

ESCOLA DE HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS
DOUTORADO EM LINGUÍSTICA

GISELLE LIANA FETTER

**A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO ARENA DISCURSIVA
NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: (DES)ENCONTRO DE VOZES NOS DIZERES
DE PROFESSORES-PESQUISADORES**

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Giselle Liana Fetter

**A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO ARENA DISCURSIVA
NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: (DES)ENCONTRO DE VOZES NOS
DIZERES DE PROFESSORES-PESQUISADORES**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Letras, na área de concentração em Linguística, do Programa de Pós-Graduação em Letras da Escola de Humanidades da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria da Glória Corrêa di Fanti

Porto Alegre
2022

Ficha Catalográfica

F421d Fetter, Giselle Liana

A divulgação científica como arena discursiva nas universidades
brasileiras : (des)encontro de vozes nos dizeres de
professores-pesquisadores / Giselle Liana Fetter. – 2022.

1264 p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Letras, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Maria da Glória Corrêa Di Fanti.

1. Divulgação científica. 2. Universidade brasileira. 3. Ciência. 4.
Círculo de Bakhtin. 5. Heterodiscurso. I. Di Fanti, Maria da Glória Corrêa.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

GISELLE LIANA FETTER

**A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO ARENA DISCURSIVA NAS
UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: (DES)ENCONTRO DE VOZES NOS DIZERES
DE PROFESSORES-PESQUISADORES**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Letras, na área de concentração em Linguística, do Programa de Pós-Graduação em Letras da Escola de Humanidades da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS.

Aprovada pela banca examinadora em

23/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria da Glória Corrêa di Fanti (Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Maria Eduarda Giering

Prof. Dr. Urbano Cavalcanti da Silva Filho

Prof^a. Dr^a. Vanessa Fonseca Barbosa

Prof^a. Dr^a. Juciane dos Santos Cavalheiro

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A pesquisa científica é, por vezes, uma prática que se faz sozinho. Escrever, analisar e observar os dados podem exigir alguns momentos de solidão inevitáveis para o pesquisador. No entanto, a construção da pesquisa se estabelece pelo coletivo, pelo nós. Finalizar esta tese foi um trabalho conjunto e compartilhado com pessoas que me motivaram, me apoiaram, me enriqueceram como pessoa nesse percurso acadêmico.

Agradeço, primeiramente, à CAPES, por ter financiado a minha bolsa e possibilitado a minha dedicação exclusiva e crucial para cursar o doutorado.

Ao PPG Letras da PUCRS, aos seus professores e a todos os demais funcionários, pelos ensinamentos e pelas orientações.

Aos meus colegas bakhtinianos do grupo *Gente – Tessitura: vozes em (dis)curso*, pelos encontros (sempre) festivos nos intervalos entre as aulas e depois delas, quando transformamos uma mesa de bar em uma arena discursiva.

À minha orientadora, Prof^a Maria da Glória Corrêa di Fanti, por ter acreditado na proposta desta tese e por ter visto em mim uma analista do discurso em potencial. O teu acolhimento e a tua amorosidade foram o excedente de visão que eu precisava para me constituir como pesquisadora.

À minha família, por entender meus momentos de isolamento e por todo o carinho dedicado a mim nesta caminhada. Agradeço ao meu irmão Gustavo – meu parecerista *ad hoc* – por me acompanhar nos congressos, ler meus artigos e, acima de tudo, trazer sentido para a minha vida. Agradeço à minha mãe Odete, por construir os alicerces para que eu chegasse até aqui e por torcer pelo meu sucesso.

E, por último, mas fundamental e principalmente, ao meu marido Álvaro, por me encorajar, me impulsionar e me instigar em todos esses anos de união. Mesmo sendo uma pesquisadora da linguagem, não consigo encontrar palavras para descrever o quanto a tua presença na minha vida foi essencial para a realização deste sonho. Obrigada por todo o amor, cuidado e dedicação; por me provocar a ser uma pessoa crítica e questionadora; por me amparar nas horas de ansiedade e me trazer a calma; enfim, por ser meu amigo, companheiro e parceiro.

[...] isso dá um compromisso muito grande para todos nós que estamos envolvidos com o ensino superior – é um dos caminhos que a gente tem para contribuir com a libertariedade da sociedade; mais gente formada, mais gente com o diploma do ensino superior e que se coloca a serviço de uma sociedade que tem tantas desigualdades e tantas carências.

Então, estamos aqui não só para receber, mas muito mais para receber uma missão, um compromisso, um cargo, um dever, de sair depois e poder prestar conta para a nação brasileira, que também nos sustenta, que também nos mantém, mantém essa casa [universidade], mantém as construções, paga os salários dos docentes, sustenta as bolsas; é o povo brasileiro que está investindo na gente para poder depois receber de volta. Então esse compromisso tem que ser bem claro: **ninguém está aqui para receber para si**; está aqui para receber um mandato, acho que é importante isso. **O que a gente aprende é para os outros**; não é para a gente”. (MIOTELLO, 2018, p. 9-10, grifos nossos).

RESUMO

A divulgação científica se expandiu consideravelmente nas últimas décadas e constitui-se como objeto de estudo de diferentes áreas do conhecimento, possibilitando pesquisas sob variadas perspectivas. Nesse universo de abordagens, são atribuídos modelos de comunicação pública da ciência, em especial, o de déficit, que tende a ser o mais controverso por estigmatizar o público como ignorante – *leigo* –, enquanto os cientistas seriam os possuidores do conhecimento científico. Assim, a questão norteadora desta pesquisa de doutorado é *como a divulgação científica é concebida pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras*. A análise fundamenta-se nos preceitos do Círculo de Bakhtin, para o qual a linguagem advém da interação de uma multiplicidade de vozes. Por serem intrinsecamente dialógicos, os discursos estão permeados de valorações, que conduzem os pontos de vista a partir de contextos sociais, culturais e históricos. Entende-se que a divulgação científica está carregada de acentos valorativos que se tensionam nessa arena discursiva. Sob esse aporte teórico-metodológico, o objetivo geral é *investigar as concepções de divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras a fim de contribuir para o aprimoramento da divulgação da ciência do Brasil*. Os objetivos específicos são: a) verificar as vozes que interagem, no discurso dos professores-pesquisadores, para conceber a divulgação científica; b) identificar os reflexos e refrações a respeito da ciência, do público e da linguagem da divulgação científica; c) analisar como os fios dialógicos que permeiam os discursos desencadeiam os sentidos e as ressignificações das concepções de divulgação científica; e d) investigar as relações de alteridade constituídas com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência. Para a realização desta pesquisa, foram coletados, na ferramenta *Google Acadêmico*, artigos científicos publicados entre 2016 e 2018, indexados pela palavra-chave *divulgação científica*. Como critérios de recorte, determinou-se que a autoria dos artigos fosse de professores-pesquisadores de pós-graduação *stricto sensu* e delimitou-se seu vínculo a 7 (sete) grandes áreas do conhecimento da CAPES: *Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Multidisciplinar*. Ao todo, foram reunidos 56 artigos para estruturar o *corpus de referência*, do qual se elegeu 34 artigos para compor o *corpus de estudo*. Como resultado, verificou-se que a divulgação científica ainda está circunscrita pelas premissas do modelo de déficit, embora outros modelos sejam evidenciados. Alguns enunciados refletem a ciência como solução para problemas da sociedade bem como manifestam o afastamento do público, ao estabelecer adversidades e construir fronteiras que impedem essa relação. Entretanto, conclui-se que a divulgação científica resulta das relações alteritárias de *cientista-para-cientista*, de *cientista-para-público* e de *público-para-cientista*. Nesse processo alteritário, a divulgação científica é refratada tanto na interação entre esferas científica e acadêmica quanto no compartilhamento das descobertas com o público. Do conjunto da investigação, defende-se a tese de que as concepções de divulgação científica dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras se revelam na multiplicidade de vozes, permeadas por tons axiológicos que, por um lado, refletem os desafios e empecilhos de se divulgar ciência e, por outro, refratam a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade.

Palavras-chave: Divulgação científica; Universidade brasileira; Ciência; Círculo de Bakhtin; Heterodiscurso.

ABSTRACT

Scientific communication has expanded considerably in recent decades and constitutes an object of study for different fields of knowledge, enabling researches based on various perspectives. In this universe of approaches, models of public communication are attributed, especially, concerning the deficit model, which tends to be the most controversial for it stigmatizes the public as ignorant – *laypeople* –, and scientists as the possessors of scientific knowledge. Thus, this doctoral research seeks to investigate *how scientific communication is conceived by professors-researchers from Brazilian universities*. The analysis is based on the theoretical notions of Bakhtin Circle, for which language proceeds from the interaction of multiple voices. As they are intrinsically dialogic, the discourses are intertwined with axiological value, which conduce the points of view from social, cultural and historical contexts. It is understood that science communication bears the evaluative accents that, dialogically, are in a state of constant tension in this discursive arena. Under this theoretical-methodological contribution, the main objective of the present study is *to analyze the concepts of science communication in the discourse of professors-researchers from Brazilian universities in order to improve scientific dissemination in Brazil*. The specific objectives are: a) to verify the voices that interact in the discourse of the professors-researchers to conceive science communication; b) to identify the reflections and refractions regarding science, the public and the language of science communication; c) to analyze how the dialogic relations that intertwine the discourses trigger the meanings and resignification of the concepts of science communication; and d) to investigate the otherness constituted with scientists, the public and the disseminators of science. For the realization of this research, scientific papers published between 2016 and 2018 were collected through Google Scholar, indexed by the keyword *divulgação científica*. As selection criteria, it was determined that the authors of the papers should be professors-researchers of postgraduate programs belonging to 7 (seven) CAPES' major areas of knowledge: *Exact and Earth Sciences, Biological Sciences, Engineering, Health Sciences, Applied Social Sciences, Humanities and Multidisciplinary*. Altogether 56 papers were gathered to compose the *reference corpus* from which 34 papers were elected to structure the *study corpus*. As a result of this analysis, it was found that science communication is still circumscribed by the premises of the deficit model, although other models are evident. Some utterances reflect science as the solution to society's problems, as well as manifest distance from the public by establishing obstacles and building barriers that prevent this relationship. However, it is concluded that science communication results from the relations of otherness between *scientist-to-scientist*, *scientist-to-public* and *public-to-scientist*. In this process of otherness, science communication is refracted both in the interaction between the scientific and academic spheres and in sharing scientific discoveries with the public. From the research as a whole, the thesis defended is that the conceptions of science communication of professors-researchers from Brazilian universities are revealed in the multiplicity of voices, permeated by axiological accents that, on the one hand, reflect the challenges and obstacles of communicating science and, on the other hand, refract the defense and importance of the otherness between science and society.

Keywords: Science communication; Brazilian university; Science; Bakhtin Circle; Heterodiscourse.

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Gráfico 1 –	Artigos científicos por grandes áreas do conhecimento (2016-2018).....	140
Quadro 1 –	<i>Corpus de referência</i> composto por 56 artigos científicos.....	136
Quadro 2 –	Artigos científicos por ano de publicação (2016 a 2018).....	138
Quadro 3 –	Professoras-pesquisadoras X professores-pesquisadores.....	140
Quadro 4 –	<i>Corpus de estudo</i> composto por enunciados de 34 artigos científicos.....	141
Quadro 5 –	Quadro metodológico norteador.....	144
Quadro 6 –	Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência.....	148
Quadro 7 –	Memória discursiva do modelo de déficit.....	160
Quadro 8 –	As forças das fronteiras da ciência.....	171
Quadro 9 –	Apagamento das questões de gênero.....	180
Quadro 10 –	Conteúdo ideológico de <i>público leigo</i>	186
Quadro 11 –	A coletividade sónica das escolas e museus.....	195
Quadro 12 –	Ciência como emancipação alteritária.....	208
Quadro 13 –	Tensionamento com o jornalismo científico.....	221
Quadro 14 –	A dinamicidade da linguagem de divulgação científica.....	234
Quadro 15 –	Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica.....	244

LISTA DE SIGLAS

ABAP	Associação Brasileira de Agências de Publicidade
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências
ABRALIN	Associação Brasileira de Linguística
ACFB	Academia de Ciências Farmacêuticas do Brasil
ANM	Academia Nacional de Medicina
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAs	Comitês de Assessoramento
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
CECIERJ	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CHC	Ciência Hoje das Crianças
CINE	Centro de Inovação em Novas Energias
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COC	Casa de Oswaldo Cruz
COVID-19	Coronavirus Disease 19
CRID	Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias
CTC	Centro de Terapia Celular
DAST	Draw-A-Scientist Test
DEPDI	Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAFICH	Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FDTE	Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
FEA-RP	Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
IEA	Instituto de Estudos Avançados
IEL	Instituto de Estudos da Linguagem
IFF	Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira
INCT-CPCT	Instituto Nacional de Comunicação Pública em Ciência e Tecnologia de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JSMF	James S. McDonnell Foundation
LabI	Laboratório Aberto de Interatividade para a Disseminação do Conhecimento Científico e Tecnológico
LABJOR	Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo
LCPB	Liga de Ciência Preta Brasileira

MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
MOOC	Massive Open On-line Course
MUSA	Museu da Amazônia
NUDECRI	Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade
OMS	Organização Mundial da Saúde
PEC	Proposta de Emenda à Constituição
PNI	Programa Nacional de Imunizações
PPGDCC	Programa em Divulgação Científica e Cultural
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RedPOP	Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y Caribe
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SECIS	Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SNCT	Semana Nacional da Ciência e Tecnologia
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFV	Universidade Federal de Viçosa
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNA-SUS	Sistema Universidade Aberta
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 A TESSITURA DA TEORIA DIALÓGICA DO DISCURSO.....	29
2.1 LINGUAGEM, ENUNCIADO E GÊNEROS DISCURSIVOS.....	36
2.2 HETERODISCURSO, DIALOGISMO E ALTERIDADE.....	45
2.3 AXIOLOGIA, IDEOLOGIA E SIGNO IDEOLÓGICO.....	60
3 A FORÇA DISCURSIVA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA...	78
3.1 O PERCURSO HISTÓRICO A CAMINHO DO SÉCULO XXI.....	81
3.2 “DESENHE-UM-CIENTISTA”: OS PROFESSORES-PESQUISADORES E OS CIENTISTAS NO SÉCULO XXI.....	107
4 A DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA DO <i>CORPUS</i>.....	125
4.1 ESCOLHAS PARA A COMPOSIÇÃO DO <i>CORPUS</i>	130
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COLETA.....	137
5 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO ARENA DISCURSIVA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS.....	146
5.1 (DES)ENCONTRO DE VOZES NA CONSTITUIÇÃO DO CIENTISTA....	147
5.1.1 Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência.....	148
5.1.2 Memória discursiva do modelo de déficit.....	159
5.1.3 As forças das fronteiras da ciência.....	171
5.1.4 Apagamento das questões de gênero.....	180
5.2 O PÚBLICO NO PALCO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	185
5.2.1 Conteúdo ideológico de <i>público leigo</i>	185
5.2.2 A coletividade sónica das escolas e museus.....	195
5.2.3 Ciência como emancipação alteritária.....	207
5.3 A LINGUAGEM DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO HORIZONTE DISCURSIVO.....	220
5.3.1 Tensionamento com o jornalismo científico.....	221
5.3.2 A dinamicidade da linguagem de divulgação científica.....	233
5.3.3 Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica.....	243
6 (IN)CONCLUSIBILIDADE DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	255
6.1 ACHADOS E DESDOBRAMENTOS DA MULTIPLICIDADE DE VOZES..	256
6.2 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA.....	268
REFERÊNCIAS.....	272
APÊNDICE A – Artigos científicos do <i>corpus</i>.....	299

1 INTRODUÇÃO

É de grande importância que o público em geral tenha a oportunidade de vivenciar, de forma consciente e inteligente, os esforços e resultados da pesquisa científica. Não basta que cada resultado seja avaliado, elaborado e aplicado por poucos especialistas na área. Restringir o corpo de conhecimento a um pequeno grupo amortece o espírito filosófico de um povo e leva à pobreza espiritual. (EINSTEIN, 1979, p. 1, tradução nossa)¹.

A divulgação do conhecimento científico à sociedade tem despertado, ao longo dos tempos, o interesse de estudiosos de diversos campos científicos. Albert Einstein (1879-1955) é o autor desse excerto que integra o prefácio da obra *The Universe and Dr. Einstein*², de Lincoln Barnett (1909-1979). Publicado em 1948, o livro expõe a teoria da relatividade de Einstein em uma linguagem acessível ao público. A obra foi traduzida para 28 línguas e vendeu mais de um milhão de cópias (CLARK, 1979). Segundo Einstein (1979, p. 2, tradução nossa)³, ainda no prefácio, a obra se constitui como “[...] uma contribuição valiosa para a escrita de popularização científica”.

Einstein, além de ser um influente cientista no que tange às suas teorias no campo da Física, também foi um divulgador da ciência. Dentre muitos artigos nos quais explicava sobre as contribuições de outros renomados cientistas, como Isaac Newton (1643-1727), Max Planck (1858-1947), Hendrik Lorentz (1853-1928), está a obra *Relativity: the special and general theory (A teoria da relatividade especial e geral*, em português), publicada em 1920. No prefácio, originalmente escrito em 1916, Einstein faz uma analogia ao afirmar que a sua teoria foi elaborada de maneira que “[...] os leitores não familiarizados com a física não se sintam como o andarilho que foi incapaz de ver a floresta por causa das árvores” (EINSTEIN, 1920, p. vi, tradução nossa)⁴.

Stephen Hawking (1942-2018), prestigiado cientista da Física, também se dedicou a divulgar a ciência. Sua obra *A brief history of time (Uma breve história do tempo*, em português) já vendeu mais de 10 milhões de exemplares desde a sua

¹ No original: It is of great importance that the general public be given the opportunity to experience, consciously and intelligently, the efforts and results of scientific research. It is not sufficient that each result be taken up, elaborated, and applied by few specialists in the field. Restricting the body of knowledge to a small group deadens the philosophical spirit of a people and leads to spiritual poverty.

² No Brasil, o livro *O Universo e o Dr. Einstein* foi publicado pela editora Melhoramentos, em 1950, com tradução de José Reis.

³ No original: “[...] a valuable contribution to popular scientific writing”.

⁴ No original: “[...] readers unfamiliar with physics may not feel like the wanderer who was unable to see the forest for the trees”.

publicação em 1988 e foi traduzida em mais de 35 línguas (CLARK, 2018). Hawking diz o seguinte a respeito da ciência:

Há questões que interessam a todos nós. Mas a ciência moderna se tornou tão técnica que apenas um pequeno número de especialistas é capaz de dominar a matemática usada para descrevê-las. Ainda assim, as ideias básicas sobre a origem e o destino do universo podem ser expostas sem a matemática de uma maneira que as pessoas sem educação científica possam entender. (HAWKING, 1988, p. vi, tradução nossa)⁵.

Há tantos outros cientistas consagrados a serem citados que se dedicam e se dedicaram à divulgação da ciência, como Carl Sagan (1934-1996), John Burdon Sanderson Haldane (1892-1964), Max Planck (1858-1947), Erwin Schrödinger (1887-1961), Jill Tarter (1944-), Neil deGrasse Tyson (1958-), Carlo Rovelli (1956-), e os brasileiros José Reis (1907-2002), Suzana Herculano-Houzel (1972-), Marcelo Gleiser (1959-), apenas para citar alguns. Contudo, essa breve exposição contribui para delinear as motivações da presente pesquisa.

A divulgação científica teve uma considerável expansão nas últimas décadas, seja como uma forma de interação entre a ciência e a sociedade, seja como um objeto de pesquisa. Como objeto de estudo, que é o caso desta tese, a divulgação científica possibilita investigações com base nas mais variadas perspectivas teóricas e metodológicas de diferentes áreas do conhecimento, as quais, por sua vez, conferem a esse objeto distintas concepções, caracterizações e classificações.

No campo da Linguística, área na qual esta pesquisa se insere, a divulgação científica é vista como: prática de reformulação (AUTHIER-REVUZ, 1998); ação reformulativa (CIAPUSCIO, 1997); gama de gêneros (MYERS, 2003); construção dependente dos procedimentos da encenação midiática (CHARAUDEAU, 2016); relações dialógicas da esfera científica com outras esferas da atividade humana ou da cultura (GRILLO, 2013); entre outras. Vemos que há diferentes perspectivas a respeito do que se entende por *divulgação científica*⁶ a partir desses estudos.

Apesar das diversificadas investigações linguísticas sobre a comunicação pública da ciência, que se concentram geralmente no estudo de gêneros do

⁵ No original: "There are questions that are of interest to us all. But modern science has become so technical that only a very small number of specialists are able to master the mathematics used to describe them. Yet the basic ideas about the origin and fate of the universe can be stated without mathematics in a form that people without a scientific education can understand".

⁶ Por uma questão de organização e padronização, nesta tese, as palavras que queremos destacar serão formatadas em estilo itálico. As aspas serão empregadas para as citações de referências bibliográficas e para os excertos reproduzidos dos artigos científicos do *corpus*.

discurso, em especial, textos publicados na mídia, há outras questões a serem consideradas e para as quais os estudos proporcionados pela Linguística podem colaborar. Esta tese de doutorado integra esse rol de pesquisas e explora o discurso dos cientistas em relação à divulgação científica, uma temática ainda pouco desenvolvida pelas teorias linguísticas. Desse modo, ao me aprofundar nesse objeto de estudo, entendo que são requeridos alguns esclarecimentos sobre as motivações que me conduziram a este percurso investigativo.

Um dos motivos essenciais para a definição do objeto de pesquisa desta tese se refere às leituras que realizei de trabalhos de linguistas brasileiros acerca da divulgação científica, nos quais identifiquei o argumento de que haveria uma visão dominante na ciência do Brasil. Esses trabalhos se alicerçam nos artigos de Stephen Hilgartner (1990) e/ou de Greg Myers (2003) – professores de universidades estadunidenses –, que publicaram artigos sobre a divulgação científica⁷, nos quais afirmam que a *visão dominante* da ciência caracteriza o discurso científico como *genuíno*, enquanto a divulgação científica seria concebida como um discurso *pejorativo* ou como uma *distorção* do conhecimento científico. Conforme Hilgartner (1990, p. 535), reiterado por Myers (2003), a “distorção” corresponderia ao uso de afirmações equivocadas que alterariam o conhecimento científico, tornando-o, até mesmo, inútil. Mesmo que não seja o foco desta pesquisa comparar os contextos históricos da divulgação científica americana e brasileira, há uma considerável diferença no desenvolvimento da ciência nesses países. Esse aspecto me induziu a questionar se essa visão se aplicaria à realidade da divulgação científica no Brasil, já que não são apresentadas análises que corroborem a premissa de que os cientistas brasileiros, em sua maioria, conceberiam a divulgação científica como um discurso distorcido da ciência (FETTER, 2020c).

Na trajetória histórica dos estudos da divulgação científica, temos acompanhado o surgimento de perspectivas concentradas na constituição desse objeto, especialmente advindas de áreas como a Comunicação, a Sociologia e a Linguística. Definir o que é divulgação científica, o que ela representa para a

⁷ HILGARTNER, S. The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses. *Social Studies of Science*, v. 20, n. 3, p. 519-539, ago. 1990. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030631290020003006>. Acesso em: 6 jan. 2017.
MYERS, G. Discourse studies of scientific popularization: questioning the boundaries. *Discourse Studies*, London, Thousand Oaks, CA and New Delhi, v. 5, n. 2, p. 265 - 279, 2003. Disponível em: journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1461445603005002006. Acesso em: 19 jan. 2017.

sociedade, como escrever/falar sobre ciência, qual o papel do cientista e/ou do divulgador são algumas das questões abrangidas por esses estudos, e devo ressaltar que ainda estamos a caminho de respostas.

Nesse universo de abordagens teóricas, os modelos de divulgação científica – déficit, contextual, *expertise* leiga e participação pública (IRWIN; WYNNE, 1996; DURANT, 1999; LEWENSTEIN, 2003; FARES; NAVAS; MARANDINO, 2007; CUEVAS, 2008; COSTA; SOUSA; MAZOCCO, 2010; CALDAS, 2011; MASSARANI, 2012; GIERING, 2016) – ocupam grande destaque por serem perspectivas que caracterizam a relação do público com a ciência. Dentre esses modelos, o de déficit – termo convencionado por Wynne (1988 *apud* Michael, 1996) – integra um vasto número de trabalhos em divulgação científica. Atribuímos a esse aspecto, o fato de ser um modelo cercado de controvérsias e críticas e por ter sido empregado “[...] de maneira difundida e incondicional” (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007, p. 1).

O modelo de déficit, conforme explica Lewenstein (2003, p. 2, tradução nossa)⁸, teria surgido dentro da comunidade científica, impulsionado por pesquisas estadunidenses realizadas, na década de 1970, para mensurar o quanto o público sabia sobre ciência bem como por “[...] anedotas corriqueiras dentro da comunidade científica sobre a inabilidade do público em entender, até mesmo, conceitos básicos de probabilidade, ceticismo e evidência”. Frente aos baixos índices de conhecimento, retratados nesses estudos, novos programas e projetos foram implementados com o objetivo de proporcionar ao público informações científicas que ajudassem a *preencher* essa lacuna, a partir da ideia de que “[...] tudo ficaria ‘melhor’” (LEWENSTEIN, 2003, p. 2, tradução nossa)⁹. Essa visão estigmatiza o público de ignorante – *leigo* –, enquanto os cientistas seriam os possuidores do conhecimento científico (GIERING, 2016). Trata-se de uma abordagem ingênua, porque a ciência não consiste em fornecer certezas absolutas, pelo contrário, “[...] tem um caráter bastante provisório, parcial e às vezes até discutível” (CUEVAS, 2008, p. 70, tradução nossa)¹⁰.

A obra *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*, editada por Irwin e Wynne (1996), apresenta uma ampla discussão

⁸ No original: “[...] anecdotes common among the scientific community about the public's inability to understand even basic ideas of probability, skepticism, and evidence.”

⁹ No original: “[...] everything will be ‘better’”.

¹⁰ No original: “[...] es que tiene más bien un carácter provisional, parcial y en ocasiones incluso discutible”.

sobre a relação da ciência com o público. Nela, os capítulos expõem o modelo de déficit, com enfoque no relatório *The public understanding of science*, publicado pela *Royal Society of London* (1985). Esse documento, de prestígio internacional (BAUER, 2008), é frequentemente considerado um marco da divulgação científica (COUTINHO; ARAÚJO; BETTENCOURT-DIAS, 2004). Porém, assume a ideia de que a ciência oferece uma perspectiva privilegiada para a compreensão do mundo, como se ela fosse “[...] livre de problemas ‘científicos’ – representa[sse] a única maneira válida de apreender a natureza” (IRWIN; WYNNE, 1996, p. 6, tradução nossa)¹¹.

No ano 2000, um relatório da *House of Lords* (Câmara dos Lordes) – que integra o parlamento inglês com a Câmara dos Comuns e a Coroa Britânica – reconheceu as limitações dessa visão unilateral “[...] baseada em uma relação ciência-público paternalista, de cima-para-baixo, e descobriu uma ‘nova possibilidade para o diálogo’” (BUCCHI, 2008, p. 67, tradução nossa)¹². Com isso, o comitê responsável pela organização do relatório da *Royal Society* foi dissolvido em 2002, e novos projetos de financiamento bem como documentos e iniciativas políticas começaram a refletir essa necessidade de transformação no modo de interlocução com o público (BUCCHI, 2008; VOGT, 2018). Além disso, muitas das críticas feitas ao modelo de déficit partiram de sociólogos da ciência, que passaram a se dedicar à comunicação com o público (CASSIDY, 2008) por volta dos anos de 1990, provocando uma “[...] poderosa mudança, [e] suscitando o argumento de que agora devemos nos deslocar do ‘déficit para o diálogo’” (IRWIN, 2008, p. 201, tradução nossa)¹³.

Na opinião de Vogt (2018), ao abordar a divulgação científica no Brasil, o modelo de déficit permaneceu na ciência por muito tempo, mas, a partir das mudanças ocorridas na Europa e suas influências no Brasil, novos modelos mais democráticos foram implantados, a citar: o modelo contextual, que considera os conhecimentos prévios e saberes culturais do público e opõe-se à noção de que este seria uma *tabula rasa* (CALDAS, 2011; GIERING, 2016); o de *expertise* leiga, que reconhece os conhecimentos baseados nas experiências e histórias reais dos

¹¹ No original: “[...] is unproblematically 'scientific' – it represents the only valid way of apprehending nature”.

¹² No original: “[...] based on a paternalistic, top-down science-public relationship, and detected a ‘new mood for dialogue’”.

¹³ No original: “[...] powerful provocation to change, prompting the argument that we now need to move ‘from deficit to dialogue’”.

indivíduos (LEWENSTEIN, 2003); e, por fim, o mais atual de todos os modelos, o de participação pública, que, como o próprio nome demonstra, valoriza a participação das pessoas e democratiza a ciência (LEWENSTEIN, 2003; CALDAS, 2011).

Os quatro modelos se configuram como estratégias de compreensão da relação da ciência com o público. Desse modo, eles não devem ser analisados de maneira categórica, pois as atividades de divulgação científica podem apresentar elementos de diferentes modelos (LEWENSTEIN, 2003). Porém, de acordo com Bucchi (2008), a divulgação científica não pode ser classificada sob o ponto de vista de um certo modelo, mas sob quais cenários ocorrem as diferentes maneiras de divulgar ciência.

Entretanto, segundo Massarani (2012, p. 99), “na América Latina, a abordagem hegemônica ainda é o chamado ‘modelo de déficit’”. Ao ponderar sobre essa problemática, acrescento, como motivação para a presente pesquisa, a suposta permanência dessa perspectiva na ciência do Brasil e me questiono, apoiada em Bucchi (2008, p. 68, tradução nossa)¹⁴, se a “virada sociológica” na comunicação da ciência para o público significaria uma transição nas práticas de divulgação científica.

Para além dessas motivações, preciso considerar alguns pontos de partida para a análise na presente tese. Primeiramente, como apontam Massarani e Moreira (2016, p. 1591), houve um aumento do interesse pela divulgação científica no Brasil nas últimas décadas. Em segundo lugar, as pesquisas em divulgação científica tiveram o seu pico entre os anos de 2013 e 2015 – levantamento realizado com base no número de artigos científicos publicados – (ROCHA; MASSARANI, 2017, p. 23). Terceiro, retomo do início deste percurso introdutório o reconhecimento da importância da divulgação científica para vários notórios cientistas. Embora eles não configurem uma amostra representativa, os discursos de Albert Einstein (1879-1955) e Stephen Hawking (1942-2018) refletem o meu interesse em estudar a divulgação científica do Brasil.

Apesar das variadas concepções no campo de estudos linguísticos, estes parecem concordar, de maneira unânime, que a divulgação científica é relevante para a sociedade. E sobre a questão da relevância, é imprescindível comentar a respeito do momento sócio-histórico no qual esta tese foi elaborada.

¹⁴ No original: “sociological turn”.

No ano de 2020, a população mundial foi acometida por um novo coronavírus denominado SARS-CoV-2, patógeno responsável pela doença COVID-19, declarada, em 11 de março de 2020, uma pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Diversas medidas para controlar o avanço do vírus foram adotadas e, apesar das pesquisas científicas apontarem a sua eficácia, houve, no Brasil, a disseminação de informações que contrariavam as indicações de prevenção dadas pelos cientistas. Esses movimentos, denominados de anticientíficos (FETTER, 2020b; HOTEZ, 2020; TARRAGÓ, 2020), se fortaleceram sob o governo de Jair Bolsonaro, que demasiadamente incentivou os cidadãos brasileiros a não seguirem as recomendações da OMS bem como defendeu o uso de medicamentos sem comprovação de eficácia. Meses antes do início da vacinação, os movimentos antivacina se intensificaram em diversos países do mundo. Porém, no Brasil, há uma tradição em se vacinar, encorajada pelas campanhas de vacinação do Programa Nacional de Imunizações (PNI) (DALCOLMO, 2021; FONSECA, 2021) e, embora o Presidente da República Jair Bolsonaro tenha compartilhado notícias falsas e criticado a eficácia das vacinas (BOLSONARO, 2021; FAGUNDES, 2021), o país apresentou o menor percentual de rejeição à vacina de COVID-19 na América Latina, segundo pesquisa do Banco Mundial (PEREIRA, 2021).

Nesse quadro social, histórico e cultural, a divulgação científica teve (e tem) fundamental importância, pois a pandemia nos situa em um cenário no qual se faz necessária a reaproximação da ciência à sociedade, conforme apontam Almeida, Ramalho e Amorim (2020), pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Na conjuntura da pandemia, as universidades e seus pesquisadores, como demonstrarei no capítulo 3 desta tese, empenharam-se em atividades e práticas de divulgação científica, principal e exclusivamente, de modo virtual, nas redes sociais, nos sites das instituições, em programas televisivos, entre outras iniciativas possíveis de execução em um contexto que nos exigiu o afastamento e o distanciamento social.

Nesse sentido, como critério para a composição do *corpus* desta tese, ressalto a importância da criação das universidades no estabelecimento da ciência no Brasil (SCHWARTZMAN, 2001; VERGARA, 2004a) e, conseqüentemente, para a divulgação científica. Independentemente das discussões em torno do papel da universidade em relação à sociedade (CHAUÍ, 2001), de sua gênese elitista (RISTOFF, 1999), do acesso das minorias à educação superior (MATOS; SANTOS;

SANTOS, 2021), entre outros tantos debates que devem ser e são abordados por pesquisadores brasileiros, a universidade é, como afirma Chauí (2001, p. 35, grifos da autora), “[...] uma *instituição social* [o que] significa que ela realiza e exprime de modo determinado a sociedade de que é e faz parte”.

Diante dessa contextualização, a questão norteadora desta tese é: *como a divulgação científica é concebida pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras?*

Tal questionamento, que motiva a realização desta pesquisa, possui a sua essência na Filosofia da Linguagem, mais especificamente, nos preceitos do Círculo de Bakhtin, na “natureza ativamente responsiva” do discurso (BAKHTIN, 2016a, p. 25). Para o Círculo, o que falamos (escrevemos) predispõe uma resposta. Há, no enunciado, uma intrínseca “[...] possibilidade de responder a ele”, como uma resposta crítica, como uma “[...] influência educativa sobre os leitores, sobre suas convicções” (BAKHTIN, 2016a, p. 34-35). Por conseguinte, esta tese foi concebida como uma resposta às motivações apresentadas com o intuito de analisar a relação dos cientistas com a divulgação científica.

A escolha em realizar a presente investigação com base nos estudos do Círculo de Bakhtin se justifica pela abordagem dialógica atribuída à linguagem. Para o Círculo, ou para a análise/teoria dialógica do discurso, como proposta por Brait (2004), a língua não está limitada apenas ao código que temos diante dos nossos olhos. Em um enunciado, mesmo que ele seja constituído de uma única palavra, há um horizonte de sentidos que ultrapassam o sistema linguístico e que estão condicionados à vivência social e cultural das pessoas. Nossas percepções sobre os discursos são compartilhadas com os demais sujeitos da nossa classe, do nosso grupo social. Tais valorações estão vinculadas à coletividade e são reconhecidas “como dogma” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 122), conduzindo os nossos pontos de vista, que se entrecruzam por relações dialógicas. O elemento dialógico da linguagem se instaura na relação do eu e do(s) outro(s). Logo, como explica Brait (2014, p. 15), as relações dialógicas “[...] não estão prontas, acabadas nos textos em si, nos enunciados em si”, já que estão impregnadas pelo campo da vida.

Concentrando esse horizonte discursivo do Círculo de Bakhtin no estudo da divulgação científica, torna-se central, para esta tese, a noção de *signo ideológico*. Ao refletir sobre as múltiplas concepções já apontadas pelo campo linguístico, percebo que a divulgação científica, se vista como um signo ideológico, está

carregada de sentidos. As concepções/conceitos de divulgação científica são o produto da interação desses estudos, que trazem novas representações à medida que as mudanças sociais – e teóricas – ocorrem. O signo – a palavra – é ideológico por refletir e refratar “[...] opiniões, [...] avaliações [...]” que estão a “[...] movimentar-se e desenvolver-se.” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 319). A divulgação científica, do mesmo modo, é reflexo e refração de “diferentes olhares, [...] pontos de vista, [...] relações com a mesma realidade” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 316) bem como pode se tornar “[...] um palco para disputa de opiniões e interesses de classe diversamente orientados” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 317). Desse modo, refiro-me, no título desta tese, à arena discursiva nas universidades brasileiras, por considerar que a divulgação científica é o *palco*¹⁵ no qual posicionamentos axiológicos entram em tensão, em conflito, em contato.

Traço esse percurso para abordar a divulgação científica devido à dinamicidade de concepções que a delimitam. Por ser concebida, na Linguística, como gênero, processo, reformulação, entre outros (AUTHIER-REVUZ, 1998; CIAPUSCIO, 1997; MYERS, 2003; CHARAUDEAU, 2016), e por concordar com o entendimento de Grillo (2013) de que a divulgação científica não pertence a uma única esfera de atividade, assumo a noção de signo ideológico, não com o intuito de categorizá-la, mas de assumi-la como uma arena de vozes. Conforme Volóchinov (2019d, p. 319, grifo do autor): “[...] uma mesma língua é utilizada por *diferentes classes*. Em decorrência disso, como já vimos, em cada palavra, em cada signo ideológico refratam-se relações de classe multidirecionadas”. Portanto, entendo que a divulgação científica como signo ideológico pode transitar entre classes, grupos, gêneros do discurso, esferas, etc.

Conforme Bakhtin (2017c), os sentidos são revelados quando colocados em contato com o sentido do outro, como um diálogo. Isso quer dizer que, ao considerar minha pesquisa de mestrado (FETTER, 2017), na qual me centralizei na análise da divulgação científica como um gênero do discurso, percebo esta tese como esse encontro de sentidos. Na continuidade de meus estudos, observei que a divulgação

¹⁵ A edição da obra *Marxismo e Filosofia da linguagem* (MFL) de Valentín Volóchinov na qual nos fundamentamos foi traduzida por Sheila Vieira de Camargo Grillo e Ekaterina Vólkova Américo, no ano de 2017, e publicada pela Editora 34. Nessa obra, as tradutoras empregam a palavra *palco*. A palavra *arena*, escolhida para a presente tese, foi empregada na 12ª edição da obra MFL, publicada pela Editora Hucitec e traduzida por Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira bem como na 1ª edição da obra *A palavra na vida e a palavra na poesia* de Volóchinov, traduzida por Sheila Vieira de Camargo Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. Para esta tese, entendo que *arena* representa, de maneira mais enfática, a multiplicidade de vozes em tensionamentos nos discursos analisados.

científica não se encerra em uma única definição, ou seja, apenas como um gênero discursivo, nem mesmo a terminologia para se referir à divulgação científica se restringe a um único termo. Assim, opto, nesta tese, por incorporar os aportes teóricos que permitiram um olhar amplificado sobre o objeto de estudo bem como que refletissem essa variedade de significações.

Ao assumir que os nossos enunciados são repletos de enunciados de outros e as nossas valorações são compartilhadas de maneira coletiva com os indivíduos da nossa classe, o estudo da divulgação científica se beneficia da análise de um *corpus* que englobe a pluralidade de vozes da ciência. Se os discursos se conectam dialogicamente, as concepções da divulgação científica, tanto sob o olhar da Linguística como das demais áreas do conhecimento, estão em constante interação e tensão. Por essa razão, a visão dos professores-pesquisadores em relação à divulgação científica precisa ser estudada a partir das múltiplas teias de sentidos que se estabelecem no tensionamento dos discursos.

No estudo dessas tensões e na busca pela compreensão do discurso dos professores-pesquisadores, percebi que a divulgação científica está imbricada por 3 (três) elementos peculiares, a citar: o *cientista*, o *público* e a *linguagem*. Com base nos discursos investigados bem como nos referenciais teóricos que fundamentam esta investigação, observo, nesse horizonte, traços dialógicos que culminam para a inter-relação entre esses elementos, que conduzirão a análise de nosso objeto de estudo. Os cientistas (e os professores-pesquisadores) são os produtores do conhecimento científico. O público é o principal interlocutor e, sem este, ao meu ver, não haveria divulgação científica do modo como esta se configura neste século XXI. E a linguagem é o centro de todas essas interações.

É possível que haja o questionamento do porquê os divulgadores da ciência não foram incluídos. Tal construção de sentidos se alinha à dinâmica da relação entre os divulgadores e a ciência, que se dá, no discurso dos professores-pesquisadores, especialmente pela linguagem, ou seja, as valorações referentes ao processo de divulgar conhecimentos científicos costumam problematizar a linguagem da divulgação científica, e não os sujeitos divulgadores, tampouco a sua capacidade profissional, se pensarmos no jornalista.

Entretanto, saliento que a divulgação científica se engendra por relações dialógicas entre as diferentes esferas de atividade (GRILLO, 2013). Portanto, os reflexos e refrações que a contornam, nesta tese, são possibilidades de sentidos

que servem apenas ao propósito de delinear a análise das concepções de divulgação científica que, por sua vez, não se encontram finalizadas, mas acessíveis a novas interpretações. Conforme explica Volóchinov (2017), podemos apenas fazer algumas indicações metodológicas e traçar alguns limites ao objeto de estudo no início de uma pesquisa. Desse modo, a interpretação das concepções de divulgação científica é uma contemplação à dimensão axiológica dos discursos analisados.

Explicitado o caminho percorrido nesse horizonte da divulgação científica, para além da questão norteadora, tenho como hipótese que *os professores-pesquisadores de universidades brasileiras reconhecem a legitimidade da divulgação científica*. Para averiguar essa hipótese, o objetivo geral desta pesquisa de doutorado é *investigar as concepções de divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras a fim de contribuir para o aprimoramento da divulgação da ciência do Brasil*. Em razão desse objetivo, orientei-me em busca de respostas para as seguintes perguntas:

- a) que vozes estão em interação nas concepções de divulgação científica?
- b) como se constituem os tons axiológicos no que tange à ciência, ao público e à linguagem da divulgação científica?
- c) de que maneira as relações dialógicas estabelecidas no discurso dos professores-pesquisadores projetam as concepções de divulgação científica?
- d) como ocorrem as relações alteritárias com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência?

Partindo da questão norteadora desta tese – *como a divulgação científica é concebida pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras?* – bem como do objetivo geral – *investigar as concepções de divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras a fim de contribuir para o aprimoramento da divulgação da ciência do Brasil* –, os objetivos específicos desta pesquisa qualitativa são:

- a) verificar as vozes que interagem, no discurso dos professores-pesquisadores, para conceber a divulgação científica;
- b) identificar os reflexos e refrações a respeito da ciência, do público e da linguagem da divulgação científica;

- c) analisar como os fios dialógicos que permeiam os discursos desencadeiam os sentidos e as ressignificações das concepções de divulgação científica;
- d) investigar as relações de alteridade constituídas com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência.

Para além da hipótese central de que *os professores-pesquisadores de universidades brasileiras reconhecem a legitimidade da divulgação científica*, considero verificar estas hipóteses:

- a) as concepções de divulgação científica estão atravessadas por vozes sociais de cientistas, de outros professores-pesquisadores e do público;
- b) o discurso dos professores-pesquisadores reflete as limitações dos cientistas em divulgar ciência e refrata a importância da relação com o público;
- c) o entrelaçamento dialógico ocorre com e entre as vozes de cientistas e de outros professores-pesquisadores da divulgação científica;
- d) os professores-pesquisadores constroem as suas concepções de divulgação científica orientados para o outro – público, cientistas e divulgadores de ciência.

A partir desse cenário metodológico em mente, estruturei o *corpus* com 56 artigos digitais, publicados em periódicos científicos entre os anos de 2016 e 2018 e vinculados a 7 (sete) grandes áreas de conhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esse *corpus* foi organizado segundo os pressupostos de Rastier (2019), os quais possibilitam compor um *corpus de referência* e um *corpus de estudo*. Sendo assim, os 56 artigos se configuram como *corpus de referência*, e o *corpus de estudo* contém enunciados de 34 desses artigos coletados e selecionados para o desenvolvimento dos objetivos de pesquisa. Os artigos foram coletados na ferramenta de busca *Google Acadêmico* (*Google Scholar*, em inglês) mediante a busca pelo termo *divulgação científica*.

Para a composição desse *corpus*, realizamos algumas escolhas metodológicas, que cabem ser destacadas. Primeiramente, a decisão por coletar artigos científicos se deve ao fator de impacto que, para esse tipo de publicação, é

maior do que de teses e dissertações (LARIVIÈRE; ZUCCALA; ARCHAMBAULT, 2008; WEIDEMAN, 2014).

A opção por empregar a palavra *concepções* para a abordagem dos discursos acerca da divulgação científica está atrelada às diferentes definições já relatadas no campo da Linguística. A divulgação científica não se restringe a uma única concepção, a um único conceito, mas se constitui sob as valorações de diversificados enfoques e pontos de vista, por isso a necessidade de pluralizar.

Há, reconhecidamente, outros termos para abordar a relação entre a ciência e a sociedade, como *popularização científica*, *jornalismo científico*, *alfabetização científica*, *percepção pública da ciência* e *vulgarização científica*, já discutidos amplamente na literatura de diferentes campos de estudos (BUENO, 1985; ALBAGLI, 1996; MASSARANI, 1998; GERMANO; KULESZA, 2007; VALÉRIO; PINHEIRO, 2008; CARIBÉ, 2015; GOUVÊA, 2015). O emprego de cada um desses termos bem como os seus conceitos estão vinculados às ênfases teóricas que se estabeleceram no século XX no Brasil, como é o caso de *vulgarização científica*, que se tornou pejorativo por, possivelmente, estar relacionado a *vulgus*, que, na Roma clássica, designava a classe de cidadãos considerados inferiores (VERGARA, 2008) e, atualmente, não é mais empregado no Brasil.

Todos esses termos que confluem para a concepção do signo ideológico *divulgação científica* estão “[...] relacionad[os] à questão do acesso ao conhecimento científico, fio condutor que liga todos os termos à palavra *ciência*” (GERMANO; KULESZA, 2007, p. 9, grifo do autor). Apesar de reconhecer que esses termos estão cercados de nuances contextuais, não há, conforme ressaltam Massarani e Rocha (2018), um consenso entre os acadêmicos sobre a definição de cada termo. Porém o termo *divulgação científica* é o mais empregado, como demonstram essas autoras: 74% dos artigos científicos coletados, para a sua pesquisa, utilizam o termo *divulgação da ciência* (MASSARANI; ROCHA, 2018).

Nos referenciais teóricos em divulgação científica, observei que há uma tendência ao uso de *divulgação científica* de maneira generalizada, ou seja, ao longo das publicações, mesmo que os autores escolham outros termos – *popularização da ciência*, *jornalismo científico*, *comunicação da ciência*, *percepção pública da ciência*, *alfabetização científica*, etc. –, o termo *divulgação científica* é mencionado em algum trecho da publicação ou empregado como palavra-chave para indexá-la a outros trabalhos da categoria. É, nesse sentido, que optei, como um dos procedimentos de

recorte do *corpus*, coletar os artigos científicos com base na presença da palavra-chave *divulgação científica*. Percebi que essa escolha não restringiu o *corpus*, uma vez que o número de artigos científicos coletados anteriormente ao recorte por palavra-chave se reduziu em torno de apenas 5%, o que vai ao encontro do estudo realizado por Massarani e Rocha (2018) de que o termo *divulgação científica* prepondera nos artigos.

A denominação *professor-pesquisador* é adotada, ao longo desta tese, como uma forma de distinção à *cientista*. Entendo que *cientista* seria um termo mais genérico que pode ser empregado também para pesquisadores que trabalham em instituições destinadas apenas à pesquisa, que não são o foco da presente análise. Ademais, após a seleção e a organização do *corpus*, não identifiquei artigos científicos escritos por autores vinculados a essas instituições estritamente de pesquisa e, pelo mesmo motivo, associei os professores-pesquisadores às universidades brasileiras. Ressalto que o termo *professor-pesquisador* já é amplamente utilizado na literatura para designar os profissionais que ensinam e pesquisam tanto no ensino superior quanto no ensino básico e, portanto, não se trata de um termo criado pela autora desta tese.

O período de publicações dos artigos científicos – 2016 a 2018 – partiu da leitura do trabalho de Rocha e Massarani (2017), que como já mencionei, apresenta um levantamento sobre o pico de publicações em divulgação científica, que ocorreu entre os anos 2013 e 2015. Realizei uma coleta de artigos científicos publicados nesse período citado pelas autoras, seguindo os critérios metodológicos adotados para a presente investigação, e não pude confirmar esse pico de publicações, que, em minha coleta, ocorreu a partir do ano de 2016. Já 2018 corresponde ao ano anterior de início desta pesquisa. Sobre esse aspecto, é importante salientar que o levantamento de Rocha e Massarani (2017) não incluiu todos os meses de 2016.

Cabe ainda fazer uma ressalva quanto ao entendimento sobre as esferas de atividade humana a serem referidas nesta tese: a esfera científica e a esfera acadêmica. Há diversos trabalhos científicos fundamentados na teoria dialógica do discurso que mencionam essas esferas, o que torna exaustivo citá-los ou tentar encontrar um ponto convergente. No entanto, há uma tendência a empregá-las como equivalentes, a aplicá-las com base nos gêneros discursivos ou a denominá-las de esfera científico-acadêmica. No caso dos gêneros discursivos, por exemplo, os artigos científicos pertencem, nesses trabalhos, ora à esfera científica ora à

acadêmica, o que se torna um fator ambíguo para delinear essas esferas. O que os trabalhos geralmente apresentam são convenções definitórias mobilizadas em conformidade com a pesquisa em pauta. Em vista dessas possibilidades de delimitação, determinei, para esta tese, que há diferenças entre as esferas científica e a acadêmica em função do objetivo de análise. Tais diferenças se mobilizam, porque entendo que os professores-pesquisadores podem pertencer tanto à esfera científica quanto à acadêmica, se for considerado que a pesquisa em si pertence à esfera científica e o ensino superior, à esfera acadêmica. Já os cientistas vinculados a instituições exclusivamente de pesquisa, sobre os quais também abordo em análise, não lecionam, por isso, não posso me referir a uma esfera científico-acadêmica, isto é, fazer alusão à correlação entre as esferas. Sendo assim, trato as esferas separadamente e me refiro a elas, nesta tese, conforme julgar adequado às ponderações a serem feitas.

Esta tese pretende trazer algumas contribuições para o campo teórico-metodológico do Círculo de Bakhtin bem como para os estudos em divulgação científica na área da Linguística e demais campos do conhecimento. Ao entender que as concepções dos professores-pesquisadores a respeito da divulgação científica precisam decorrer da análise da multiplicidade de discursos e, para tal, ao apoiar-me na análise de um extenso *corpus* digital, pretendo contribuir para os estudos de *corpora* alicerçados na teoria dialógica do discurso.

Para expor a segunda contribuição desta tese, é imprescindível mencionar 3 (três) pesquisas encontradas que se assemelham à temática da presente investigação. O artigo científico de Flores e Fossá (2018) estuda os sentidos de divulgação científica em dez resumos de teses e dissertações brasileiras, fundamentado no conceito de memória discursiva da Análise do Discurso. A pesquisa, de caráter inicial, não apresenta um recorte metodológico acerca da autoria dessas dissertações e teses, o que pressupõe que o *corpus* de análise integra estudantes de mestrado e doutorado, ou seja, autores que não necessariamente atuam como professores de universidades. Outro trabalho encontrado, sob a autoria de Carneiro (2014), é uma tese de doutorado da área da Educação, na qual são analisadas as representações sociais de pesquisadores do campo da Astronomia sobre a divulgação científica com base na Teoria das Representações Sociais. A pesquisa parte de entrevistas com 6 (seis) pesquisadores vinculados apenas a esse campo de estudo. O terceiro trabalho é um

artigo científico da autoria de Rocha, Massarani e Peters (2018), que realizaram entrevistas semiestruturadas com 20 pesquisadores registrados como bolsistas de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Nessa pesquisa, os autores apresentam as percepções de cientistas brasileiros exclusivamente a respeito de suas relações com os jornalistas e da cobertura de ciência pela mídia. Desse modo, a segunda contribuição desta tese se dá pelo enfoque ao gênero discursivo *artigo científico* de professores-pesquisadores de variadas áreas do conhecimento, abrangendo as concepções de divulgação científica em diferentes relações e esferas.

Ao contemplar discursos de diferentes áreas do conhecimento, minha terceira contribuição se revela na multidisciplinaridade¹⁶ desta tese, na qual desloco-me de meu lugar de linguista “em direção ao país do outro” (AMORIM, 2001, p. 26). Ao considerar a importância da divulgação científica nesse contexto pandêmico, compreendo que ela pode contribuir para reforçar o indispensável protagonismo da ciência e legitimá-la do nosso lugar de cientistas da linguagem. Nesse sentido, a análise de uma multiplicidade de discursos de professores-pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento pode colaborar para o enriquecimento da divulgação científica por meio da Linguística. Nessa abordagem multidisciplinar da divulgação científica, ao fundamentar-me nos pressupostos do Círculo de Bakhtin, percebo que esta análise se configura como relações de alteridade – com pesquisadores de outras áreas do conhecimento – bem como de responsabilidade, visto que, segundo Bakhtin (2017a, p. 66), “[...] compreender um objeto significa compreender meu dever em relação a ele [...]: o que pressupõe a minha participação responsável” – no estudo da divulgação científica.

Apoiada nesses preceitos, defendo a tese de que *as concepções de divulgação científica dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras se revelam na multiplicidade de vozes, permeadas por tons axiológicos que, por um lado, refletem os desafios e empecilhos de se divulgar ciência e, por outro, refratam a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade.*

¹⁶ *Multidisciplinaridade* corresponde ao estudo de um objeto de uma disciplina em questão por intermédio de outras disciplinas e de outros conhecimentos e não envolve necessariamente uma conexão entre as áreas (NICOLESCU *et al.*, 2000; NICOLESCU, 1997; BICALHO; OLIVEIRA, 2011; FIORIN, 2008). Entendo que esta tese tangencia a multidisciplinaridade, pois permite compreender as concepções de divulgação científica, a partir da Linguística (disciplina-foco), mas com a colaboração das demais áreas do conhecimento em busca de seu aprimoramento.

Esta investigação integra as pesquisas do grupo *GenTe - Tessitura: Vozes em (Dis)curso*, certificado pelo CNPq e coordenado pela Professora Doutora Maria da Glória Corrêa di Fanti e está vinculada aos seguintes projetos de pesquisa: *A constitutiva e tensa relação com o discurso do outro: questões de pesquisa e de formação na contemporaneidade* e *Alteridade, dialogismo e dialética: a constitutiva e tensa relação com o outro*.

A organização desta tese se estrutura em 5 (cinco) capítulos, além desta *Introdução*. O capítulo que segue, intitulado *2 A tessitura da teoria dialógica do discurso*, é destinado à apresentação da fundamentação teórica que servirá de base para a análise do discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras. No capítulo *3 A força discursiva da divulgação científica brasileira*, contextualizo a divulgação científica do Brasil, destacando o século XXI, em especial a década dos anos 2010, no qual se concentram os discursos analisados, e início dos anos de 2020, período em que esta investigação se finda. O capítulo 4, *A delimitação metodológica do corpus*, se destina às escolhas tomadas para a composição do *corpus de referência* e do *corpus de estudo* bem como os procedimentos adotados para a coleta dos artigos científicos. O capítulo 5, intitulado *A divulgação científica na arena discursiva das universidades brasileiras*, corresponde à análise das concepções de divulgação científica presentes no discurso dos professores-pesquisadores e está estruturado em 3 (três) seções – *5.1 (Des)encontro de vozes na constituição do cientista*, *5.2 O público no palco da divulgação científica* e *5.3 A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo* – definidas a partir de nosso olhar analítico a respeito do *corpus de referência*. No último e sexto capítulo – *(In)conclusibilidade da divulgação científica* –, na seção *6.1 Achados e desdobramentos da multiplicidade de vozes*, são apresentadas reflexões suscitadas pela análise do discurso dos professores-pesquisadores e, na seção *6.2 Desafios e estratégias para a divulgação científica brasileira*, são contempladas algumas percepções a respeito de ações para o aprimoramento da divulgação da ciência no Brasil.

2 A TESSITURA DA TEORIA DIALÓGICA DO DISCURSO

Existe uma concepção muito vivaz, embora unilateral e por isso falsa, segundo a qual, para compreender melhor a cultura do outro, é preciso transferir-se para ela e, depois de ter esquecido a sua, olhar para o mundo com os olhos da cultura do outro. Como já afirmei, semelhante concepção é unilateral. É claro que certa compenetração da cultura do outro, a possibilidade de olhar para o mundo com os olhos dela é um elemento indispensável no processo de sua interpretação; entretanto, se a interpretação se esgotasse apenas nesse momento, ela seria uma simples dublagem e não traria consigo nada de novo e enriquecedor. A *interpretação criadora* não renuncia a si mesma, ao seu lugar no tempo, à sua cultura, e nada esquece. (BAKHTIN, 2017b, p. 18, grifo do autor).

Analisar as concepções de divulgação científica de professores-pesquisadores de outras áreas do conhecimento é adentrar a cultura do outro, é estudar outros pontos de vista que ultrapassam as fronteiras da Linguística. Quando nos propusemos a ocupar nossa atitude responsiva acerca dos modelos de divulgação científica ou acerca da visão dominante da ciência, não nos posicionamos, de maneira alguma, fora dos limites do nosso próprio campo de estudos, pois percebemos, assim como Bakhtin (2017), na epígrafe acima, que não podemos ter uma visão unilateral. Nas palavras do autor, quando questionado sobre a situação da ciência da literatura em resposta à revista *Novi Mir*, publicada em 1970, a “interpretação criadora” assume o distanciamento da cultura que pretende estudar, mas sem esquecer da sua cultura. Ao transpor esse entendimento para esta pesquisa, compreendemos que a análise das concepções de divulgação científica deve trilhar um percurso estabelecido pelo contato entre as áreas do conhecimento científico, e não do contexto estritamente linguístico.

O contato entre os discursos que desejamos realizar se alicerça nos estudos da filosofia da linguagem dos russos Mikhail Bakhtin (1895-1975), Valentin Volóchinov (1895-1936) e Pável Medviédev (1891-1938), integrantes do grupo que veio a ser nomeado, por estudiosos de seus trabalhos, de *Círculo de Bakhtin* (FARACO, 2009). O Círculo era composto por intelectuais e cientistas de diferentes áreas, que se reuniam, durante os anos de 1919 a 1929, para debater assuntos relacionados à política, à cultura, entre outras discussões filosóficas. Bakhtin, mesmo após a dissolução do grupo, continuou a produzir os seus estudos, sempre em consonância com as ideias que floresceram dessas reuniões do Círculo, até a sua morte, em 1975 (BARBOSA; DI FANTI, 2020). Por isso, consideramos que as diferentes produções fizeram parte das discussões realizadas por esse grupo de

intelectuais, independentemente das datas de suas publicações. Apesar de os componentes do Círculo nunca terem propositalmente formulado uma teoria da linguagem, os seus preceitos motivaram “o nascimento de uma análise/teoria dialógica do discurso” (BRAIT, 2009, p. 9-10).

A teoria dialógica do discurso permite observar os enunciados com base em uma concepção de linguagem que transcende o código linguístico. Para Bakhtin (2018b, p. 207), a Linguística possui limitações na análise da língua, pois abstrai do estudo do discurso os “[...] aspectos da vida concreta”. Esses aspectos conduziram Bakhtin a propor a metalinguística em sua obra *Problemas da poética de Dostoiévski* de 1963. Bakhtin (2018b) não deprecia o valor da Linguística, pelo contrário, enfatiza que tanto a Linguística quanto a metalinguística são complementares, são duas perspectivas que contemplam a língua de modos distintos.

Pela perspectiva da metalinguística, a linguagem é vista como um acontecimento social das mais variadas esferas da atividade humana. Se observarmos um texto estritamente pelo sistema linguístico – código – não veremos as relações dialógicas, pois elas não se encontram entre as unidades da língua. O dialogismo, como nos apresenta Bakhtin (2016b, p. 103, grifo do autor), é o que torna o enunciado pleno, o qual “já não é uma unidade da língua [...], mas uma unidade da comunicação discursiva, que não tem significado, mas *sentido*”. Os discursos se relacionam, “se querem tocar, ainda que de leve” (BAKHTIN, 2016b, p. 88) e se atravessam por relações dialógicas.

Embora a metalinguística não tenha se constituído como uma disciplina propriamente dita, os estudos do Círculo de Bakhtin, especialmente a sua noção de dialogismo, servem de fundamento para algumas das teorias que se inserem no campo da Análise do Discurso (MUSSALIM, 2003). Conforme explica Barros (2007, p. 25), as reflexões de Bakhtin representariam “[...] algumas razões que o tornaram precursor e antecipador dos estudos do discurso”. As visões do Círculo possibilitam a nós – pesquisadores da Linguística – contemplar a linguagem pelo seu caráter social, cultural e histórico (BRAIT, 2004).

A essa reflexão das autoras, acrescentamos as indispensáveis contribuições do pensamento bakhtiniano para o estudo dos gêneros discursivos, visto que nos permite compreender a organização dos processos e mudanças sociais. As relações entre os falantes se estruturam de maneira razoavelmente estável por meio dos gêneros, que atendem às necessidades das esferas de atividade e às práticas

discursivas da sociedade. Diante dessas noções, podemos estudar o discurso dos professores-pesquisadores no gênero do discurso *artigo científico*, pois é, por meio deste, que podemos explorar o contexto social, cultural e histórico das concepções de divulgação científica.

Fundamentamos a nossa pesquisa na teoria dialógica do discurso, porque ela nos possibilita procurar respostas às nossas perguntas, porém sem a pretensão de encerrar o diálogo entre os diferentes campos científicos, já que a divulgação científica é em si um objeto de pesquisa inacabado, “*objeto já falado, objeto a ser falado e objeto falante*” (AMORIM, 2001, p. 19, grifos da autora). Consideramos que as concepções de divulgação científica se dão pelo contato, da interação entre os discursos e, portanto, por relações dialógicas no gênero do discurso *artigo científico*, configurando-se, assim, como “um encontro dialógico” (BAKHTIN, 2017b, p. 19).

Pensar as concepções de divulgação científica sob o enfoque do Círculo de Bakhtin nos coloca, como pesquisadores, em uma posição de “escuta da alteridade” (AMORIM, 2001, p. 26), pois temos frente a nós essa cultura do outro. Estamos familiarizados com os diversos vieses adotados para a divulgação científica pela Linguística. Conforme adverte Amorim (2001, p. 26), tal familiaridade com o nosso próprio campo de estudos pode nos cegar. Por essa razão, o deslocamento em direção às concepções de outros pesquisadores, de outras áreas do conhecimento, que eram estranhas a nós – mas não distantes, já que participamos da esfera científica e da acadêmica –, fomenta o enriquecimento de nosso objeto de estudo, pois vemos a divulgação científica pelo “colorido axiológico”, porém “[...] na tensão da [nossa] distância e da [nossa] imiscibilidade” (BAKHTIN, 2011, p. 80).

Embora o presente capítulo esteja organizado em 3 (três) seções que materializam uma aparente divisão entre algumas das concepções da teoria dialógica do discurso, entendemos que o elo nocional da teoria não se dá, ao nosso ver, apenas nas relações entre os discursos pensadas externamente às obras, mas as próprias concepções do Círculo parecem estar em um permanente intercâmbio. Tal observação pode ser evidenciada pelos estudos de Sheila Vieira de Camargo Grillo, tradutora e autora do prefácio da obra de Pável Medviédiev, intitulada *O método formal nos estudos literários: introdução crítica a uma poética sociológica* – publicada em 1928 –, quando trata da questão da autoria:

Uma posição, porém, parece prevalecer entre os tradutores eslavistas e estudiosos da obra: *O método formal*, assim como *Marxismo e filosofia da linguagem*, resultou de um período de estreita colaboração entre Bakhtin/Medviédev/Volóchinov, evidenciado em noções e termos comuns aos teóricos. (GRILLO, 2012, p. 19, grifos da autora).

A década de 1920 marcou um período de publicações do Círculo que “[...] instaura[ram] o estruturalismo, a estilística, o freudismo, a psicologia e o marxismo ortodoxo como interlocutores, na busca de reflexões inovadoras e diferenciadas da linguagem” (GRILLO, 2012, p. 13). O compartilhamento de ideias entre os integrantes do Círculo também foi relatado por Grillo e Américo (2017, p. 268), em sua publicação sobre a pesquisa documental a respeito de Valentín Volóchinov, no trecho em que descrevem o plano de capítulos da obra *Ensaio de poética sociológica*, que não foi concretizada: “[e]sse longo plano evidencia aspectos da produção intelectual de Volóchinov em consonância com os demais trabalhos produzidos por outros autores do Círculo [...]”. Faraco (2009, p. 12) destaca que não podemos perder “[...] a diversidade de pensamento do grupo [Círculo de Bakhtin], suas múltiplas e inegáveis inter-relações e sua apreciável riqueza [...]”.

Os conceitos da teoria dialógica do discurso nos remetem ao estabelecimento de fios condutores que se entrelaçam ao longo das obras. Relacionar uma noção a um texto específico parece ser uma tarefa bastante complexa, justamente pelo fato de os membros do Círculo de Bakhtin compartilharem as suas ideias e ideais. Traçar um enfoque linear sobre a teoria com o objetivo de delimitar certos conceitos às “fronteiras” de uma única obra seria, ao nosso ver, praticamente impossível, assim como é difícil resumir o pensamento bakhtiniano a um único termo que englobe toda a sua variedade. Contudo, de acordo com Holquist (2002), alguma organização deve ser feita para conceber todas as obras do Círculo, cuja síntese seria, para o autor, o princípio do diálogo que move e controla todos os textos.

As visões do Círculo acerca da linguagem foram fortemente influenciadas pelo contexto histórico de seus anos de estudo. Faraco (2009, p. 27) nos orienta nesse tema ao explicar que a Revolução Russa marcou os anos subsequentes com “mudanças políticas, sociais e econômicas na Rússia”. Essas mudanças, portanto, geraram o envolvimento de diversos intelectuais inspirados pelas correntes marxistas.

Entretanto, apresentar as fundamentações teóricas e/ou as inspirações filosóficas que guiaram os membros do Círculo de Bakhtin, ao que atualmente

chamamos de teoria dialógica do discurso, ultrapassa os objetivos teórico-metodológicos desta tese. Por outro lado, tal abordagem é totalmente possível e já foi realizada por estudiosos do Círculo, como Gardiner (1992), Clark e Holquist (1998), Holquist (2002), Brait e Campos (2002), Tchougounnikov (2008), Ponzio (2008a; 2014), Renfrew (2015), entre vários outros.

Conforme Bubnova (2013), há certa polêmica acerca da filiação de Mikhail Bakhtin à teoria marxista, enquanto uns negam, outros proclamam a sua aderência. Na opinião de Faraco (2009, p. 27), o pensamento de Bakhtin não poderia ser classificado como marxista, por não haver, em seus textos, indícios claros dessa relação. Para o autor, Volóchinov e Medviédev é que “buscavam, de modo explícito, intervir num debate de sua época voltado justamente para uma temática marxista” (FARACO, 2009, p. 27). Entretanto, encontramos referências, mais evidentes, ao método materialista de análise da história, proposto por Karl Marx e Friedrich Engels, na obra *Para uma filosofia do ato responsável* (doravante denominada PFA) – escrita entre os anos de 1920 e 1924 –, na qual Bakhtin (2017a, p. 68) afirma que o materialismo histórico, “[...] com todos os seus limites e suas lacunas, atrai uma consciência participante [...]”. Na sequência do mesmo parágrafo da obra, Bakhtin (2017a, p. 69) esclarece que não tem a intenção de apontar os problemas metodológicos do materialismo histórico¹⁷, mas que estes se deslocam do mundo abstrato para o “[...] mundo vivo do ato como realização histórica responsável”.

Para Boris Schnaiderman, em entrevista concedida a Geraldo Tadeu Souza, Bakhtin era marxista, apesar de a sua adesão não ser tão convencional, “[...] ele é marxista, percebe-se que ele é marxista, e, ao mesmo tempo, é um homem profundamente religioso” (SOUZA, 2016, p. 236). Gardiner (1992, p. 5, tradução nossa)¹⁸ reflete sobre a questão da filiação dos membros ao marxismo ao enfatizar que a este teriam se apropriado como projeto teórico-metodológico, e esse “‘diálogo’ teórico parece ser de importância considerável”.

Apesar dessa contradição de opiniões no que tange à relação de Bakhtin ao marxismo, de fato, concordamos com Faraco (2009), quando ele afirma que Volóchinov e Medviédev deixam a influência marxista mais claramente especificada

¹⁷ Os termos *materialismo histórico*, como emprega Bakhtin (2017a), e *materialismo dialético*, como consta na obra de Medviédev (2012), nunca foram usados por Karl Marx em suas obras. Marx propõe um método dialético de análise que rebate o método de Georg Wilhelm Friedrich Hegel (FROMM, 1961). Já materialismo histórico foi utilizado por Friedrich Engels na introdução da obra *Socialism: utopian and scientific* (ENGELS, 1970).

¹⁸ No original: “a theoretical ‘dialogue’ would seem to be of considerable importance”.

do que Bakhtin. Medviédev (2012, p. 48), em *O método formal nos estudos literários: introdução crítica a uma poética sociológica*, defende o materialismo dialético como método para realizar uma “[...] síntese da concepção de mundo filosófica com todo o estudo histórico concreto dos fenômenos específicos à arte, à ciência, à moral, à religião”. Volóchinov publicou diversos artigos apoiado na teoria marxista, lecionou disciplinas voltadas para o marxismo (GRILLO; AMÉRICO, 2017) e escreveu a obra *Marxismo e Filosofia da Linguagem*¹⁹ (doravante denominada MFL), uma das principais referências para o estudo do pensamento bakhtiniano, na qual propõe uma análise marxista da linguagem. Segundo Ponzio (2008c), Bakhtin – assim como os demais membros do Círculo – estavam mobilizados pelo marxismo concebido no contexto histórico-cultural da União Soviética na década de 1920.

Independentemente da discussão acerca das filiações de Bakhtin ao marxismo, entendemos que, como já argumentamos, todos os membros compartilharam as suas ideias e colaboraram mutuamente na construção de uma filosofia da linguagem. Além disso, Bell e Gardiner (1998, p. 3, tradução nossa)²⁰ comentam que a discussão em torno da filiação de Bakhtin ao marxismo, por anos foi ponto de reflexão entre os estudiosos do Ocidente – “[...] preocupou uns e provavelmente alienou outros” –, mas recentemente parece ter se apaziguado.

Contudo, as explanações introdutórias deste capítulo são necessárias para compreendermos alguns conceitos fundamentais para a teoria dialógica do discurso, pois, assim como Narzetti (2013, p. 368), entendemos que a abordagem do pensamento teórico deve ultrapassar o “[...] mero levantamento das ‘palavras’ que ele [o teórico] utiliza” e explorar a problemática trazida pelos autores. A pluralidade dos estudos bakhtinianos e a inter-relação de diferentes áreas do conhecimento nas obras demandam “um contínuo revisitar” (BRAIT, 2004, p. 189), que é necessário para que possamos compreender a unidade das ideias do Círculo.

Se, para Holquist (2002), o diálogo é a *chave mestra* que guia todos os textos, para Brait (2004, p. 190), nas noções e conceitos da teoria dialógica do discurso:

¹⁹ Reconhecemos que, por anos, o problema da autoria tem sido amplamente discutido e, para alguns estudiosos, ainda não se encontra resolvido. Não pretendemos debater, nesta tese, a participação dos membros do Círculo de Bakhtin na produção das obras. Entendemos que, independentemente do nome do autor que consta na capa de cada livro, Bakhtin, Volóchinov e Medviédev compartilharam as noções, ideias, conceitos, enfim, a filosofia da linguagem que fundamenta as nossas análises. Contudo, por uma questão de organização teórica e metodológica, na presente tese, atribuímos as obras do Círculo de Bakhtin àqueles que constam, nas publicações consultadas, como os seus efetivos autores.

²⁰ No original: “[...] preoccupied some scholars and probably alienated some others”.

o que está em jogo é a linguagem em uso, são os processos de construção do sentido e de seus efeitos, são as formas de diálogo entre sujeitos sociais, históricos, discursivos e as formas do dizer e do ser no mundo. A ideia de que os sentidos se dão na interação social, de que a língua não é um organismo autônomo, de que nenhuma palavra é a primeira ou a última, de que os discursos existem e têm sua identidade num permanente diálogo, inclui, ao mesmo tempo, as materialidades verbais e extraverbais características de uma dada atividade humana e suas combinatórias possíveis, e, também, o contexto mais amplo indiciado pelos traços de situações particulares. [...].

Ao nosso ver, as obras do Círculo são ricas em noções e conceitos que nos proporcionam ampliar a nossa visão a respeito da linguagem de modo que possamos estudar o discurso dos professores-pesquisadores com base na proposta da metalinguística de Bakhtin. Em vista dessas questões, assumimos o entendimento de Di Fanti (2003, p. 96) de que a teoria dialógica do discurso, mesmo que mantenha o seu enfoque principalmente na linguagem, nos conduz a vislumbrar “[...] uma dimensão filosófica no trato do objeto de reflexão”. A teoria dialógica do discurso “[...] encontra eco em diversos segmentos de estudos, como na sociologia, na filosofia, na antropologia e na semiótica” (DI FANTI, 2003, p. 96), o que possibilita, aos pesquisadores do campo linguístico, “[...] transitar em outras áreas, além das de origem, sem perder suas especificidades [...]” (DI FANTI, 2003, p. 96).

Os conceitos eleitos para a presente tese, de maneira alguma, abrangem a amplitude dos estudos bakhtinianos²¹, que tinham como objetivo “[...] pensar a linguagem, uma teoria sobre a linguagem, dentro de uma perspectiva das ciências humanas e não como tarefa específica de uma única disciplina”; as obras do Círculo revelam “[...] essa abertura para uma pesquisa dialógica” (BRAIT, 2004, p. 189). Por essa razão, mesmo que apresentemos os conceitos em seções distintas, a construção de nossas reflexões acerca da teoria dialógica do discurso se dá dialogicamente.

Por conseguinte, ao nos aprofundarmos, nas seções a seguir, em certos conceitos em detrimento de outros, não estamos, de modo algum, recusando ou depreciando os estudos do Círculo. Pelo contrário, apoiamo-nos em Bakhtin (2021, p. 43) para explicitar que esta “[...] análise apenas vai destacar aqueles momentos que nós aqui necessitamos, e vai esquecer todo o resto, por vezes mesmo que seja muito significativo [...]”.

²¹ O emprego de *bakhtiniano*, adjetivação de Bakhtin, se refere aos estudos do Círculo de Bakhtin e, portanto, a todos os membros que servem de fundamentação teórica para esta tese, quais sejam: Bakhtin, Volóchinov e Medviédev.

Iniciamos o nosso caminho teórico-metodológico, na seção 2.1, pelo conceito de *linguagem*, por considerarmos a sua concepção basilar para a compreensão dos pressupostos do Círculo de Bakhtin. Nesse sentido, também trataremos, ainda na seção 2.1, de *enunciado* e *gêneros discursivos*, pois, ao longo das demais seções deste capítulo, recorreremos a esses conceitos para percorrer os estudos bakhtinianos. Na seção 2.2, apresentaremos os conceitos de *heterodiscursivo*, que nos proporciona reconhecer a multiplicidade de vozes do *corpus* desta tese; de *dialogismo*, por ser um princípio constitutivo da linguagem; e de *alteridade* – da relação do *eu* e do *outro*, que é basilar para refletirmos sobre o discurso: “[...] o vivenciamento axiológico real e concreto [...] é de natureza dupla” (BAKHTIN, 2011, p. 54). Por fim, na seção 2.3, partiremos para a apresentação das noções de *axiologia*, *ideologia* e *signo ideológico* devido à sua relevância para a análise proposta nesta tese.

2.1 LINGUAGEM, ENUNCIADO E GÊNEROS DISCURSIVOS

A diversidade de vozes, as suas orientações sociais, as relações de tensão, os sentidos construídos, todos esses elementos que perpassam o discurso compõem o conjunto de obras do Círculo de Bakhtin. Desses recursos metalinguísticos – não restritos ao código linguístico –, os membros do Círculo trabalharam com o conceito de *dialogismo*. Essenciais para a constituição da linguagem, as relações dialógicas estabelecem interação entre os discursos que dialogam em uma cadeia contínua, marcados pelos discursos alheios, pelas vozes sociais de outros. Ao perceberem que a linguagem não se resumia a uma mera estrutura frasal, Bakhtin, Volóchinov e Medviédev trouxeram contribuições significativas para os estudos da linguagem que superaram outras perspectivas e teorias linguísticas em voga na época.

Uma dessas perspectivas da época foi desenvolvida por Ferdinand de Saussure (1857-1913) – reconhecido como fundador da Linguística –, que se concentrou em definir qual era o objeto de investigação dos linguistas. Saussure descreveu as suas ideias sobre a linguagem em manuscritos de seus cursos, que posteriormente foram compilados, na obra *Curso de Linguística Geral*, organizada por dois de seus alunos – Charles Bally e Albert Sechehaye – e publicada após a sua morte. As teorias propostas por Saussure, nessa obra, dividiram opiniões por

décadas (HOLQUIST, 2014). Dentre os seus opositores estão os membros do Círculo de Bakhtin, que consideravam problemática a distinção *langue/parole* de Saussure. Para ele, a *langue* (língua) seria um elemento autônomo da análise linguística, “[...] um produto que o indivíduo registra passivamente [...], e *parole* (fala) seria “[...] um ato individual de vontade [...]” (SAUSSURE, 2006, p. 22). Esse dualismo provocou controvérsias e uma ampla discussão apresentada por Volóchinov na obra MFL, publicada originalmente em 1929. Volóchinov (2017) reconhece a importância dos conceitos de Saussure e dedica parte de seu livro a essa abordagem linguística devido à sua influência para os estudos da Linguística na Rússia, na época. As críticas de Volóchinov recaem sobre a oposição que Saussure faz entre linguagem e fala, sobre os aspectos individuais serem dissociáveis dos sociais e sobre a dicotomia entre a visão sincrônica e a diacrônica.

O percurso crítico exposto por Volóchinov, na obra MFL, não se limita a Saussure. Volóchinov (2017) dedica dois capítulos (*Dois tendências do pensamento filosófico-linguístico* e *Língua, linguagem e enunciado*) a duas tendências linguísticas que ele nomeia de *subjetivismo individualista* e *objetivismo abstrato*, esta incluiria Saussure. O autor discorre, em uma análise detalhada, a respeito dessas tendências por entendê-las como “marcos importantes” para a solução do “*problema do isolamento e da delimitação da língua como objeto específico de pesquisa*”, visto que objetiva responder “qual seria então o verdadeiro centro da realidade linguística? [...]” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 172, grifo do autor). O subjetivismo individualista, apenas para fazermos um breve esclarecimento, tem como o seu principal representante, segundo Volóchinov (2017), Wilhelm von Humboldt (1767-1835). Essa tendência reduz a língua a atos individuais de fala, como expressão psicofisiológica.

Para o Círculo de Bakhtin, o subjetivismo individualista e o objetivismo abstrato eram vistos, naquele momento, como tradicionais, e não incluíam a questão da interação social. Ao direcionar as suas críticas a elas, Volóchinov constrói as suas formulações, objetivando demonstrar que o “aspecto da expressão-enunciado será definido pelas condições reais do enunciado e, antes de tudo, pela *situação social mais próxima*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 204, grifo do autor).

Na concepção do Círculo, a linguagem seria um fenômeno histórico e social, como mencionamos, mas também dinâmico. A realidade da linguagem está relacionada à interação verbal, ao diálogo. Este, para a teoria dialógica do discurso,

corresponde à interação entre discursos, entre consciências, e não se restringe apenas à conversa frente a frente (AGEEVA, 2009). Essa noção de diálogo, em seu sentido mais amplo, é que orienta o Círculo de Bakhtin a dar um lugar central para o dialogismo em seus estudos.

As reflexões do Círculo de Bakhtin foram influenciadas por diferentes campos do saber, o que permitiu aos seus membros abordarem a linguagem de uma maneira ampla. Segundo Tchougounnikov (2008), o percurso do Círculo corresponderia a uma síntese entre o neokantismo e o marxismo, bem como buscaria inspirações na Filosofia da Vida (*Lebensphilosophie*) e no idealismo da Escola de Karl Vossler, porém não se esgotam aqui. Bakhtin interessava-se muito por estudos em fisiologia, além da física de Max Planck, Niels Borh e Albert Einstein (HOLQUIST, 2002). A noção de *cronotopo*²², apresentada no texto *As formas do tempo e do cronotopo no romance*²³ de Bakhtin, foi fundamentada na teoria da relatividade de Einstein, embora o autor explique que a relação entre a teoria e a sua noção de cronotopo seja “[...] quase como uma metáfora” (BAKHTIN, 2018a, p. 11).

Apesar de Bakhtin, conforme explica Gardiner (1992, p. 3), ser tratado como “crítico e teórico literário”, a Literatura é “[...] apenas uma das áreas em que seus conhecimentos podem ser proveitosamente aplicados”²⁴. Se concebermos os estudos literários pela perspectiva de Medviédev (2012, p. 134), que defende a sua integração a outras ciências e “[...] seus métodos e objetos devem concordar com os de outras ciências próximas”, vemos que havia uma preocupação e interesse do Círculo em conectar as áreas do conhecimento, principalmente as ciências humanas.

É das “inter-relações entre as ciências” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 134) que o conceito de linguagem do Círculo foi construído. Essas tendências que influenciaram os estudos bakhtinianos, segundo Brait (1997, p. 92), instauraram “uma visão de mundo” à noção de linguagem, que não poderia ser observada se fosse confinada às teorias linguísticas da época. Bakhtin (2017a, p. 84), em PFA, nos apresenta essa questão ao afirmar que “[...] historicamente a linguagem desenvolveu-se a

²² Bakhtin (2018a, p. 11) chama de *cronotopo* “[...] (que significa tempo-espaço) a interligação essencial das relações de espaço e tempo [...]”, ou ainda, “[...] a inseparabilidade do espaço e do tempo (o tempo como a quarta dimensão do espaço [...]).”

²³ O texto *As formas do tempo e do cronotopo no romance*, conforme esclarece Paulo Bezerra na *Nota à edição brasileira*, tratava-se de um manuscrito feito entre os anos de 1937 e 1939 que somente foi preparado para publicação, pelo próprio Bakhtin, em 1973.

²⁴ No original: “[...] only one area where his insights can be fruitfully applied”.

serviço do pensamento participante e do ato, e somente nos tempos recentes de sua história começou a servir o pensamento abstrato”. Há, nesse trecho, a crítica às teorias linguísticas que consideravam a linguagem um sistema abstrato, sobre o qual os indivíduos, em seus contextos sociais, históricos e culturais, não possuíam nenhuma participação ativa.

Comentamos, no início deste capítulo, que, conforme ressalta Amorim (2001, p. 19), toda pesquisa se volta para um “objeto já falado”. A posição da autora a respeito dos objetos de pesquisa se vincula à visão de Bakhtin acerca do discurso. Na natureza do discurso, para Bakhtin (2015, p. 48), o objeto já está “difamado, contestado, avaliado, envolvido [...] pela luz dos discursos alheios já externados a seu respeito”. No discurso, há embates tensos de relações dialógicas, que respondem, que escutam, que interagem com outros. O centro organizador do enunciado, para a teoria dialógica do discurso, está no exterior, na interação social, que estabelece toda a vivência dos indivíduos, que não podem ser separados da estrutura social: “cada gota nele [no enunciado] é social, assim como toda a dinâmica da sua formação” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 217). O Círculo de Bakhtin concebe a interação como a base para toda expressão interior e exterior, e esta “será definid[a] pelas condições reais do enunciado e, antes de tudo, pela situação social mais próxima” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 204).

Na teoria dialógica do discurso, o enunciado configura todas as interações, todas as nossas formas de expressão. O emprego da língua ocorre por meio de enunciados. O não conhecimento da noção de enunciado, em qualquer campo linguístico, significa a abstração e a debilitação das relações entre a vida e a linguagem (BAKHTIN, 2016a). A língua é móvel, nos lembra Volóchinov (2019c, p. 267), e “movimenta-se ininterruptamente”. Esse desenvolvimento dinâmico da linguagem se realiza na interação entre os falantes, que elaboram os “mais variados tipos de enunciados” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 267). Entretanto, Volóchinov (2019c) ressalta que nunca será possível apreender um enunciado em toda a sua dimensão, pois cada enunciado reflete um momento único da vida social e histórica:

O enunciado concreto (e não a abstração linguística) nasce, vive e morre no processo de interação social entre os participantes do enunciado. O seu significado e a sua forma são determinados principalmente pela forma e pelo caráter dessa interação. Ao separar o enunciado do solo real que o nutre, perdemos a chave tanto da forma quanto do sentido [...]. (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 128).

Medviédev (2012, p. 184) igualmente traz a noção de enunciado em sua relação social, como “um ato social”. Sendo parte da realidade social, conforme aponta o autor, ele não pode ser afastado da comunicação, do contrário, seria transformado em um objeto. A língua deve ser compreendida pelo estudo de enunciados, e não de formas linguísticas abstratas, já que o nosso pensamento não se estabelece por palavras isoladas, como se tivéssemos um dicionário a nossa disposição, do qual selecionamos palavras aleatoriamente; a nossa consciência opera por enunciados (MEDVIÉDEV, 2012).

Os enunciados são irrepetíveis e expressam a intenção do falante. Essa intencionalidade determina a conclusibilidade do enunciado, que encontra seus limites delimitados pela alteridade, ou seja, pela alternância dos falantes. Embora, no diálogo face a face, a observação da alternância dos falantes seja mais propícia, todo enunciado espera uma resposta. Assim, o que determina a conclusibilidade do enunciado é a capacidade de responder a ele. Mesmo uma obra, aparentemente acabada, está sujeita à resposta do outro. Essa responsividade, por sua vez, pode vir como um texto que responde a outro texto, isto é, “[...] um contato dialógico entre textos” (BAKHTIN, 2017d, p. 67).

A todo momento, quando enunciamos algo, estamos respondendo a enunciados anteriores. Tal atitude responsiva pode corresponder tanto a uma réplica imediata ao que ouvimos quanto a uma resposta “de efeito retardado” (BAKHTIN, 2016a, p. 25). Todo enunciado possui essa característica intrinsecamente responsiva, que requer uma tomada de posição, pois “devemos formular respostas enquanto vivermos” (HOLQUIST, 2002, p. 28, tradução nossa)²⁵. Essa “cadeia complexa de enunciados” (DI FANTI, 2003, p. 101), que respondem a enunciados antecedentes e provocam outros subsequentes, concebe o diálogo como “[...] a forma mais natural da linguagem” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 272). Segundo Ponzio (2010), esse era o problema fundamental da filosofia da linguagem, ou seja, o discurso como pedido de escuta, como a arte de ouvir. Na opinião do autor, Bakhtin se ocupou do estudo das obras de Dostoiévski, porque o escritor russo sabia ouvir as palavras.

O ouvinte também é falante. Portanto, não está em uma conversa – ou leitura – passiva; ele compreende e responde. Sua resposta pode ser de “concordância ou

²⁵ No original: “[...] we must keep on forming responses as long as we are alive”.

discordância”, porém, independentemente da posição assumida, a atitude diante do enunciado configura a sua “percepção avaliativa” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 273). A natureza da palavra é responsiva, está sempre à procura de uma resposta, da escuta (BAKHTIN, 2016b). Para Ponzio (2010, p. 26, tradução nossa)²⁶, a ausência da escuta é a “[...] pior coisa que poderia acontecer”, o que evidencia que a palavra vive à espera das palavras dos outros.

Ao responder a um enunciado, não estamos julgando as significações das palavras isoladamente, mas “o *sentido*, o conteúdo, o *tema* contidos na palavra, ouvida ou lida” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 316, grifos do autor). Para Bakhtin (2017c, p. 41), quando respondemos a um enunciado, a resposta é em relação a seu sentido: “aquilo que não responde a nenhuma pergunta não tem sentido para nós”. O sentido é, na concepção do Círculo, infinito, porque ele está em constante atualização. Porém, Bakhtin (2017c) ressalta que essa atualização do sentido ocorre somente em contato com outros sentidos.

Complementarmente, Di Fanti (2003, p. 98) observa que os sentidos são possibilidades e não podem ser reduzidos ou limitados. Podemos dizer que o sentido é algo ininterrupto, visto que não está finalizado, mas está sempre em relação com outros sentidos precedentes, conforme vemos em Bakhtin (2016a, p. 26):

Ademais, todo falante é por si mesmo um respondente em maior ou menor grau: porque ele não é o primeiro falante, o primeiro a ter violado o eterno silêncio do universo, e pressupõe não só a existência do sistema da língua que usa mas também de alguns enunciados antecedentes – dos seus e dos alheios com os quais o seu enunciado entra nessas ou naquelas relações.

O que constitui a relação entre os sentidos é o princípio dialógico. Assim como um enunciado participa da cadeia de outros enunciados, os sentidos também são o “elo na cadeia dos sentidos” (BAKHTIN, 2017c, p. 42) e, por estarem diretamente ligados ao contexto social, histórico e cultural, desenvolver-se-ão continuamente. Sendo assim, o sentido – o *conteúdo* (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 282) – do enunciado só pode ser compreendido inteiramente, se conhecermos o contexto, que corresponde a todas as condições envolvidas no momento em que foi pronunciado. O enunciado é constituído de uma parte verbal e de outra extraverbal.

²⁶ No original: “[...] pire chose qui puisse arriver”.

Ao estudar o discurso, precisamos ter em consideração os vários sentidos de um enunciado e, ao mesmo tempo, todo o ambiente em que esse enunciado se situa. Esse ambiente é que corresponde à parte extraverbal, cuja apresentação aparece, de maneira mais detalhada, em dois textos de Volóchinov (2019). Em *A palavra na vida e a palavra na poesia: para uma poética sociológica*, publicado em 1926, a parte extraverbal está composta por três elementos, a citar: “1) o *horizonte espacial comum* dos falantes [...]; 2) o *conhecimento e a compreensão da situação comum aos dois*; e finalmente 3) a *avaliação comum* dessa situação” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 118-119, grifos do autor). No texto *Estilística do discurso literário II: a construção do enunciado*, publicado em 1930, a parte extraverbal – a *situação* – também está organizada em três elementos, que o autor chama de “subentendidos”: “o *espaço e o tempo* do acontecimento do enunciado [...], o objeto ou *tema* do enunciado e a *relação* dos falantes com o ocorrido [...]” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 285, grifos do autor). Os elementos *horizonte espacial* e/ou *espaço e tempo* se referem justamente ao espaço físico que engloba os falantes – “o ‘visto por ambos’ [...]” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 119) ou o “‘onde’ e o ‘quando’” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 285). O *conhecimento e a compreensão da situação* e/ou *objeto ou tema* do enunciado estão relacionados ao “[...] ‘conhecido por ambos’” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 119), ou seja, tudo que os falantes sabem sobre aquele momento único e concreto do enunciado. Por último, há a *relação dos falantes*, que corresponde à *avaliação*. Todos esses elementos, embora apresentados por designações diversas, compartilham do mesmo objetivo de discutir a questão do contexto do enunciado para o Círculo de Bakhtin, enfatizando a importância dos aspectos que não podem ser visualizados na parte verbal. Conforme esclarece Volóchinov (2019c), os sentidos dos enunciados estão condicionados aos fatores extraverbais; sem eles, a interação não se realiza.

Se estamos sempre orientados para o outro, ou seja, em interação com os outros, “não pode haver um enunciado isolado” (BAKHTIN, 2017c, p. 26). Essa percepção de enunciado é trazida por Bakhtin no texto *Fragmentos dos anos 1970-1971*, organizado com base em esboços feitos pelo autor. Nele, Bakhtin (2017c, p. 26) expõe que o enunciado sempre acompanha outros enunciados “que o antecedem e o sucedem”. Assim, as palavras, como os enunciados, são de outros, e toda a vivência do ser humano se orienta no mundo do outro.

A linguagem, como já vimos, se organiza por enunciados. Estes, por sua vez, “refletem as condições específicas e as finalidades de cada referido campo” (BAKHTIN, 2016a, p. 11) por meio de seu conteúdo temático, de seu estilo e de sua construção composicional. Esses “*tipos relativamente estáveis* de enunciados” (BAKHTIN, 2016a, p. 12, grifos do autor) são referidos, pelo Círculo, como *gêneros do discurso*.

Apesar de o ensaio *Os gêneros do discurso* de Bakhtin ser, provavelmente, o mais conhecido no âmbito das obras do Círculo a tratar sobre os gêneros discursivos, essa noção é desenvolvida em diversos outros textos do próprio Bakhtin, como também de Volóchinov e Medviédev (BRAIT; PISTORI, 2012; CAVALCANTE FILHO, 2017; BARBOSA; DI FANTI, 2020).

Os gêneros discursivos se associam às mais diversas formas de interação social e, portanto, são infinitamente ricos em variedade. Todo tipo de relação, de comunicação, de atividade organizará uma forma discursiva típica (VOLÓCHINOV, 2019c), e essas formas – gêneros do discurso – são “um complexo sistema de meios e métodos de domínio consciente e de acabamento da realidade” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 198).

Bakhtin (2018b), ao abordar os gêneros literários, explica que eles seguem as tendências de evolução da literatura. Ao reconhecermos que a exposição sobre a literatura, nas obras do Círculo, pode ser empregada para o entendimento da linguagem como um todo, podemos dizer que os gêneros do discurso, de modo geral, seguem essa mesma evolução, porém todas as modificações que ele pode sofrer se dão em relação ao contexto da sociedade, às necessidades da sociedade em questão. A renovação dos gêneros, ainda assim, mantém traços de sua forma arcaica, como explica Bakhtin (2018b, p. 121), o gênero “[...] sempre é e não é o mesmo, sempre é novo e velho ao mesmo tempo”.

Assim como o enunciado, ao nosso ver, o gênero, por ser uma organização de enunciados, carrega o passado e o presente, como uma relação de alteridade entre as formas discursivas e a realidade que o circunda. Conforme Medviédev (2012), o gênero possui uma dupla orientação, que corresponde à relação com a exterioridade – situação temporal, espacial e ideológica – bem como à relação com a interioridade – estruturas discursivas e o conteúdo temático. Do mesmo modo, Holquist (2002, p. 142) entende que o gênero é uma categoria mestre no dialogismo, justamente pelo fato de o gênero assumir essa relação entre exterior e interior. O

gênero, segundo o autor, teria essa capacidade intrínseca de organizar tempo e espaço de maneira que possamos associar as formas discursivas de um texto a uma determinada classe. O gênero representa, para Holquist (2002, p. 143)²⁷, “[...] um constante diálogo entre a unicidade e a generalidade, do que é irrepetível e do que pode ser repetido”.

Um indivíduo sozinho não cria um gênero (HOLQUIST, 2002). Portanto, quando tratamos das modificações que um gênero pode sofrer ao longo da história, queremos enfatizar a palavra *sociedade*, isto é, o gênero se desenvolve em um ambiente social, atendendo às necessidades humanas (BARBOSA; DI FANTI, 2020). Conforme explica Holquist (2002, p. 68), a evolução de um gênero será avaliada pelas suas relações com as “[...] forças sociais e históricas em ação durante longos períodos de tempo”, e não pelos modismos ou estilo de algum autor, se pensarmos nos gêneros da literatura. Para Bakhtin (2019), o gênero *romance* possui especificidades diferentes dos demais gêneros por ser o único ainda em formação e inacabado no âmbito da literatura, pois não possui uma delimitação, um protótipo. O gênero *romance* conduziu Bakhtin (1990), em seu ensaio *O problema do conteúdo, do material e da forma na criação literária* – escrito em 1924 –, ao estudo da forma composicional e da forma arquitetônica, que correspondem, respectivamente, à organização do material em termos de finalidade – “[...] o romance é uma forma puramente composicional da organização de construções verbais” (BAKHTIN, 1990, p. 269, tradução nossa)²⁸ – e às interações estabelecidas socialmente – “[...] por meio [do romance], realiza-se a forma arquitetônica da consumação artística de um acontecimento histórico ou social” (BAKHTIN, 1990, p. 269, tradução nossa)²⁹. Essa distinção das formas não as separa, pelo contrário, complementa-as constitutivamente. Assim, as formas discursivas dos gêneros são processos de interação entre os falantes em uma dada cultura, em certo período histórico e em um ambiente social. Como veremos na seção seguinte, ao abordarmos a obra PFA, a arquitetônica é um conceito que aparece em vários ensaios de Bakhtin para discorrer sobre a organização das relações entre o *eu* e o *outro*.

²⁷ No original: “[...] a constant dialogue between uniqueness and generality, that which is unrepeatable, and that which can be repeated”.

²⁸ No original: “The *novel* is a purely compositional form of the organization of verbal masses”.

²⁹ No original: “[...] through it, the architectonic form of the artistic consummation of a historical or social event is realized”.

Os sujeitos compreendem a realidade não por meio da língua, mas pelo conjunto de enunciados que é o gênero (MEDVIÉDEV, 2012). Conforme Medviédev (2012), as nossas percepções a respeito da realidade não podem ser separadas do gênero, visto que, a partir dele, os indivíduos se orientam na comunicação social. Bakhtin (2016a), de semelhante maneira, expõe que os falantes se comunicam através de gêneros e, como mencionamos, há uma significativa variedade à disposição dos falantes. Todas as esferas de atividade elaboram os seus próprios gêneros do discurso, “que cresce[m] e se diferencia[m] à medida que tal campo [de atividade] se desenvolve e ganha complexidade” (BAKHTIN, 2016a, p. 12).

Ao assumirmos que os gêneros não são uma composição individual, embora sejam mobilizados e singularizados em cada enunciação, podemos perceber a relevância da pluralidade, da heterogeneidade, para o Círculo de Bakhtin. Por isso, reforçamos, igualmente, a importância da multiplicidade de vozes para esta pesquisa. Nosso *corpus* está composto pelo gênero discursivo *artigo científico*. Embora o nosso enfoque não se concentre nas especificidades desse gênero, reconhecemos que a arena de vozes presentes no discurso dos professores-pesquisadores acerca da divulgação científica precisa ser observada em um gênero discursivo, pois é, desse modo, como explica Medviédev (2012), que percebemos a realidade.

Na seção seguinte, abordaremos os pressupostos bakhtinianos a respeito de *heterodiscurso*, de *dialogismo* e de *alteridade*, que nos conduzirão na análise a respeito das vozes que perpassam o discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras acerca da divulgação científica.

2.2 HETERODISCURSO, DIALOGISMO E ALTERIDADE

No texto *O discurso no romance*, escrito entre os anos de 1930 e 1960, mas somente publicado em 1975, Bakhtin (2015, p. 39, grifos do autor) comenta sobre a relação do falante com a sua língua nas correntes linguísticas de diferentes épocas, ao afirmar que elas somente contemplam “[...] o sistema da língua única e o indivíduo que fala nessa língua”. Essas correntes, explica o autor, são afetadas pelas “[...] forças da unificação e centralização do mundo verboideológico” (BAKHTIN, 2015, p. 39, grifos do autor), que condicionam a língua a uma categoria única e “[...] que lhe impõem certos limites” (BAKHTIN, 2015, p. 40). As forças às

quais Bakhtin (2015) se refere são as *forças centrípetas*, que atuam em cada momento histórico do indivíduo (TIHANOV, 2000). Em oposição às forças centrípetas, há as *forças centrífugas*, que se desenvolvem nos “[...] processos de *descentralização e separação*” (BAKHTIN, 2015, p. 41, grifos do autor).

Bakhtin (2015) exemplifica algumas correntes de pensamento, como a poética de Aristóteles, a gramática universal de Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) ou o ideologismo concreto de Wilhelm von Humboldt, cujos preceitos teriam enfoque na centralização e unificação das línguas e, por isso, representariam essas forças centrípetas de suas épocas, materializando-a em uma “[...] língua única no pensamento linguístico e estilístico” (BAKHTIN, 2015, p. 41). Contudo, as forças centrípetas e centrífugas tencionam “[...] cada enunciação concreta do sujeito do discurso” (BAKHTIN, 2015, p. 42). Portanto, mesmo quando as correntes linguísticas tentavam (tentam) empreender um sistema autônomo, fechado e abstrato, as forças centrífugas também estavam (estão) em processo. Ambas vigoram no “autêntico meio da enunciação”, que, para Bakhtin (2015, p. 42), é o “heterodiscurso dialogizado” (a depender da tradução, heteroglossia, plurilinguismo)³⁰, no qual a língua é anônima e social e, ao mesmo tempo, concreta e acentuada como uma enunciação individual, “ainda que uma delas [das forças] predomine em cada enunciado, dependendo do gênero do discurso a que responde” (DI FANTI; THEOBALD; MELLO, 2018, p. s3).

O heterodiscurso corresponde à pluralidade, à diversidade de vozes, ao “universo discursivo povoado por uma diversidade de linguagens e vozes sociais” (BEZERRA, 2015, p. 13). O heterodiscurso dialogizado remete justamente à concepção de dialogismo, que, conforme Bakhtin (2015) teria sido desconsiderado dos estudos linguísticos. Por essa razão, o Círculo defendia a proposta metalinguística como forma de expandir e aprofundar as investigações sobre a linguagem. Em sua crítica ao objetivismo abstrato, Volóchinov (2017, p. 197) enfatiza o “erro gravíssimo” dessa corrente: “os diferentes contextos de uso de uma palavra são compreendidos como se estivessem posicionados no mesmo plano”. Para Volóchinov (2017, p. 197), os contextos interagem em um “[...] embate tenso e

³⁰ Bezerra (2015, p. 11-12) – tradutor da coletânea *Teoria do Romance* (I, II e III) – esclarece que o termo *heteroglossia* se consagrou no Brasil, e *plurilinguismo* seria uma escolha tradutória “mais palatável” ao leitor. Porém o tradutor opta por *heterodiscurso*, por entender que é um termo bastante antigo na língua russa, que não se origina de um estrangeirismo, tampouco se trata de um neologismo.

ininterrupto”, e os estudos linguísticos teriam ignorado a pluralidade da palavra “[...] que a torna viva”. Essa pluralidade, ainda conforme o autor, também está refletida nas significações, pois a linguagem não é transmitida entre os indivíduos como uma mensagem pronta, mas participa de fluxo de comunicação contínuo. Assim, as significações, de mesmo modo, não são estáveis, elas são produtos das interações das vozes.

A linguagem é viva. Essa é, ao nosso ver, uma maneira bastante recorrente de os membros do Círculo se referirem à linguagem. Em vários momentos das obras do Círculo, os autores descrevem os processos interacionais da linguagem lhe atribuindo esse aspecto. Em *Gêneros do discurso*, Bakhtin (2016a, p. 38, grifo nosso) versa sobre a língua materna para explicar que ela não chega a nós pelos dicionários e pela gramática, mas “[...] de enunciados concretos que nós mesmos ouvimos e nós mesmos reproduzimos na comunicação discursiva *viva* com as pessoas que nos rodeiam”. Volóchinov (2017, p. 183, grifo nosso), em MFL, ao desenvolver a sua discordância a respeito da visão de sistema da língua para o objetivismo abstrato, assinala que a Linguística, influenciada pela Filologia, não pode “[...] dominar a linguagem *viva* em sua formação ininterrupta”. Já Medviédov (2012, p. 73, grifo nosso), ao expor os métodos de análise da literatura, esclarece que a “[...] interação *viva* com outros fenômenos” pode revelar as peculiaridades de uma obra literária.

Os apontamentos feitos pelo Círculo acerca da abstração da linguagem residem na ausência dessa vivacidade da língua, porque os estudos linguísticos não se ocupam de fatores exteriores à linguagem. Desconsideram a interação entre os falantes, que não se dá pela codificação e decodificação; os contextos reais de ocorrência, que estão envolvidos em situações sociais, culturais e históricas; os processos de evolução da língua, que ocorrem ininterruptamente; o aspecto social da linguagem, que determina toda interação; e esses são apenas alguns pontos a serem levantados. Para cada um deles, há uma dinâmica viva que é crucial para o entendimento de linguagem na teoria dialógica do discurso: “[...] *a forma linguística é importante não como um sinal constante e invariável, mas como um signo sempre mutável e flexível*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 177, grifos do autor). Tihanov (2000, p.

96-97, tradução nossa)³¹ nos proporciona uma interpretação da linguagem para Volóchinov que esclarece essa dinamicidade que enfatizamos:

[...] [A] linguagem nunca ossifica e nunca para de se mover dentro e entre os grupos sociais que a empregam. Nunca totalmente desvinculada de suas possíveis materializações, a linguagem também nunca está totalmente incorporada nelas. Há sempre um potencial irrealizável na linguagem que a salva de petrificação e exaustão, e isso torna a linguagem a grande redentora que pode objetificar nossos impulsos criativos sem nunca os amortecer.

Medviédev (2012) percebe a concretização das formas linguísticas apenas no ato social. Em suas ponderações acerca da poesia, o autor afirma que as formas linguísticas não são escolhidas pelo poeta, este apenas escolhe os “valores nelas contidos” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 186). Para o autor, a palavra é parte do meio social dos sujeitos. Sendo assim, independentemente do que a palavra signifique, “[...] ela estabelece uma ligação entre os indivíduos de um meio social mais ou menos amplo” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 50).

Há, para Bakhtin (2016a, p. 53), certa compreensão mútua entre os falantes em relação ao significado das palavras, “[...] mas o emprego das palavras na comunicação discursiva viva sempre é de índole individual-contextual”, ou seja, ao serem inseridas em um contexto, as palavras deixam de pertencer ao falante, pois, em um enunciado, elas adquirem toda a carga ideológica e valorativa de seu uso concreto real. A palavra *neutra* – dicionarizada –, segundo Bakhtin (2016a), quando proferida pelo falante, passa a ser palavra de *outros* bem como torna-se palavra *minha*, pois ao empregá-la, o falante a ressignifica e a acentua a partir de sua própria expressão.

Volóchinov (2017, p. 99, grifo do autor) igualmente comenta sobre a forma linguística já estar “pronta” para o falante, pois ela também é “um *signo neutro*”. Cada campo ideológico possui o seu próprio arsenal de palavras específicas que não são empregados em outros campos ideológicos. Contudo, nesses campos, a palavra já é signo ideológico (trataremos dessa noção mais adiante), ela já está impregnada de valorações. Por outro lado, a palavra, enquanto palavra da língua, “é

³¹ No original: “[...] language never ossifies and never ceases to move within and between the social groups which employ it. Never fully detached from its possible materializations, language is never fully embodied in them either. There is always some unrealizable potential to language that saves it from petrification and exhaustion, and this makes language the great redeemer which can objectify our creative impulses without ever deadening them”.

neutra em relação a qualquer função ideológica específica [...]”, ela assume “qualquer função ideológica [...]” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 99). Cada momento histórico é carregado de conteúdo e sentido ideológico. Assim, não existe uma linguagem única e comum a todos, posto que os falantes vivenciam momentos singulares da vida socioideológica, que pode mudar, até mesmo, a cada dia,

[...] em cada dado momento de sua existência histórica a língua é inteiramente heterodiscursiva: é uma coexistência concreta de contradições socioideológicas entre o presente e o passado, entre diferentes épocas do passado, entre diferentes grupos socioideológicos do presente, entre correntes, escolas, círculos, etc [...]. (BAKHTIN, 2015, p. 66).

A formação da língua, o seu surgimento e desenvolvimento devem ser estudados, segundo Volóchinov (2019b), com base na vida laboral dos indivíduos primitivos. A “*linguagem manual*”, os “*gritos de emoção*”, não surgiram da necessidade de comunicação, mas foi “[...] uma condição necessária para o êxito da sua atividade produtiva e por isso sempre acompanharam todos os processos do trabalho coletivo” (VOLÓCHINOV, 2019b, p. 242-243, grifos do autor). Sendo assim, desde os seus primórdios, conforme o autor, a união dos grupos – a coletividade – determinou os cruzamentos da língua tanto em relação à sua gramática quanto em relação às suas significações: “Ela [a linguagem] *é produto da atividade coletiva humana, e todos os seus elementos refletem a organização tanto econômica quanto sociopolítica da sociedade que a gerou*” (VOLÓCHINOV, 2019b, p. 248, grifos do autor).

Bakhtin (2015), como vimos, elege o heterodiscurso como o meio legítimo da enunciação. É, no heterodiscurso, que as línguas se encontram, se entrecruzam e “não excluem umas às outras” (BAKHTIN, 2015, p. 66). Ao enfatizar que os usos estão vinculados às intenções dos indivíduos – elemento intencional –, Bakhtin (2015) explica que as linguagens do heterodiscurso só podem ser estratificadas mediante a observação do processo intencional dos falantes, e não a partir do ponto de vista linguístico (formas linguísticas). Se estudarmos o heterodiscurso, o entrecruzamento de linguagens, pela perspectiva da linguística, teremos apenas “um cadáver nu da palavra em nossas mãos” (BAKHTIN, 2015, p. 68), pois a palavra possui um direcionamento, uma intenção de uso, que deve ser considerada. As palavras, desse modo, não são determinadas por um sistema abstrato regido por normas, elas representam a “heterodiscursividade sobre o mundo”; elas revelam

contextos socialmente tensos e “são povoadas de intenções” (BAKHTIN, 2015, p. 69). Portanto, a linguagem não é um ato individual, já que, para o Círculo, todas as relações se dão pela coletividade. As palavras empregadas pelos falantes estão repletas de palavras de outros, porque, conforme Bakhtin (2015, p. 69), os falantes não escolhem palavras do dicionário, mas de “lábios alheios”.

Para o pensamento bakhtiniano, a linguagem se manifesta em todos os campos e esferas sociais de interação, e cada uma delas constituirão e ressignificarão a palavra. Essas ressignificações são observadas nos enunciados concretos e únicos “proferidos pelos integrantes desse ou daquele campo da atividade humana” (BAKHTIN, 2016a, p. 11). É somente no enunciado concreto que a palavra ganha o seu “colorido expressivo” (BAKHTIN, 2016a, p. 52). E, assim como explica Volóchinov (2017) ao dizer que não ouvimos palavras, mas ouvimos verdades e mentiras, coisas boas e ruins, Bakhtin (2016a, p. 52, grifo do autor) frisa que não escolhemos palavras do sistema da língua, na verdade, nós “[...] costumamos tirá-las de *outros enunciados* [...]”. Apesar de os enunciados serem únicos e irrepetíveis, eles se constituem por meio de suas relações com outros enunciados, determinados pela “pluralidade de universos concretos, de horizontes verboideológicos sociais e fechados” (BAKHTIN, 2015, p. 63). A linguagem não pode, para o Círculo, ser estudada como algo isolado, individual e abstrato, visto que ela é permeada pelo contexto histórico, cultural e social, e os indivíduos – participantes ativos desse contexto – irão igualmente se expressar em função da coletividade que os envolve.

Como vemos, a linguagem é sempre de caráter social. O colorido expressivo da palavra é de ordem coletiva, e não um ato puramente individual, ao qual Volóchinov (2017, p. 225, grifo do autor) descreve como “*contradictio in adjecto*”. Até mesmo, o discurso interior, o discurso mais íntimo, é um diálogo com outras vozes: “a consciência individual é um fato social e ideológico” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 97). Mesmo que, em MFL, Volóchinov (2017) apresente o estudo da consciência como uma questão problemática no que tange à psicologia e à ciência das ideologias, ele expõe que a consciência é sociológica, ela é criada “[...] no processo da comunicação social de uma coletividade organizada” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 97). Em seu texto *A palavra na vida e a palavra na poesia*, Volóchinov (2019a, p. 143) reforça essa compreensão de que a consciência é um ato social e, portanto, não é um fenômeno psicológico, “[...] mas acima de tudo ideológico, ou seja, um produto

da comunicação social”. Medviédev (2012) comenta que o enunciado interior é social, pois está sempre orientado para o outro. Tanto o discurso interior quanto exterior são, portanto, orientados para o outro, como nos elucida Bakhtin (2018b, p. 322, grifos do autor)³²:

O próprio ser do homem (tanto interno quanto externo) é *convívio mais profundo*. Ser significa *conviver*. [...] Ser significa ser para o outro e, através dele, para si. O homem não tem um território interior soberano, está todo e sempre na fronteira, olhando para dentro de si ele olha *o outro nos olhos* ou *com os olhos do outro*.

O realce conferido ao aspecto social da linguagem colocou o Círculo em uma posição privilegiada para os estudos linguísticos da década de 1920. De acordo com Gardiner e Bell (1998, p. 4, grifo do autor), Bakhtin (para nós, todos os membros do Círculo) estava à frente da chamada “virada linguística”³³ e, por isso, logo identificou que as práticas comunicativas seriam o “*locus classicus*” da vida humana. Assim, as relações contínuas e dialógicas entre os indivíduos e os grupos constituem todos os fenômenos socioculturais (GARDINER; BELL, 1998).

O Círculo de Bakhtin não só contribuiu para essa perspectiva social da linguagem, mas também, como já mencionado, apresentou o seu princípio dialógico, que permitiu contemplar as relações entre os sujeitos e entre os discursos em suas mais variadas formas. A concepção das *relações dialógicas*, como emprega Bakhtin, é baseada na alteridade, na relação com o outro/outros, visto que, segundo Holquist (2002), a consciência, no dialogismo, é alteridade. Como diz na citação de Bakhtin (2018, p. 322), que transcrevemos anteriormente, “ser significa conviver” e, segundo Holquist (2002, p. 29)³⁴, essa existência é descrita por Bakhtin como um romance, “[...] ou mais precisamente como vários romances [...], já que todos nós escrevemos nosso próprio texto, um texto que é então chamado de nossa vida”. É, desse modo, que as relações dialógicas, no pensamento bakhtiniano, se tornam uma categoria central, que serve tanto para estudarmos a literatura (os romances) quanto para

³² Esse trecho da publicação *Problemas da Poética de Dostoiévski* integra o Adendo 2, que corresponde a um esboço das questões tratadas por Bakhtin na versão final da obra.

³³ A “virada linguística” se refere à mudança que ocorreu nas ciências humanas, que se distanciaram dos “objetos” e se aproximaram dos “processos” na assimilação do conhecimento, e a linguagem teria um papel fundamental nessa mudança (CARTER, 2013, p. 583).

³⁴ No original: “[...] or more accurately as many novels [...], for all of us write our own such text, a text that is then called our life”.

compreendermos todas as manifestações linguísticas dos indivíduos (MACHADO, 1995) nos mais diversos gêneros do discurso.

Nesse sentido, as obras de Dostoiévski foram substanciais para o desenvolvimento das relações dialógicas por Bakhtin. O romance de Dostoiévski representaria a interação de várias consciências, e essa interação faz do contemplador das obras “um participante” (BAKHTIN, 2018b, p. 18). A vida, em Dostoiévski, é simbolizada como uma consciência “[...] que nunca se basta por si mesma, mas está em tensa relação com outra consciência” (BAKHTIN, 2018b, p. 36).

As relações dialógicas se constituem como a interação de diversas vozes: “[...] [t]oda conversa é cheia de transmissões e interpretações de palavras alheias” (BAKHTIN, 2015, p. 131). Obviamente, como explica Bakhtin (2015, p. 132), essas palavras, por exemplo no texto escrito, não “[...] poderiam ser colocadas entre aspas”, pois as relações entre os discursos não são lógicas, mas dialógicas. Portanto, as palavras alheias “[...] jamais se esgota[m] nos modelos gramaticais dos discursos direto e indireto” (BAKHTIN, 2015, p. 132). Por não ser delimitado por marcas sintáticas, o discurso do outro se vincula ao nosso, entrelaçando-se com os posicionamentos ideológicos e seus tons valorativos por meio de nossa compreensão ativamente responsiva. Assim, ao se conectar pelos fios dialógicos ao nosso discurso, as palavras do outro ganham um “colorido axiológico” (BAKHTIN, 2011, p. 80) e

incluído no contexto, o discurso do outro sempre sofre certas mudanças semânticas por mais precisa que seja a sua transmissão. O contexto que moldura o discurso do outro cria um fundo dialogante cuja influência pode ser muito grande. (BAKHTIN, 2015, p. 133).

A Linguística, segundo Bakhtin (2018b, p. 209), tem conhecimento da forma de composição das relações dialógicas, porém as estuda de uma perspectiva sintática, fonético-fonológica e morfológica, ou seja, “como fenômenos puramente linguísticos”. Desse ângulo, a Linguística não pode enxergar as relações dialógicas, já que elas se encontram nas réplicas do discurso que, por sua vez, ultrapassam o objeto da Linguística. Essa visão a respeito do discurso só pode ser contemplada pela metalinguística, proposta por Bakhtin, e sobre a qual já tratamos. Porém, é oportuno retomar a metalinguística, neste ponto, para situar as relações dialógicas

em referência às relações lógicas. Estas, explica Bakhtin (2018b, p. 209, grifo do autor), são o objeto da Linguística, que estuda a linguagem por sua “[...] *generalidade*, como algo que *torna possível* a comunicação dialógica”. Aqui vemos, mais uma vez, que Bakhtin não rejeita a Linguística, apenas ressalta que ao estudarmos o discurso, que é de natureza dialógica, não podemos reduzir a linguagem a meras combinações, visto que “[...] o falante nunca encontra previamente a palavra como uma palavra neutra da língua” (BAKHTIN, 2018b, p. 232). Pelo contrário, a palavra já pertence a outro desde o seu princípio de uso.

Sobre essa questão, em *Gêneros do discurso*, Bakhtin (2016a) ressalta que qualquer objeto do discurso já corresponde a uma relação com outros discursos. O falante nunca será o primeiro a proferir a palavra, como ilustra Bakhtin (2016a, p. 61), ao afirmar que “o falante não é um Adão bíblico”. Sendo assim, o objeto do discurso manterá relações de sentidos com outros discursos e manifestará a pluralidade de vozes. O pensamento – discurso interior – já é propriamente um discurso, porque “encontra a palavra povoada” (BAKHTIN, 2018b, p. 232) e, portanto, tampouco será a última palavra do falante: ela estará sempre orientada para outros e advinda de outros.

Bakhtin (2017a), em sua obra PFA, discute o que viria a ser o fundamento de sua visão dialógica sobre a linguagem: a ética (BELL; GARDINER, 1998), a filosofia moral (PONZIO, 2008b), a filosofia primeira (SOBRAL, 2019). É, nessa obra, que se engendra a relação com o outro – a alteridade. Tal perspectiva está encadeada ao ato responsável, existir-evento, cujo princípio está na unicidade, irrepetibilidade e imiscibilidade dos sujeitos. A “unicidade do ser – o reconhecimento do ato responsabilmente realizado – e sua singularidade (a afirmação/a consciência do ato realizado de modo responsável) atestam o não-álibi na existência” (CAVALHEIRO, 2009, p. 93-94). O ato responsável é ocupar esse lugar único, do qual não posso me abster nem estar em outro lugar:

É apenas o não-álibi no existir que transforma a possibilidade vazia em ato responsável real (através da referência emotivo-volitiva a mim como aquele que é ativo). É o fato vivo de um ato primordial ao ato responsável, e a criá-lo, juntamente com seu peso real e sua obrigatoriedade; ele é o fundamento da vida como ato, porque ser realmente na vida significa agir, é ser não indiferente ao todo na sua singularidade. (BAKHTIN, 2017a, p. 99).

Os indivíduos são responsáveis – não tem álibi no existir – e são responsivos – situados e direcionados ao outro. Não podemos evitar o outro, tampouco nosso envolvimento com ele, visto que a nossa responsabilidade se articula com o outro e dela não podemos nos abdicar (PONZIO, 2008b). No entanto, os sujeitos não se fundem, não se tornam um, mas vivenciam o que Cavalcante Filho (2017) chama de “movimento dialético-dialógico”. No processo de interação com outros indivíduos, nossas percepções e pontos de vista se complementam, vemos nos outros o que estes não podem ver e vice-versa: “[...] o outro é a base fundadora do eu. É o outro de fora que completa o eu”. (CAVALCANTE FILHO, 2017, p. 60).

Conforme Ponzio (2008b, p. 36), na linguagem, em nossa relação com o outro, a palavra é ação (responsável) e participativa, é “[...] viva e ‘responsivamente-significativa’”. Quando nos relacionamos com a palavra, reconhecemos a sua entonação, pois não estamos diante de um objeto vazio, sem sentido, abstrato, mas frente a toda experiência viva e dinâmica que a palavra absorveu e está “[...] por-fazer-se” (BAKHTIN, 2017a, p. 86). Portanto, a escolha de nossas palavras deriva do vínculo emotivo-volitivo com o conteúdo da experiência, como exploraremos na próxima seção, ao tratarmos da axiologia.

Para Bakhtin, há dois centros de valor – do eu e do outro –, diferentes e opostos. É na correlação entre esses centros que se organiza o todo arquitetônico, ou seja, nossos atos no mundo estão constituídos de elementos axiológicos, compreendidos em um dado espaço-temporal (PONZIO, 2008b). Para conceber o todo arquitetônico, Bakhtin (2017a) tem a arte, a literatura, como ponto de partida da relação entre o autor e a personagem/herói, analisadas em seus textos intitulados *O problema do conteúdo, do material e da forma na criação literária* (BAKHTIN, 1998), *O autor e a personagem na atividade estética* (BAKHTIN, 2011), *Problemas da poética de Dostoiévski* (BAKHTIN, 2018b) e *Lendo Razlúka de Púchkin: a voz do outro na poesia lírica* (BAKHTIN, 2021) – escrito entre os anos de 1920 e 1924 (BARENCO; FRANCISCO JÚNIOR; SILUS, 2021). Nas palavras de Bakhtin (2021, p. 42),

[a] arquitetônica do todo discursivo da prosa se aproxima mais da arquitetônica musical, pois a poética inclui uma grande quantidade de momentos espaciais e visuais. A prosa para se completar e para tomar forma numa obra acabada deve fazer uso do processo estético do indivíduo criador – seu autor, para refletir nela mesma a imagem do evento acabado da sua criação, pois de dentro do sentido puro e abstrato, separado do

autor, ela não pode encontrar nenhum momento de conclusão ou de organização arquitetônica.

Desse modo, os estudos do Círculo de Bakhtin se voltam para a questão da abertura, da inconclusibilidade do discurso. Se a arquitetura é esse todo que apenas se completa com o outro, e a palavra está sempre por se completar, podemos compreender que a linguagem não se constitui como um processo apenas do *eu-para-mim*, mas do *eu-para-outro* e do *outro-para-mim*. É a presença desse outro, em um determinado espaço temporal, histórico, cultural, social e, portanto, valorativo, que integram e instituem os gêneros discursivos.

Sem compreendermos que as relações com o outro são de imprescindível relevância para todo e qualquer discurso, não há, conforme Amorim (2001), objeto de pesquisa. Essa constitutiva essência alteritária da linguagem nos possibilita compreender que nosso objeto de análise – a divulgação científica – igualmente se constrói a partir de um outro.

Nossa contemplação das obras do Círculo de Bakhtin circunda em torno da alteridade – o elo que temos com o outro –, que, por ser constitutiva da linguagem, é de extrema relevância para a teoria dialógica do discurso e para esta tese, em função de defendermos que o discurso dos professores-pesquisadores refrata a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade.

Para discorrermos a esse respeito, fundamentamo-nos no pensamento bakhtiniano, para o qual o indivíduo nunca está sozinho, nem totalmente isolado do mundo que o envolve. Nas palavras de Volóchinov (2019a, p. 121), “o ‘eu’ pode se realizar na palavra apenas apoiando-se no ‘nós’” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 121). Segundo Amorim (2001), as relações de alteridade são produzidas conforme o lugar que ocupamos. Desse modo, o nosso lugar em relação ao outro é um movimento exotópico que ocorre quando nos colocamos em contato com o olhar do outro: “como encontrar o outro, como fazê-lo falar, como se fazer ouvir, como compreendê-lo, como traduzi-lo, como influenciá-lo ou como deixar-se influenciar por ele...” (AMORIM, 2001, p. 31).

Esses movimentos de interpretação constituem a *empatia*, a *exotopia* e o *excedente de visão*, que apontam para a importância de contatar o outro, “o sentido do outro” (BAKHTIN, 2017b, p. 19), afastando-nos daquilo que queremos interpretar. O excedente de visão permite que vejamos o outro a partir de nossa perspectiva. Por meio desse excedente proporcionado pelo outro, conseguimos nos ver,

conseguimos olhar para o objeto de maneira diferente (exotopia). Nessa relação com o outro, surgem “novos aspectos, novas profundezas do sentido” (BAKHTIN, 2017b, p. 19), que nos colocam em um *encontro dialógico*, permitindo que compreendamos melhor a nossa cultura e a cultura desse outro:

Eu devo entrar em empatia com esse outro indivíduo, ver axiologicamente o mundo de dentro dele tal qual ele o vê, colocar-me no lugar dele e, depois de ter retornado ao meu lugar, contemplar o horizonte dele com o excedente de visão que desse lugar se descortina fora dele, convertê-lo, criar para ele um ambiente concludente a partir desse excedente da minha visão, do meu conhecimento, da minha vontade e do meu sentimento. (BAKHTIN, 2011, p. 23).

No texto *O autor e a personagem na atividade estética*, Bakhtin (2011, p. 14) postula que o entendimento de nossa vida ocorre no “[...] plano da consciência do outro”. Contudo, a nossa consciência não irá refletir a palavra do outro como “palavra concludente”, pois, quando olhamos “para nós mesmos com os olhos do outro, na vida sempre tornamos a voltar para nós mesmos” (BAKHTIN, 2011, p. 14). Sendo assim, não há uma fusão de dois indivíduos, porque se eles se fundissem, não teríamos mais relações dialógicas – outras vozes – nem contato com o outro. Nas palavras de Bakhtin (2011, p. 36, grifos do autor),

[...] essa forma do eu, na qual vivencio só a mim, difere radicalmente da forma do *outro*, na qual vivencio todos os outros indivíduos sem exceção. O modo como eu vivencio o *eu* do outro difere inteiramente do modo como vivencio o meu próprio *eu*.

Bakhtin (2011) esclarece essa questão ao tratar do sofrimento alheio. O sofrimento do outro não é vivenciado na “plenitude da sua expressividade externa” (BAKHTIN, 2011, p. 24). O outro não vê a tensão física de seu corpo em seu sofrimento. Tampouco nós podemos nos colocar em seu lugar, sentir as mesmas sensações e ter as mesmas reações, já que a nossa “[...] reação a ele não é um grito de dor e sim uma palavra de consolo e um ato de ajuda” (BAKHTIN, 2011, p. 24). Porém, nesse contato, pelo qual nos aproximamos do outro (empatia), não só compreendemos melhor a nós mesmos como também compreendemos e vemos melhor o outro: “se não houvesse esse retorno, ocorreria o fenômeno patológico do vivenciamento do sofrimento alheio como meu próprio sofrimento [...]” (BAKHTIN, 2011, p. 24).

Nessa compreensão das emoções, Bakhtin (2011) explica que não sentimos a felicidade ou a paz do outro na sua vivência interior. Ao nos aproximarmos do outro, não sentimos o que este outro sente, mas vivenciamos de uma maneira diferente – do nosso lugar único – a sua felicidade, a sua paz, a sua dor, etc. Perceber o outro consiste em uma aproximação simpática, que é uma condição da empatia. Ainda somos dois sujeitos – cada um de seu lugar singular –, porém, o acontecimento foi enriquecido e se coloriu axiologicamente. Nas palavras de Bakhtin (2019, p. 47),

[n]ão sou eu que avalio positivamente a mim mesmo do exterior, mas exijo isso do outro, eu tomo seu ponto de vista. Eu sempre estou sentado em duas cadeiras. Construo minha imagem (tomo consciência de mim) ao mesmo tempo de dentro de mim e do ponto de vista do outro.

Cavalheiro (2009, p. 84-85, grifo da autora), a respeito do excedente de visão, discutido na obra de Bakhtin *O autor e a personagem na atividade estética*, explica que a relação entre o autor e a personagem da obra literária ocorre por movimentos exotópicos: “[o] acabamento da personagem vem de fora, é o outro – o *autor-criador* que a completa”. Na contemplação estética, conforme a autora, os movimentos empáticos são essenciais, “[p]orém, esses momentos de empatia (identificação) e de objetivação (retorno) interpenetram-se mutuamente, não saio de mim mesmo e depois regresso, ou seja, não deixo de ocupar meu lugar único” (CAVALHEIRO, 2009, p. 86). Assim, quando a autora apresenta a noção de Bakhtin sobre o sujeito, que não pode ser considerada sem a sua relação com o outro, associamos o seu entendimento à motivação desta tese de que o nosso percurso de estudos das concepções de divulgação científica deve se estabelecer por intermédio de nosso contato com as demais áreas do conhecimento científico, pois “a alteridade – condição do que é outro, do que é distinto – decorre do princípio de que é no e pelo reconhecimento do outro que os indivíduos se constituem como sujeitos” (CAVALHEIRO, 2009, p. 99).

Apoiados nessa citação de Cavalheiro (2009), entendemos que, quando o pensamento bakhtiniano toca a essência alteritária do discurso, não está interessado no outro como um sujeito a ser respeitado ou tolerado, mas na impossibilidade de sermos indiferentes, pois “[...] o diálogo não é uma proposta, uma concessão, um

convite do eu, mas uma necessidade, uma imposição, em um mundo que já pertence a outros” (PONZIO, 2008a, p. 23).

Volóchinov (2019c, p. 276), ao abordar as valorações do discurso, que veremos mais adiante, comenta que os tons valorativos do outro não são completamente assimilados por nós como verdades absolutas. Podemos discordar e polemizar com o outro. Quanto mais tentarmos impor o nosso “eu”, a nossa “vontade própria”, “[...] mais evidente será a colisão de *duas* ideologias dentro de *um* fluxo discursivo” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 276, grifo do autor). Alicerçados nessas perspectivas de Bakhtin (2011) e Volóchinov (2019), percebemos que as relações dialógicas são indispensáveis, pois a elas não podemos renunciar.

Em *Por uma metodologia das ciências humanas*, último texto escrito por Mikhail Bakhtin, publicado em 1975, com base em um texto esboçado entre o final dos anos de 1930 e início da década de 1940, o autor nos apresenta uma discussão acerca das ciências humanas. Nesse texto, ele concebe o objeto das ciências humanas como “[...] o ser *expressivo e falante*”, que “[...] nunca coincide consigo mesmo e por isso é inesgotável em seu sentido e significado” (BAKHTIN, 2017d, p. 59, grifos do autor). Freitas (2002, p. 24) comenta que os sujeitos são estudados pelas ciências humanas em um “[...] processo de contínua expressão e criação”. Por essa razão, separar os indivíduos dos textos que produzem é situá-los “[...] fora do âmbito das ciências humanas” (FREITAS, 2002, p. 24). Isso quer dizer, conforme a autora, que o pesquisador das ciências humanas não deve considerar o sujeito apenas como objeto do qual se fala, como faz as ciências exatas, mas precisa estar em relação de diálogo com o objeto com o qual se fala (FREITAS, 2002; BAKHTIN, 2017d). Nesse sentido, o pesquisador passa de uma relação monológica – das ciências exatas – para uma relação dialógica, como deve ser nas ciências humanas.

Podemos associar essa visão de Freitas (2002) à afirmação de Bakhtin (2017d, p. 68), quando este diz que “o pensamento que, como um peixe no aquário, choca-se com o fundo e as paredes, não pode ir além e mais fundo”. A tese que defendemos se ajusta a essa analogia de Bakhtin (2017d), porque percebemos que a divulgação científica se caracteriza pela multiplicidade de discursos dos professores-pesquisadores das mais diversas áreas. Assim, não queremos nos limitar ao estudo das concepções de divulgação científica apenas do ponto de vista da Linguística, como esse peixe que se choca com as paredes do aquário, mas

observá-las como um objeto com o qual falamos, com o qual há diálogo e, portanto, relações dialógicas.

Nesse sentido, observamos a relevância de considerar os discursos dos outros, especialmente por estarmos situados nas ciências humanas. Como afirma Bakhtin (2017d, p. 67), os textos ganham vida quando entram em contato com outros textos. Porém, não se trata apenas de um contato entre textos. Bakhtin (2017d, p. 67) nos lembra que há também o contato entre os indivíduos. Assim, nas ciências humanas, o objeto – os discursos, os falantes – não são “coisas”. O pesquisador e o objeto estão em interação: “[...] o conhecimento que se tem dele [do objeto] só pode ser *dialógico*” (BAKHTIN, 2017d, p. 66).

O discurso dialógico nos direciona às explicações a respeito do discurso monológico, que, em nenhum momento, configura-se em uma dicotomia. De acordo com Amorim (2001, p. 16), o discurso monológico é produtivo e possui uma “potência de dizer”. Para Di Fanti (2005, p. 23), no discurso monológico, há vozes “[...] suprimidas de diferentes modos (que também ressoam no enunciado)”. Quando Bakhtin (2018) expõe as especificidades das obras de Dostoiévski, a sua crítica recaí sobre certas análises que colocam os heróis nos romances à disposição da vontade do autor. Essa interpretação objetifica os heróis de Dostoiévski “em termos de monólogo” em vez de colocá-los em relação à “multiplicidade de consciências” (BAKHTIN, 2018b, p. 5-6).

Assim, o monologismo, segundo Gardiner (1992), seria uma condição que subordinaria a linguagem à hegemonia de uma única e unificada consciência, ponto criticado, diversas vezes, por Bakhtin em *Problemas da Poética de Dostoiévski*. O que torna os romances de Dostoiévski originais é o fato de o autor ter mostrado o valor da individualidade em relação ao outro, “como a individualidade do outro” (BAKHTIN, 2018b, p. 12). Seus romances seriam polifônicos, pois as vozes ali presentes seriam equipolentes, estariam “ao lado da palavra do autor” (BAKHTIN, 2018b, p. 5). Na conclusão de sua obra, Bakhtin (2018b, p. 340) explica que as formas monológicas não deixam de existir uma vez que surge o romance polifônico de Dostoiévski, ainda há gêneros do discurso que “[...] requerem precisamente formas objetificadas e concludentes”. Além disso, mesmo que o discurso se aproxime dessas formas monológicas, ele não deixa de ser “pleno de *tonalidades dialógicas*” (BAKHTIN, 2016a, p. 59).

Embora tenhamos feito essa exposição acerca do discurso monológico, as relações dialógicas são fundantes da proposta do Círculo de Bakhtin. Os nossos discursos são banhados por vozes de outros. Até mesmo as conversas mais cotidianas entre dois indivíduos se constituem pelo princípio dialógico, porque não é a presença física que determina a relação com o outro (AMORIM, 2001). Nesse sentido, Amorim (2001, p. 153, grifo da autora) propõe um questionamento: “para que servem então as categorias *monológico* e *dialógico*?”. Sua resposta é que elas equivalem a uma “gradação na representação da alteridade. Elas falam de um fenômeno contínuo e não, discreto” (AMORIM, 2001, p. 153). Observar um discurso por sua constituição dialógica é “[...] um trabalho de negociação com os graus de alteridade” (AMORIM, 2001, p. 29), ou seja, precisamos considerar a presença do outro, das outras vozes, e as suas posições como sujeitos constituídos de valores sociais.

Para reconhecer esses graus de alteridade, precisamos considerar que os discursos estão repletos de vozes, e essas vozes são evidenciadas pelas valorações, pelos acentos axiológicos, que ressoam nos enunciados. Tendo em vista essa compreensão, passamos para a seção 2.3, na qual discutiremos, além da *axiologia*, os conceitos de *ideologia* e de *signo ideológico*.

2.3 AXIOLOGIA, IDEOLOGIA E SIGNO IDEOLÓGICO

As valorações, a entonação, a axiologia do enunciado são conceitos que fazem referência ao sentido da situação social em que estamos inseridos, do discurso que proferimos e com tudo que há de subentendido: “*a entonação sempre está no limite entre o verbal e o extraverbal, entre o dito e o não dito*” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 123, grifos do autor). Volóchinov (2019a, p. 119) salienta que a palavra não reflete exatamente toda a situação extraverbal do enunciado como “o espelho reflete o objeto”, mas seria, na verdade, uma maneira de atribuir uma “*conclusão avaliativa*” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 119, grifo do autor) a respeito da situação. Essa avaliação da situação se dá de maneira compartilhada, integrando o horizonte dos falantes que participam de determinada situação, e o compartilhamento de avaliações é o que permite o contato entre os falantes e os ouvintes, como entende Volóchinov (2019a, p. 123, grifos do autor): “*a entonação é social par excellence*”.

A avaliação social, para Medviédev (2012), é característica de todas as palavras vivas. A *palavra viva* seria, para o autor, aquela palavra que não é objeto da Linguística, já que esta desconsideraria a avaliação social de suas análises. Mencionamos anteriormente que o enunciado é um ato social “inseparável do acontecimento de comunicação” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 183). O enunciado reflete as condições sociais e históricas das interações, que determinam os sentidos dos quais “[...] estão falando e que falam justamente assim e não de outra forma” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 184). Esses sentidos em discussão “aqui e agora” se atualizam em função dessas condições histórico-sociais, e essa atualização histórica “iremos chamar de avaliação social” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 184). Sem a “atmosfera axiológica”, não é possível compreender um enunciado, visto que este está vinculado ao contexto – à realidade histórica –, ao sentido e ao conteúdo, do contrário, “o próprio sentido estará morto” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 185).

Medviédev (2012) e Bakhtin (2016a) explicam que escolhemos palavras pelo seu conteúdo expressivo. Segundo Bakhtin (2016a, p. 51), as palavras possuem tons axiológicos que as contagiam, e as nossas escolhas, na criação de um enunciado, são realizadas com base nos significados gerados na realidade concreta, “no processo do seu emprego vivo”. Fora dessa realidade concreta, insiste Bakhtin (2016a, p. 49), “ela [a entonação expressiva] não existe”. Todos os nossos atos, obviamente incluindo também a linguagem, possuem tons emotivo-volitivos, que “entra[m] em relação afetiva comigo na unidade do evento que nos abarca” (BAKHTIN, 2017a, p. 86). Nosso discurso se forma a partir desses tons emotivo-volitivos, pois é assim que apreendemos a realidade: “[v]iver uma experiência, pensar um pensamento, ou seja, não estar, de modo algum, indiferente a ele, significa antes afirmá-lo de uma maneira emotivo-volitiva” (BAKHTIN, 2017a, p. 87).

Medviédev (2012) vê a língua como um sistema de avaliações sociais, pelo qual os falantes combinam as palavras em seus enunciados e, assim, “[...] a língua é criada, formulada e se desenvolve ininterruptamente nos limites de determinado horizonte de valores” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 187). As avaliações são construídas na sociedade, e os falantes as escolhem não apenas pelo seu conteúdo expressivo, mas pelo conjunto de valores partilhados pelo grupo a que pertencem. Os indivíduos, segundo Bakhtin (2017d, p. 73), “[...] estão ligados por certas condições comuns de vida”. Sendo assim, as entonações se vinculam a essas condições e “[...] formam o fundo entonacional de um determinado grupo social (nação, classe social,

grupo profissional, círculo, etc.)” (BAKHTIN, 2017d, p. 73). Uma vez partilhadas entre os falantes, as avaliações passam a integrar “[...] a carne e [o] sangue de todos os representantes do grupo” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 122); estes formam o que Volóchinov chama de “coro de apoio” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 124). As nossas percepções sobre os discursos são compartilhadas com os indivíduos de nossa classe, de nosso grupo social. Tais valorações estão condicionadas à coletividade e reconhecidas “[...] como dogma, como algo evidente e que não precisa ser discutido” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 122), conduzindo os nossos pontos de vista.

Por essa razão, entendemos que a divulgação científica, como signo ideológico, é carregada de tons valorativos refletidos e refratados no discurso dos professores-pesquisadores das diversas áreas do conhecimento. Ao analisarmos nosso objeto de estudo fundamentados nessa perspectiva, podemos também contemplar as relações dialógicas estabelecidas entre os enunciados na realidade concreta da divulgação científica. Nas palavras de Volóchinov (2019a, p. 128),

[o] enunciado concreto (e não a abstração linguística) nasce, vive e morre no processo de interação social entre os participantes do enunciado. [...] Ao separar o enunciado do solo real que o nutre, perdemos chave tanto da forma quanto do sentido, restando nas nossas mãos ou o invólucro linguístico abstrato, ou o esquema do sentido, também abstrato [...]: duas abstrações que não podem ser unidas entre si, pois não há terreno concreto para uma síntese viva delas.

Para conhecermos a dimensão da divulgação científica, precisamos também conhecer a sua situação histórica, e esta se vincula às avaliações. De acordo com Volóchinov (2019a, p. 124), as avaliações partilhadas são o “[...] tecido no qual o discurso humano vivo borda os seus desenhos entonacionais”. Nesse sentido, para observarmos a realidade da divulgação científica em sua totalidade de discursos, isto é, também considerando o discurso dos professores-pesquisadores de outras áreas, devemos contemplar a divulgação científica “[n]o solo real que [a] nutre”, como vemos na citação de Volóchinov (2019a, p. 128), e este solo se nutre da multiplicidade de avaliações, de vozes, de relações dialógicas e alteritárias.

A entonação expressiva de um enunciado não se vincula apenas à situação, mas também ao “auditório” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 269), ao “destinatário” (BAKHTIN, 2016a, p. 62). Todo discurso integra os participantes da situação, que são os falantes e o seu auditório. Bakhtin (2016a, p. 29) entende que o destinatário

de um enunciado é como um “parceiro do diálogo”, para o qual produzimos o nosso discurso. Esse *endereço*, como denomina Bakhtin (2016a), pode se direcionar tanto ao interlocutor imediato com quem conversamos em nosso cotidiano quanto a um público coletivo, e este, a depender do discurso, pode ser indefinido. Embora, por vezes, não tenhamos conhecimento pleno de quem são os nossos interlocutores, os nossos discursos sempre serão orientados para um outro, para um “*auditório social* estável” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 205, grifo do autor), sobre o qual fazemos projeções. O enunciado é construído em relação a uma resposta antecipável, pois, quando falamos, já antecipamos o conhecimento, as reações, as avaliações de nosso interlocutor. De acordo com Bakhtin (2016a, p. 47), ao considerar o interlocutor, podemos selecionar os “recursos lexicais, gramaticais e composicionais”. Volóchinov (2017, p. 205) ressalta que não há interlocutores abstratos. O enunciado está relacionado à realidade concreta, e a linguagem é viva por estar nesse ambiente social, logo, supor a abstração do interlocutor seria o mesmo que operar com uma língua abstrata, algo desconsiderado pela teoria dialógica do discurso.

Todo enunciado “possui uma *orientação social*” (VOLÓCHINOV, 2019b, p. 257, grifo do autor). A orientação consiste na relação do falante com os seus interlocutores e determina toda a valoração a respeito de um objeto em uma situação específica. Segundo Volóchinov (2017, p. 205, grifos do autor), a palavra está sempre orientada para um interlocutor, “ela é determinada tanto por aquele *de quem* procede quanto por aquele *para quem* se dirige”. Essa orientação do enunciado é essencial, pois, conforme Volóchinov (2017, p. 205), “na palavra, eu dou forma a mim mesmo do ponto de vista do outro e, por fim, da perspectiva da minha coletividade”. Assim, no entendimento do Círculo, a orientação ocupa uma posição de extrema relevância, pois sem ela “não pode haver enunciado” (BAKHTIN, 2016a, p. 68), ela é “uma daquelas forças vivas organizadoras” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 280) e condiciona o gênero discursivo a entrar “na vida e [estar] em contato com os diferentes aspectos da realidade circundante” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 195).

É por meio desse contato com a realidade circundante que as palavras ganham “[...] determinadas nuances semânticas e determinados tons axiológicos” (BAKHTIN, 2015, p. 65). Todos os grupos sociais são capazes de trazer novas tonalidades às palavras, ou melhor, aos signos ideológicos, que serão apresentados

adiante nesta seção. “Por mais estreito que seja o seu círculo social” (BAKHTIN, 2015, p. 65), cada um proporcionará, em certo momento histórico, novas palavras, novos sentidos, novos acentos à vida da linguagem. A partir dessa explanação, podemos recorrer ao heterodiscurso – apresentado na seção anterior (2.2) –, pois “[...] a língua é inteiramente heterodiscursiva” e, portanto, permite que as valorações convivam, “[...] cruz[e]m-se de modos diversos entre si [...]” (BAKHTIN, 2015, p. 66), bem como entrem em conflito, em tensão.

Essas forças, as quais Bakhtin (2015, p. 69) chama de “estratificadoras” da língua, geram as valorações, acentuam as palavras. Assim, não há, como vimos, palavras neutras, uma vez que elas “[...] exalam uma profissão, um gênero, uma corrente, um partido, uma determinada obra, uma determinada pessoa, uma geração, uma idade, um dia e uma hora” (BAKHTIN, 2015, p. 69). Em suma, concebem a palavra como signo ideológico, carregando-a, portanto, pela ideologia dos grupos sociais.

Não podemos deixar de concordar com Faraco (2009, p. 46) quando ele trata a noção de ideologia como algo maldito devido às várias concepções que ela assume sob o enfoque de diferentes estudiosos. Leandro Konder – filósofo marxista – publicou a obra *A questão da ideologia*, na qual apresenta a noção de ideologia para, pelo menos, 13 célebres pensadores além de Marx e Bakhtin. Conforme esclarece Pereira (2016), o termo *ideologia* não possui um conceito complexo, mas compreendê-lo direciona o pesquisador a variadas interpretações.

Ideologia é um termo que nos interessa tanto pela centralidade que ele ocupa na teoria dialógica do discurso quanto em nossa análise das concepções de divulgação científica. Ao considerarmos a relevância desse conceito para o Círculo de Bakhtin, não podemos deixar de nos questionar sobre a ideologia dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras no que tange à divulgação científica.

Em MFL, Volóchinov (2017) inicia a introdução afirmando que não havia, até a publicação de sua obra, um trabalho marxista de análise da linguagem. Na sequência, o autor expõe que, por ser um trabalho pioneiro, não fará uma análise “sistemática e acabada” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 83). Contudo, Volóchinov (2017, p. 84) aponta que o entendimento dos fenômenos da consciência teria dificultado a “[...] abordagem correta das particularidades específicas desses fenômenos”. O que Volóchinov (2017) quer dizer com fenômenos da consciência é que a ideologia seria

entendida pelos marxistas como um sistema de ideias ou crenças. Esse sistema pode ser, de fato, observado nas definições de *ideologia* apresentadas por Williams (1977). O autor descreve três versões para *ideologia* nas teorias marxistas:

- (i) um sistema de crenças características de uma classe ou grupo específico;
- (ii) um sistema de crenças ilusórias – ideias falsas ou falsa consciência – o qual pode ser contrastado com conhecimento verdadeiro e científico;
- (iii) o processo geral de produção de significados e ideias. (WILLIAMS, 1977, p. 55, tradução nossa)³⁵.

Williams (1977) discute os problemas dessas versões, algo que não condiz com o enfoque desta tese. Porém essas diferenças de concepções para o termo *ideologia* precisam ser mencionadas para que compreendamos esse conceito no Círculo de Bakhtin. Por considerarmos a proximidade teórica entre os estudos bakhtinianos e os preceitos marxistas, embora haja uma distinção na noção de ideologia para Marx e Engels, precisamos, primeiramente, partir desses pressupostos para avançarmos em direção à concepção de ideologia na teoria dialógica do discurso, que é o foco teórico da presente tese.

Sendo assim, a ideologia, para Marx e Engels, seria uma falsa representação da realidade utilizada para dominar o proletariado e, portanto, não poderia ser atribuída a todas as classes e grupos sociais, já que o proletariado, por meio de sua luta, tentaria exterminar as falsas representações (PEREIRA, 2016). Konder (2002, p. 50) esclarece que a ideologia não pode ser calculada com uma fórmula, pois os problemas relacionados à ideologia são “complicadíssimo[s]”. O que Marx propôs com o seu conceito de ideologia, segundo Konder (2002), foi alertar os seus contemporâneos a respeito de um problema muito relevante, para o qual a solução seria algo a longo prazo.

Essa breve exposição serve para introduzir os dois próximos conceitos da teoria dialógico do discurso a serem discutidos neste trabalho: *ideologia* e *signo ideológico*. Para a nossa investigação, a concepção de *signo ideológico* é de extrema relevância, uma vez que a divulgação científica é considerada e analisada, nesta tese, como um signo de múltiplos reflexos e refrações na arena discursiva das universidades brasileiras. A *ideologia*, por sua vez, – ou ideologias, se

³⁵ No original: “(i) a system of beliefs characteristic of a particular class or group; (ii) a system of illusory beliefs – false ideas or false consciousness – which can be contrasted with true or scientific knowledge; (iii) the general process of the production of meanings and ideas”.

considerarmos a multiplicidade de grupos sociais dos quais os professores-pesquisadores participam – constitui o universo de sentidos que a divulgação científica pode assumir nos discursos.

Na opinião de Ponzio (1993, p. 96)³⁶, não importa o ponto de vista sob o qual investigamos a ideologia, ela se refere “[...] a um sujeito coletivo (um grupo social, uma cultura, uma classe) a qual a ideologia pertence”. Ponzio (1993, p. 96, tradução nossa)³⁷ explica que a sociedade contemporânea é tão complexa que não seria apropriado abordá-la como uma dicotomia *ideologia/fator social*, visto que a ideologia não deve ser atribuída a uma “[...] parte específica da realidade social, mas revela que nenhum indivíduo existe como ele próprio e como totalidade”. Em outras palavras, os falantes não são “duas entidades” separadas, dicotômicas, o “eu” é constitutivamente social.

Esse é o diferencial da teoria dialógica do discurso na opinião de Ponzio (1993, p. 96-97, tradução nossa)³⁸, já que o Círculo de Bakhtin apresenta uma análise da ideologia que “[...] é, na maior parte, apropriada atualmente para a realidade das ideologias”, ou seja, o “[...] seu traço fundamental é a pluralidade de vozes que não podem ser reduzidas a uma visão unificadora embora dialética”. Essa perspectiva é delineada por Ponzio (1993) com base na noção de polifonia. No romance polifônico de Dostoiévski, o sentido ideológico não é fechado em si mesmo, ele está em relação com um outro, e as ideologias da “realidade contemporânea”, como denomina Ponzio (1993, p. 97, tradução nossa)³⁹, igualmente não se “encontram ou se combinam na unidade de uma palavra monologicamente percebida e compreendida”. Nas palavras de Bakhtin (2018b, p. 105), a ideologia de Dostoiévski não é uma “ideia particular concretamente limitada”, mas “[...] é como se o indivíduo estivesse plenamente representado em cada ideia. Por isso, a combinação de ideias é a combinação de posições integrais, combinação de indivíduos”. Bakhtin (2018b, p. 108) quer dizer que, nas obras de Dostoiévski, havia vozes, pontos de vista organizados e não “[...] verdades impessoais destacáveis”, mas “[...] um mundo de consciências que se elucidam mutuamente [...]” (BAKHTIN, 2018b, p. 110). Desse modo, conforme Ponzio (1993), o sentido ideológico se situa

³⁶ No original: “[...] a collective subject (a social group, a culture, a class) to which ideology belongs”.

³⁷ No original: “[...] specific part of social reality, but reveals that no subject exists as self and totality”.

³⁸ No original: “[...] for the most part, is appropriate nowadays for the reality of ideologies” [...] “their fundamental trait is the plurality of voices that cannot be led back to a unifying though dialectic view”.

³⁹ No original: “[...] meet or combine in the unity of a monologically perceived and understood word”.

“na interação entre diferentes pontos de vista e não em um lugar fora da ideologia” (PONZIO, 1993, p. 97).

Ideologia, nas obras do Círculo de Bakhtin, seria uma referência às áreas da superestrutura – política, religião, arte, ciência, ética, filosofia, etc. – e às “diferentes camadas da consciência individual, desde aquelas que coincidem com a ideologia oficial àquelas da ‘ideologia não oficial’, até as camadas do inconsciente” (PONZIO, 2014, p. 1430, tradução nossa)⁴⁰. De acordo com Ponzio (2014, p. 1430), a noção de ideologia do Círculo possui um sentido amplo, que não se restringe apenas à classe dominante e à sua intenção em ocultar a realidade – “ideologia como falsa consciência”. Como afirma Medviédev (2012, p. 43), o estudo da relação da superestrutura com a base bem como o estudo dos fenômenos ideológicos – política, religião, arte, ciência, etc. – possuem “uma espécie de ruptura” por não “ter nada em comum com a sociologia”. Assim, o que falta, na visão do autor, é justamente o estudo sociológico desses fenômenos, visto que “o homem individual e isolado não cria ideologia” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 49). Conforme Medviédev (2012, p. 49), a criação ideológica se manifesta exteriormente e “[...] ela não se situa dentro de nós, mas entre nós”. Vemos, desse modo, que a ideologia não é uma unidade homogênea, mas “uma realidade plural” (NARZETTI, 2013, p. 368).

A ideologia, na teoria dialógica do discurso, está dividida entre as áreas da superestrutura – sistemas ideológicos constituídos – e a ideologia do cotidiano (NARZETTI, 2013). Volóchinov (2019b, p. 260) define a *ideologia do cotidiano* como: “[...] todo o conjunto das vivências cotidianas que refratam e refletem a existência social – e das expressões exteriores ligadas diretamente a elas [...]”. Ponzio (2014) qualifica essa passagem de Volóchinov no texto *O que é a linguagem*, escrito em 1930, como a forma mais explícita da definição de *ideologia do cotidiano* nas obras do Círculo de Bakhtin.

Esse conceito de *ideologia do cotidiano* é apresentado por Volóchinov (2017, p. 213) como “psicologia social”, porém o autor ressalta que prefere evitar usar o termo “psicologia” devido a possíveis interpretações de que se trata de um fenômeno individual (fisiológico), quando, na verdade, ele é de “caráter puramente sociológico”. A noção de psicologia social, a qual Volóchinov (2017) se refere, corresponde às elaborações de Gueórgui Valentinovchi Plekahnóv e de Nicolai

⁴⁰ No original: “[...] diversi strati dela coscienza individuale, da quelli che coincidono com l’ideologia ufficiale a quelli dell’ ‘ideologia non ufficiale’, fino agli strati dell’inconscio [...]”.

Bukharín, teóricos e políticos marxistas. Volóchinov, segundo Tihanov (2000), teria se fundamentado nos estudos desses teóricos. Além disso, em Grillo e Américo (2017), há o relato e descrição dos arquivos de Volóchinov, consultados pelas autoras na Rússia, e nos quais aparecem menções às obras de Plekahnóv e Bukharín.

Plekahnóv (1978) propõe um esquema para a relação entre a superestrutura e a base de Marx e Engels, no qual apresenta as ideologias diversas como reflexo da psicologia social e “[...] mostra bastante preocupação em explorar não somente as formas de ação recíproca entre as forças sociais, mas também a origem das mesmas” (NARZETTI, 2013, p. 370). Para Tihanov (2000), a psicologia social e as ideologias não estariam, na proposição de Plekahnóv, em uma relação de causa e efeito, mas mediadas pela consciência das pessoas. Já Bukharín, de acordo com Tchougounnikov (2008), diferencia a ideologia e a psicologia social pelo seu *grau de sistematização*. Ao citar os vários sistemas ideológicos, Bukharin (1970) explica que esses sistemas seriam sistematizados enquanto, na psicologia social, haveria ideias fragmentárias, não sistematizadas. Há, em cada época, uma psicologia dominante “[...] que se impõe tão fortemente na sociedade a ponto de dirigir toda a vida social, submetendo mesmo as outras classes à sua influência” (BUKHARIN, 1970, p. 247).

Ao abordar a psicologia social, Volóchinov (2017, p. 109) ressalta a importância das formas concretas e materiais de manifestação dos produtos ideológicos, ao contrário de Bukharin (1970, p. 254), que concebe as ideologias como “produto espiritual”. Contudo, Volóchinov (2017) mantém a divisão entre a ideologia e a psicologia social, esta denominada de *ideologia do cotidiano*, porém, ao designá-la dessa maneira, “Voloshinov não somente destaca a natureza comum da ideologia e do que Bukharin e Plekahnov chamam de ‘psicologia social’, como também evidencia sua dependência mútua” (TIHANOV, 2000, p. 90, tradução nossa)⁴¹. A compreensão de Volóchinov (2017, p. 213) acerca dos fenômenos ideológicos é de que a ideologia e a psicologia interagem mutuamente:

Os sistemas ideológicos formados – a moral social – a ciência, a arte e a religião – se cristalizam a partir da ideologia do cotidiano e, por sua vez, exercem sobre ela uma forte influência inversa, e costumam dar o tom a essa ideologia do cotidiano. Todavia, ao mesmo tempo, esses produtos

⁴¹ No original: “Voloshinov not only underlines the common nature of ideology and what Bukharin and Plekahnov call ‘social psychology’, but also makes a much stronger case for their mutual dependence”.

ideológicos formados preservam constantemente a mais viva ligação orgânica com a ideologia do cotidiano [...].

A psicologia social é, nas palavras de Volóchinov (2017, p. 106, grifo do autor), “[...] um elo transitório entre o regime sociopolítico e a ideologia em sentido estrito (ciência, arte etc.), materializa-se na realidade como uma *interação verbal*”. A interação verbal faz parte da realidade concreta – material –, pois se manifesta nos enunciados, e esses enunciados – organizados em “pequenos *gêneros discursivos*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 107, grifo do autor) – realizam a psicologia social. Desse modo, Volóchinov (2017, p. 107, grifo do autor) ressalta que a psicologia social não “[...] existe em algum lugar interior [...], mas inteiramente no *exterior*”. Nesse sentido, Volóchinov (2017, p. 109, grifo do autor) explica que cada época terá as suas próprias formas discursivas que se organizam em gêneros do discurso. Porém, é a ideologia do cotidiano que coloca, por exemplo, uma obra literária “[...] em uma dada situação social”, pois a obra só é “capaz de ser viva” em uma determinada época, se estiver interligada à ideologia do cotidiano (VOLÓCHINOV, 2017, p. 213-214). “Fora dessa ligação”, ressalta Volóchinov (2017, p. 214), “ela [a obra] deixa de existir, por não ser vivida como algo ideologicamente significativo”.

Ao tratar da ideologia, Medviédev (2012, p. 56) expõe que os indivíduos estão cercados de fenômenos ideológicos, “[...] de palavras realizadas nas suas mais diversas formas, pronunciadas, escritas e outras; de afirmações científicas; de símbolos e crenças religiosas; de obras de arte, e assim por diante”. O horizonte ideológico dos falantes, conforme Medviédev (2012, p. 221), está em constante formação, e “[...] essa formação, assim como qualquer outra, é dialética”. Por conseguinte, a obra literária, por exemplo, “[...] está envolvida nesses conflitos e contradições” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 221), que podem adentrar a obra ou permanecer no exterior. O autor pretende, com essa relação, explicar que aquilo que é externo à obra, em algum momento, poderá fazer parte dela, pois o “‘exterior’ e o ‘interior’ no processo histórico mudam de lugares de forma dialética” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 221). Com base nessas observações, o autor critica os estudos formalistas por não perceberem que a realidade interna e externa a uma obra literária é uma relação mútua, pelo contrário, os formalistas acreditavam que, ao entrar na obra, o cotidiano seria anulado. Medviédev (2012, p. 222) faz uma alusão às obras de Dostoiévski para enfatizar que “uma ideia filosófica, ao entrar na literatura a partir da

filosofia ou vice-versa [...] não perde sua essência ideológica no processo dessa peregrinação”.

Podemos perceber, assim como argumenta Gardiner (1992), que o conceito de ideologia para o Círculo de Bakhtin não se refere ao falseamento da realidade. Na verdade, Volóchinov e Medviédev evitaram relacionar a ideologia a qualquer sentido psicológico: “ideologia para eles era um fenômeno irreduzivelmente social, embora, no entanto, tenha desempenhado um papel crucial na constituição da subjetividade e da consciência” (GARDINER, 1992, p. 69, tradução nossa)⁴². Na concepção do Círculo de Bakhtin, a ideologia não apenas reflete a realidade externa, como também refrata (GARDINER, 1992). Sendo assim, os diferentes fenômenos ideológicos – sistemas ideológicos – refletem e refratam a realidade, “[...] dependendo do material semiótico envolvido” (GARDINER, 1992, p. 70, tradução nossa)⁴³. Esse material semiótico são os *signos ideológicos*:

Qualquer coisa produzida ou utilizada pelos seres humanos (ferramentas, alimentos, etc.) podem ser convertidos em um signo com um significado que vai além da “singularidade” do próprio objeto. Consequentemente, o signo tem o potencial de distorcer a realidade que representa, ou ser fiel a ela, ou vê-la de outra perspectiva. (GARDINER, 1992, p. 13-14, tradução nossa)⁴⁴.

Esse processo de reflexo e refração, abordado por Gardiner (1992, p. 70, tradução nossa)⁴⁵, é constitutivo do signo ideológico, que, por sua vez, é “terreno de contestação e luta”. Com essa explicação, Gardiner (1992) demonstra que os signos ideológicos não possuem uma única significação, mas significam e ressignificam as forças vigentes em cada contexto histórico.

No texto *A palavra e sua função social*, Volóchinov (2019d, p. 310, grifo do autor) discute a noção de ideologia e de signo ideológico e, para isso, levanta a seguinte pergunta: “Mas o que é a *palavra*?”. Para respondê-la, fazemos referência à obra MFL, na qual o autor afirma, em duas passagens, que “[a] *palavra é o fenômeno ideológico par excellence*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 98, grifos do autor) e “essa chave [solução do problema da ideologia e do psiquismo] é a *filosofia do*

⁴² No original: “ideology for them was an irreducibly social phenomenon, although it nonetheless played a crucial role in the constitution of subjectivity and consciousness”.

⁴³ No original: “[...] depending on the semiotic material involved [...]”.

⁴⁴ No original: “Anything produced or utilized by human beings (tools, foodstuffs, etc.) can be converted into a sign with a meaning that goes beyond the ‘particularity’ of the object itself. Hence, the sign has the potential to distort the reality it represents, or be true to it, or to see it from another perspective”.

⁴⁵ No original: “[...] terrain of contestation and struggle [...]”.

signo, ou seja, a filosofia da palavra como signo ideológico *par excellence*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 127, grifos do autor). Essa ênfase dada por Volóchinov (2017, p. 98-99, grifo do autor) sobre a palavra se expressa também na perspectiva de que a linguagem corresponde a melhor representação de tudo que é *sígnico*:

A palavra é integralmente absorvida na sua função de ser signo. Não há nada na palavra que permaneça indiferente a essa função e que não seja gerado por ela. A palavra é o *medium* mais apurado e sensível da comunicação social.

A palavra é signo ideológico. E, para abordar melhor essa afirmação, precisamos compreender como outros produtos sociais também ganham função *sígnica*. Uma das maneiras que Volóchinov (2017) emprega para ilustrar a relação da significação com um objeto é o exemplo da foice e do martelo. Conforme o autor, os instrumentos de produção não desempenham nenhuma função *sígnica*, eles servem apenas à produção. Porém, quando esses objetos são associados, por exemplo, ao brasão do partido comunista, eles assumem “[...] uma significação puramente ideológica” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 92), assim como o pão e o vinho, que são transformados em signos ideológicos ao serem incorporados à religião cristã (VOLÓCHINOV, 2017). Segundo Volóchinov (2019), os produtos de consumo ou de produção podem adquirir uma função *sígnica* sem perder a sua finalidade, isto é, a foice e o martelo ou o pão e o vinho são signos ideológicos bem como objetos “da natureza, da tecnologia ou do consumo” (VOLÓCHINOV, 2019, p. 312).

Volóchinov (2019, p. 312, grifo do autor), por conseguinte, questiona: “Não aconteceria o mesmo com nossas *palavras*? Não seria também a palavra um objeto material, que se tornou um signo?”. A resposta é trazida por Volóchinov (2019) ao comparar a palavra a outros objetos. Segundo o autor, a palavra não era previamente um objeto que, na sequência, adquiriu significação ideológica. A realidade da palavra é inteiramente *sígnica*. Ao pensarmos sob essa perspectiva, observamos que o signo não é meramente linguístico – como argumentava Saussure (2006) –, mas ideológico, pois nasce na materialização das valorações sociais em seus diversos campos ideológicos.

Os signos ideológicos não são criados individualmente, mas socialmente. Eles estão inseridos nos mais diversos produtos ideológicos bem como na comunicação cotidiana, que, para Volóchinov (2017, p. 99), trata-se de um meio

“extremamente importante”, especialmente se considerarmos os vários elos estabelecidos em todo tipo de interação. Como argumenta Tihanov (2000, p. 94, tradução nossa)⁴⁶, os produtos ideológicos de todos os campos “[...] devem provar o seu direito de existir sendo submetidos ao teste de diferentes grupos sociais em diferentes momentos de sua vida cotidiana”. Tal afirmação de Tihanov (2000) se baseia no posicionamento de Volóchinov (2017, p. 213), quando este trata da reciprocidade entre os sistemas ideológicos e a ideologia cotidiana ao reconhecer que, fora da ideologia da vida, os produtos ideológicos “estão mortos”.

Tendo em vista o propósito teórico de Volóchinov (2017), em MFL, de abordar a filosofia da linguagem pelo viés marxista, é imprescindível, ao falarmos sobre signo ideológico, mencionarmos “o problema da correlação entre a base e as superestruturas” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 106), especialmente devido ao autor considerar que a palavra é o material sógnico que pode resolver essa questão. Para o autor, a linguagem serve para ligar os vários níveis da superestrutura, pois “[...] a linguagem nunca ossifica e nunca para de se mover dentro e entre os grupos sociais que a empregam” (TIHANOV, 2000, p. 96, tradução nossa)⁴⁷. Isso se deve ao fato de a palavra constituir todos os “[...] fios ideológicos que penetram todas as áreas da comunicação social” devido a sua “*onipresença social*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 106, grifo do autor).

O problema da base e da superestrutura é apontado por Volóchinov (2017) na obra MFL como um dos principais problemas do marxismo. O autor critica o entendimento de que a determinação da ideologia pela base seria de modo causal. Há certa posição enfática em Volóchinov (2017) de não aceitação dessa relação causal mecanicista, que não considera as especificidades envolvidas nas mudanças das esferas ideológicas, que ocorrem de maneira recíproca. Para expor essa problemática, Volóchinov (2017) cita o caso do “homem supérfluo” em *Rudin*, romance de Ivan Turguêniev. A discussão de Volóchinov (2017) recai sobre as simplificações que são feitas na análise da essência desse fenômeno. O surgimento do “homem supérfluo”, para o autor, não decorre diretamente da situação econômica para dentro da obra literária. Há, na verdade, “um caminho muito longo que passa por uma série de *esferas qualitativamente distintas*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 105,

⁴⁶ No original: “[...] must prove their right to exist by being subjected to the teste of different social groups at different times in their everyday life”.

⁴⁷ No original: “[...] language never ossifies and never ceases to move within and between the social groups which employ it [...]”.

grifos do autor) e, conforme Narzetti (2013), todas as alterações na própria esfera também devem ser observadas. Volóchinov (2017, p. 106, grifos do autor) argumenta que a palavra é o “material mais conveniente para a orientação principal de todo o problema” da relação entre a base e a superestrutura, pois “a palavra é o *indicador* mais sensível das *mudanças sociais*”.

Como vimos, qualquer objeto de produção ou de consumo bem como qualquer fenômeno da natureza pode se tornar um signo. Desse modo, o signo assume duas realidades: a natural e a ideológica. Em outras palavras, o signo não somente reflete uma realidade, mas também refrata. Por essa razão, Ponzio (2014, p. 1433, tradução nossa)⁴⁸ expõe que os signos são “[...] instrumentos de significação, de constituição de experiências individuais, de processos internos, mentais, cognitivos, emotivos” que ocorrem de fora para dentro, ou seja, do social para o individual.

Podemos apreender melhor essa percepção de Ponzio (2014) no texto de Volóchinov (2019d), intitulado *A palavra e sua função social*. Ao abordar os signos ideológicos, Volóchinov (2019d, p. 314) explica que eles se formam na coletividade, e não obedecem a nenhum “arbítrio individual”. Essa formação dos signos ideológicos se dá na história social. Assim, Volóchinov (2019d, p. 315, grifo do autor) enfatiza que é na história que os indivíduos vivem, no “[...] mar sempre agitado da *luta de classes*”. A luta de classes, conforme Volóchinov (2017), é o que determina a realidade de refração do signo ideológico. Contudo, os signos ideológicos não pertencem a uma classe ou grupo específico, pois, como esclarece Volóchinov (2017, p. 113), “várias classes podem utilizar a mesma língua”. Por outro lado, devido a esse colorido ideológico que o signo pode adquirir, ele “transforma-se no palco da luta de classes” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 113). Esse aspecto, na opinião de Volóchinov (2017), é relevante para compreendermos a vida e o desenvolvimento do signo na sociedade. Se retirado da luta de classes, o signo enfraquece, “degenerando em alegoria e transformando-se em um objeto da análise filológica e não da interpretação social viva” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 113).

Por refletir e refratar a realidade, os signos ideológicos possuem, assim, uma contradição interna – dialética interna –, como o deus romano Janus (VOLÓCHINOV, 2017) e as suas duas faces. Porém perceberemos essa dialética,

⁴⁸ No original: “[...] strumenti di significazione, di costituzione delle esperienze individuali, dei processi interni, mentali, cognitivi, emotivi [...]”.

segundo Volóchinov (2017), somente em tempos de crises sociais, já que são, nesses momentos históricos, que a vida do signo fica mais evidente. Segundo Faraco (2009), as refrações são parte constituinte dos signos na concepção do Círculo de Bakhtin. O signo absorve todas as contradições e experiências dos grupos sociais e, portanto, “[...] sendo essas experiências múltiplas e heterogêneas, os signos não podem ser unívocos (monossêmicos); só podem ser plurívocos (multissêmicos)” (FARACO, 2009, p. 51).

A dinamicidade da história é que impulsiona os grupos sociais a “colorirem” os signos ideológicos. A acentuação valorativa, de acordo com Ponzio (2014), está presente no signo, que não é uma representação meramente cognitiva, mas axiológica. Na comunicação social organizada, há certos objetos que ganham tons valorativos na sociedade. Esses tons, para que entrem em relação sígnica com o objeto, precisam tocar, “mesmo que parcialmente, as bases da existência material” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 111) de um grupo social. Volóchinov (2017), assim, apresenta a noção de *tema* do signo.

O *tema* ou conteúdo do signo é de caráter social. Nenhum indivíduo cria signos aleatoriamente. Os signos são “[...] ênfases sociais, que pretendem o *reconhecimento social*, e apenas em prol desse reconhecimento são realizadas no exterior, no material ideológico” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 111, grifo do autor). Volóchinov (2017) dedica um capítulo do MFL para tratar de tema e significação, que, segundo ele, seria um dos mais complexos na linguística. Todo enunciado possui um sentido único que representa a sua totalidade, a qual Volóchinov (2017) denomina de *tema*. Para exemplificar a sua definição, Volóchinov (2017, p. 228) utiliza o enunciado “Que horas são?”. O autor explica que esse enunciado terá um tema diferente a cada vez que for pronunciado, porque cada situação histórica atribuirá ao enunciado um conteúdo temático único e irrepitível. Di Fanti (2013, p. 101) elucida as noções de tema e significação ao afirmar que:

Enquanto a significação configura-se como uma dimensão mais estável, representada pela materialidade linguística da produção enunciativa, o tema configura-se como uma dimensão mais variável, como a própria enunciação/enunciado, ou seja, é único e não reiterável.

O tema do signo não pode ser separado do contexto sócio-histórico que o envolve. Em cada momento do horizonte social dos falantes, alguns objetos

receberão uma “ênfase valorativa” e obterão, assim, “uma forma sígnica” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 110). Para que um objeto se torne um signo ideológico, Volóchinov (2017, p. 111) destaca que é “[...] necessário que, de algum modo, ele toque, mesmo que parcialmente, as bases da existência material [do] grupo”. Sendo assim, de acordo com Faraco (2009, p. 49), os signos ideológicos devem estar situados “[...] nos processos sociais globais que lhes dão significação”, visto que eles “emergem e significam no interior de relações sociais, entre seres socialmente organizados [...]”.

Assim ocorre com o signo ideológico (VOLÓCHINOV, 2017). Os grupos sociais e as suas épocas constituem o “[...] repertório de formas discursivas da comunicação ideológica” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 109), e o signo é a representação das mudanças históricas na sociedade. Na interação discursiva, os sistemas ideológicos se organizam, e “[...] a mudança dessas formas acarreta uma mudança do signo” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 109).

Essa reflexão nos permite admitir que a divulgação científica, como signo ideológico, absorve todas essas mudanças. Obviamente, ao nos alicerçarmos na observação dos discursos que compõem o nosso *corpus*, poderemos investigar os diversos sentidos – reflexos e refrações – desse signo em um dado período histórico (2016 a 2018). Porém, quando insistimos na natureza sígnica da divulgação científica, já estamos imersos nesse contexto histórico, social e cultural, que nos proporciona tal percepção. O que queremos justamente, ao nos apoiarmos na perspectiva de signo ideológico, é nos movimentarmos empática e exotopicamente em relação a esses discursos de modo a verificar a prevalência dos modelos de divulgação científica, pois, conforme Volóchinov (2019c), nossos pontos de vista podem ser dominados pela ideologia de certo grupo social. Sendo assim, por estarmos envolvidos com a divulgação científica de nosso olhar de pesquisadores, podemos nos questionar, polemizar e discordar dos preceitos impostos pelos modelos, principalmente, o de déficit.

Como explica Volóchinov (2017), a influência do grupo social não é infalível. As visões do grupo podem enfraquecer em nossa consciência. Sendo o signo ideológico fruto das interações sociais, ele também está sujeito às mudanças sociais, mas é “capaz de fixar todas as fases transitórias” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 106). Enquanto certo grupo “perde a força” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 124), outro se

fortalece, como retoma Volóchinov (2019c, p. 275-276, grifo do autor) em *Estilística do discurso literário II: a construção do enunciado*:

‘Meu ato será ruim?.’ De qual ponto de vista? Do meu, pessoal? Contudo, de onde eu tirei esse ponto de vista ‘pessoal’, a não ser dos pontos de vista daqueles que me educaram, com quem estudei, daqueles que li em jornais e livros, que ouvi manifestações e palestras? E se eu negar as opiniões do grupo social ao qual pertencia até aquele momento, é somente porque a ideologia de *outro* grupo social dominou a minha consciência, a preencheu e a obrigou a reconhecer a razão da existência social que a havia gerado.

Isso posto, podemos notar que a ideologia de um grupo social pode ser, por nós, reavaliada. Podemos, como mencionamos, responder criticamente (BAKHTIN, 2016, p. 34), discordar e polemizar (VOLÓCHINOV, 2019, p. 276) com a perspectiva de nosso grupo. Assim, em certo momento, questionamo-nos sobre as visões dos cientistas a respeito da divulgação científica do Brasil.

O caráter social presente em todas as concepções, noções e ideias do Círculo de Bakhtin é o elemento que movimenta a nossa tese de que as concepções de divulgação científica dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras se revelam na multiplicidade de vozes, permeadas por tons axiológicos que, por um lado, refletem os desafios e empecilhos de se divulgar ciência e, por outro, refratam a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade. Medviédev (2012, p. 49) compreende que os valores ideológicos não são criados individualmente: “o homem individual não cria ideologia”. Os sentidos ideológicos absorvidos pelos signos são de ordem social e, portanto, não podem ser estudados fora dos processos sociais. Assim, nosso enfoque, nesta tese, é a multiplicidade de vozes que valoram o signo ideológico *divulgação científica*.

Mais uma vez, ressaltamos que, para fins desta tese, abordamos a divulgação científica como signo ideológico devido às diversas relações entre classes e grupos que se estabelecem no signo e que não “coincide[m] com uma coletividade sîgnica, isto é, com uma coletividade que utiliza os mesmos signos da comunicação ideológica” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 112). Em outras palavras, a divulgação científica, se vista como signo ideológico, não pertence a uma esfera e, por conseguinte, a um grupo em específico: a divulgação científica é multifacetada.

Como signo ideológico, a divulgação científica pode receber diferentes valorações, que são, em todos as suas ocorrências, sociais. Reconhecemos esse aspecto social a respeito da divulgação científica, quando Massarani (2012) trata da

permanência do modelo de déficit na ciência brasileira. Igualmente entendemos que as premissas de Hilgartner (1990) e, por sua vez, dos linguistas brasileiros (FETTER, 2020c), sobre a ciência considerar os textos de divulgação científica uma distorção do discurso científico, são de ordem social. Ao nos fundamentarmos na teoria dialógica do discurso, temos em vista que todos os acentos valorativos atribuídos à divulgação científica são sociais, assim como as visões desses teóricos. Contudo, a multiplicidade de discursos que compõem o nosso *corpus* se constitui em um contexto sócio-histórico diferente – o do final dos anos 2010 – no qual a divulgação científica, como veremos no capítulo seguinte, desenvolveu-se significativamente.

Tais observações têm o intuito de reforçar que as concepções de divulgação científica, assim como o signo ideológico, são dinâmicas e, por isso, podem se modificar a cada época, além de refletirem e refratarem esse signo nos mais diversos contextos sociais e culturais. Ademais, consideramos que a pluralidade de discursos dos professores-pesquisadores se configura pelas interações entre e dentre os mais diferentes grupos sociais. Volóchinov (2017) explicita essa relação ao tratar dos problemas da base e da superestrutura. De acordo com o autor, o estudo de um fenômeno ideológico “[...] deve preservar toda a *diferença qualitativa* dos campos em interação e observar todas as etapas que acompanham essa mudança” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 104). O autor ainda reforça que, apenas se considerarmos a totalidade da esfera ideológica, teremos um resultado de análise efetivo.

Bakhtin (2016d, p. 133), ao comentar sobre o enunciado, explica que a este podemos responder, porque está em um contexto específico, “na relação com outras orações na totalidade de um enunciado”. Se não há essas relações, não podemos “concordar ou não concordar, discutir, reforçar os argumentos, etc.” (BAKHTIN, 2016d, p. 133). Sendo assim, a nossa análise tem o intuito de investigar a divulgação científica em discursos que se configuram como um dos “solo[s] rea[is] que nutre[m]” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 128) as suas concepções.

Para observarmos a multiplicidade de discursos a respeito da divulgação científica que compõe o nosso *corpus*, no capítulo seguinte, apresentaremos uma contextualização da divulgação científica no Brasil, focalizando-nos no século XXI, em especial, na década de 2010, período no qual se situam os discursos sob análise, e no início da década de 2020, contexto sócio-histórico no qual esta tese foi desenvolvida.

3 A FORÇA DISCURSIVA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

Vou tomar vacina contra a Covid, é claro, assim que disponível, com imensa gratidão aos cientistas de todo o mundo e aos que os apoiam. E seguem meus votos para o Ano-Novo: que mesmo os pulhas que dilapidam ativamente a ciência brasileira se beneficiem da ciência alheia que os vacinará (HERCULANO-HOUZEL, 2020, n. p.).

A neurocientista Suzana Herculano-Houzel, autora desse excerto – publicado em sua coluna do jornal on-line da *Folha de S. Paulo* em 29 dezembro de 2020 –, é doutora em neurociências pela Université Pierre et Marie Curie, na França, e realizou pós-doutorado, na mesma área, no Instituto Max-Planck de Pesquisa do Cérebro na Alemanha em 1999, quando passou a se dedicar à divulgação científica no Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz (SUZANA, 2015). Suzana Herculano-Houzel é autora das obras *Cérebro nosso de cada dia*, no qual explica, em uma linguagem acessível, as descobertas a respeito do cérebro humano; *Por que o bocejo é contagioso? E outras curiosidades da neurociência do cotidiano*, pelo qual recebeu o Prêmio Jabuti de Literatura; e *Falando ciência*, dedicado aos cientistas que queiram apresentar os seus trabalhos a qualquer público (de leigos a especialistas), entre outras obras. Além disso, foi a primeira brasileira a ganhar o prêmio *Scholar Award* da James S. McDonnell Foundation (JSMF)⁴⁹, já apresentou um quadro no programa televisivo *Fantástico* da Rede Globo, manteve uma coluna na revista *Ciência Hoje* entre os anos de 2002 e 2004 e é colunista do jornal *Folha de S. Paulo*.

A escolha por iniciar esta contextualização da divulgação científica pela apresentação da neurocientista Suzana Herculano-Houzel teve algumas motivações. Ela é uma cientista renomada entre seus pares e divulgadora da ciência há anos, aspectos que nos interessam para a presente investigação, já que, como comentamos na *Introdução* desta tese, cientistas reconhecidos valorizam a divulgação científica. Apesar de não ser nosso foco discorrer acerca dos processos históricos que condicionaram o cenário patriarcal e opressivo da participação das mulheres e negros na ciência, entendemos ser bastante relevante abordar essa problemática neste capítulo, especialmente frente às pesquisas realizadas que

⁴⁹ A JSMF foi instituída pelo pioneiro em aviação James Smith McDonnell (1899-1980). A fundação, por mais de duas décadas, concedeu o Scholar Award para projetos de pesquisa em ciências cognitivas com prêmios de US\$ 600 mil.

atestam a maior presença de homens cientistas, em gêneros midiáticos, do que de mulheres (MASSARANI; CASTELFRANCHI; PEDREIRA, 2019); que constata as disparidades entre as mulheres e os homens nas áreas científicas (GROSSI *et al.*, 2016); e que evidenciam o baixo número de pesquisadores negros na ciência brasileira (SANTOS; CHAGAS, 2020).

O excerto do texto *Eu vou tomar a vacina!* de Herculano-Houzel, transcrito no início deste capítulo, evidencia o contexto da ciência no enfrentamento à doença COVID-19, declarada uma pandemia em março de 2020. A afirmação enfática da neurocientista se deve à onda de discursos anticientíficos – até mesmo de governantes –, que ganharam força nesse período pandêmico, desqualificando e ignorando as descobertas científicas (FETTER, 2020b). No caso da vacina, uma pesquisa realizada pelo Instituto Datafolha aponta que o número de pessoas dispostas a se vacinar contra a COVID-19 caiu de 89%, em agosto de 2020, para 73%, em dezembro do mesmo ano (DATAFOLHA, 2020). Já, em uma pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF/Fiocruz), o índice de pessoas que hesitavam se vacinar passou para 10,5% em janeiro de 2021⁵⁰ (MOORE *et al.*, 2021). Dentre as principais razões para esse receio, apontadas nesse estudo, estão a eficácia das vacinas, suas possíveis reações adversas e o seu país de origem.

Apesar de podermos associar as incertezas sobre a vacinação contra a COVID-19 ao movimento antivacinas, que cresce no Brasil (DIAS, 2020), e às notícias falsas – *fake news* –, que sobrecarregam os profissionais da comunicação e da saúde na tentativa de desmenti-las (ALMEIDA; RAMALHO; AMORIM, 2020), os cidadãos brasileiros têm o hábito de se vacinarem (DALCOLMO, 2021; FONSECA, 2021). Além disso, o Brasil é o 11º país em número de aplicação de doses de vacinas contra a COVID-19 no mundo⁵¹ (GLOBAL, 2021). Se compararmos aos Estados Unidos da América, país no qual os movimentos antivacinas são mais expressivos (HOTEZ, 2020), a porcentagem de pessoas dispostas a se vacinar era de 64,6% em pesquisa realizada entre os meses de junho de 2020 e janeiro de 2021 (SOLÍS ARCE, 2021). Ainda assim, uma pesquisa conduzida antes da pandemia

⁵⁰ Pesquisa conduzida *online* entre os dias 22 e 29 de janeiro de 2021.

⁵¹ Consulta, realizada em 4 de janeiro de 2022, ao projeto *Our World Data*, organizado pela Global Change Data Lab – organização sem fins lucrativos situada no Reino Unido – e pela Universidade de Oxford.

pelo Pew Research Center aponta o Brasil como o país com maior proporção de pessoas que confiam pouco ou não confiam em cientistas⁵² (PEW, 2020).

Entretanto, no contexto da pandemia, os elos entre a ciência e a sociedade parecem ter se estreitado, visto que condicionou as instituições e os divulgadores da ciência a se mobilizarem de maneira expressiva, produzindo diversos conteúdos que dialogassem diretamente com o público (ALMEIDA; RAMALHO; AMORIM, 2020). Por essa razão, citamos um trecho do texto de Herculano-Houzel, que reflete e refrata a atuação dos cientistas em suas áreas de especialidade e na sociedade, demonstrando que a informação científica em uma linguagem acessível, conforme Dias (2020), se faz necessária.

Para compreendermos o contexto sócio-histórico e o papel da divulgação científica na sociedade, precisamos recorrer a algumas pesquisas que estudam esses fatores, que, de certa forma, nos fornecem elementos para as análises do discurso dos professores-pesquisadores. Investigar as concepções de divulgação científica nas universidades brasileiras implica no aprofundamento de algumas abordagens que privilegiam o enfoque desta tese, embora haja muitos outros teóricos e estudiosos em divulgação científica que mereceriam ser mencionados na presente pesquisa devido às suas contribuições nesse campo de estudo.

Este capítulo se organiza em duas seções. Em *3.1 O percurso histórico a caminho do século XXI*, situamos o desenvolvimento histórico da divulgação científica no Brasil, em especial da década de 2010 e início da década de 2020, por nos proporcionar o embasamento para compreender as concepções de divulgação científica no período entre os anos de 2016 e 2018, recorte temporal para a nossa análise. Em *3.2 “Desenhe-Um-Cientista”: os professores-pesquisadores e os cientistas no século XXI*, discorreremos sobre o papel do cientista e dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras em relação à divulgação científica, explorando a situação e o contexto desses profissionais que, além de ensinar e pesquisar, divulgam os seus trabalhos para a sociedade. O intuito da organização do presente capítulo é subsidiar o nosso objeto de estudo em termos teóricos e metodológicos da teoria dialógica do discurso, pois, se nos referimos, nesta tese, à divulgação científica como signo ideológico, refletido e refratado no discurso dos

⁵² A pesquisa foi realizada durante o período de outubro de 2019 a março de 2020, em 20 países de diferentes continentes.

professores-pesquisadores, precisamos abordar o contexto desse signo e a organização social dos indivíduos que o ressignificam.

3.1 O PERCURSO HISTÓRICO A CAMINHO DO SÉCULO XXI

As especificidades históricas da divulgação científica, sob as quais nos concentramos na presente tese, estão contextualizadas, principalmente, no século XXI, visto que o discurso dos professores-pesquisadores que compõe o nosso *corpus* se situa nesse contexto temporal. Entretanto, para compreendermos a época desses discursos, precisamos recuperar alguns aspectos da trajetória da divulgação científica no Brasil, que condicionam as transformações nesse campo de estudos, pois, de acordo com Moreira e Massarani (2002), o percurso histórico pode auxiliar a desvendar as mudanças ocorridas.

A divulgação científica do Brasil não possui muitos registros de sua atividade no período que antecede a década de 1980 (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Ao tratar da ciência, de um modo geral, Massarani e Moreira (2020) pontuam que, entre os séculos XVI e XVIII, as atividades científicas eram praticamente inexistentes. Os autores explicam que, no século XVIII, quando o Brasil ainda era colônia de Portugal, a publicação de livros era proibida, e o acesso ao conhecimento científico inovador estava restrito àqueles indivíduos mais elitizados, que tinham oportunidade de estudar no exterior. Até o século XVIII, a ciência brasileira era uma “pálida imagem” da ciência europeia, pois não havia instituições que praticassem a chamada *ciência experimental*⁵³ (SCHWARTZMAN, 2001, p. 1).

Foi somente no início do século XIX que a divulgação científica começou a tomar forma devido ao interesse político do império da época, quando a corte portuguesa chegou ao Brasil, ocasionando a criação das primeiras instituições científicas, a citar: a Academia de Guardas-Marinha; o Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia; a Escola Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro; a Biblioteca Nacional e o Jardim Botânico, ambos no Rio de Janeiro; e a Escola Central, academia militar que se tornaria a primeira escola de engenharia no Brasil (SCHWARTZMAN, 2001). Dentre essas instituições, destacamos o Museu Real – atualmente conhecido como Museu

⁵³ Ciência experimental é um método científico baseado em experimentos práticos para a comprovação de um fenômeno. Na opinião de alguns historiadores, Francis Bacon (1561-1626) foi o pai do método experimental (GALVÃO, 2007).

Nacional⁵⁴ –, fundado pelo Imperador Dom João VI, em 1818, com o objetivo de incentivar os estudos científicos no Brasil (MASSARANI; MOREIRA, 2020).

Nesse período, a imprensa jornalística era representada pelos jornais *A Gazeta do Rio de Janeiro*, o *Correio Braziliense* e *O Patriota*, que publicavam notícias sobre ciência (MOREIRA; MASSARANI, 2002). *A Gazeta do Rio de Janeiro* foi o primeiro periódico do Brasil e esteve em circulação entre os anos de 1808 e 1821. O jornal anunciava a publicação de livros, a realização de cursos e fazia reportagens de conteúdo científico (FREITAS, 2006). O *Correio Braziliense* circulou entre os anos de 1811 e 1822 e mantinha uma seção denominada *Literatura e Ciência*, além de publicar matérias sobre educação e melhorias na ciência (ALENCAR, 2012). *O Patriota* teve apenas um ano de circulação (1813 a 1814) e publicava matérias sobre agricultura, matemática, botânica, medicina, entre outras. Além disso, recebeu textos de muitos cientistas da época (ALENCAR, 2012), inclusive José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), idealizador do projeto de criação de uma universidade no Brasil, que, no entanto, nunca se materializou (SCHWARTZMAN, 2001).

Na segunda metade do século XIX, as atividades de divulgação científica foram intensificadas com a Segunda Revolução Industrial na Europa. As *Exposições Universais*, iniciadas em 1851, na Inglaterra, percorreram vários países, principalmente os europeus, com o intuito de expor os avanços da industrialização e possibilitar as trocas de informações (GUIMARÃES; LEMOS, 2016). Essas exposições, na opinião de Freitas Filho (1991, p. 73), eram um veículo propício para a burguesia industrial criar “[...] um mundo à sua imagem e semelhança”. O Brasil, apesar de não ser, na época, uma potência industrial em comparação com os países europeus, organizou as *Exposições Nacionais* – ocorridas em 1861, 1866, 1873, 1875, 1881 e 1888 –, que serviram como exposições preparatórias para a participação do Brasil nas *Exposições Universais* na apresentação e divulgação “[...] dos símbolos da modernidade no meio agrícola brasileiro” (FREITAS FILHO, 1991, p. 90). Contudo, Freitas Filho (1991, p. 76) destaca que essas exposições eram um reflexo da “elite escravista ilustrada”, para a qual poderia haver conciliação entre a modernização agrícola e a mão de obra escrava, ou seja, para a elite, o fim da era

⁵⁴ Em setembro de 2018, um incêndio de grandes proporções atingiu o Museu Nacional, que continha em torno de 20 milhões de itens (MOTOMURA; REBELLO, 2018). Exploraremos essa questão mais adiante nesta seção.

escravista representava a instabilidade da economia e, por isso, desejava a sua manutenção.

Durante a chamada *Era dos museus*, iniciada com a inauguração do Museu Real (Museu Nacional), foi fundado o Museu Paraense em 1866. Após algumas dificuldades financeiras, o museu foi extinto em 1888, mas reinaugurado em 1891. Sob a direção do zoólogo suíço Emílio Goeldi (1859-1917), iniciada em 1893, o Museu Paraense se tornou um local de divulgação científica, pois Goeldi defendia que, se a instituição era mantida com recursos públicos, ela deveria servir à população (GASPAR, 1993).

Na segunda metade do século XIX, havia o interesse da elite de alcançar as sociedades consideradas mais desenvolvidas, e a ciência tinha papel fundamental nesse objetivo: expandir o conhecimento científico à sociedade (CARULA, 2007). Assim, em 1873, foram criadas as Conferências Populares da Glória, “[...] uma das atividades de divulgação científica mais significativas da história brasileira” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 48). Cavalcante Filho (2017, p. 153)⁵⁵, de mesmo modo, considera que as Conferências se constituem, dentre as “manifestações históricas e divulgativas do século XIX”, como “[...] uma das que mais provocaram impacto e que representam a concepção de divulgação científica no Brasil” nesse século. Nas Conferências, tratava-se de diversos assuntos, como literatura, arte, educação, ciências naturais, exatas, físicas, entre outros (FONSECA, 1996) e evitava-se abordar temas polêmicos, como política e religião (CARULA, 2007). O acesso às conferências deveria ser a todos, porém, conforme discute Fonseca (1996), há relatos da época que mencionam a participação de grupos seletos, como a família imperial, a aristocracia da corte, profissionais liberais e estudantes. Embora Moreira e Massarani (2002) considerem que as Conferências foram um marco da divulgação científica, é oportuno comentar que, segundo Carula (2007, p. 93), alguns jornais da época criticaram a falta das classes populares nos eventos, pois, na opinião do conselheiro Manoel Francisco Côrrea (1831-1905), responsável por toda estrutura das conferências, a ideia era disseminar o conhecimento à camada letrada, para que esta pudesse divulgar aos iletrados, “[...]”

⁵⁵ Cavalcante Filho, em sua tese de doutorado, defendida em 2017, realiza um estudo, com base nos preceitos do Círculo de Bakhtin, sobre a arquitetônica da divulgação científica das Conferências Populares da Glória.

já que estes não seriam capazes de compreender e absorver os assuntos apresentados nas conferências”.

Ainda sobre o século XIX, Moreira e Massarani (2002, p. 52) percebem uma preponderância de divulgadores homens ligados à ciência “[...] por sua prática profissional como professores, engenheiros ou médicos ou por suas atividades científicas, como naturalistas, por exemplo”. Além disso, os autores observaram que a atuação de jornalistas interessados em ciência “não parece ter sido relevante” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 52).

Entre final do século XIX e início do século XX, Moreira e Massarani (2001) ressaltam que houve um declínio nas atividades de divulgação científica. Houve a redução de conferências e cursos populares, da participação de cientistas e professores nessas atividades e do número de publicações em divulgação científica (MOREIRA; MASSARANI, 2001). Segundo os autores, essa redução teria relação com a diminuição das atividades também no exterior. Schwartzman (2001, p. 20) interpreta esse período da história da ciência do Brasil como “extremamente precári[o]”, pois não havia setores sociais relevantes que valorizassem a atividade científica como um investimento para a nação.

Em uma análise sobre o período entre os anos de 1889 e 1930 – conhecido como República Velha –, Nagamini (2004) relata o esforço à criação de entidades que impulsionassem o desenvolvimento tecnológico e científico. Ao final desse período, a autora explica que havia mais cientistas, médicos, engenheiros, entre outros profissionais se empenhando na criação de universidades, que, além de abranger diversos campos do conhecimento, se dedicariam continuamente à pesquisa. Na área da medicina, Schwartzman (2001) comenta que se implementava a defesa de uma ciência médica social e preventiva em vez de apenas curativa. Assim, os médicos foram solicitados a identificar problemas urbanos relacionados à saúde da população.

Sobre o início do século XX, Massarani e Moreira (2020) destacam a criação da Sociedade Brasileira de Ciências e a fundação da Rádio Sociedade. A Sociedade Brasileira de Ciências foi fundada em 1916 com o objetivo de difundir a pesquisa científica. Em 1921, a Sociedade passou a ser denominada de Academia Brasileira de Ciências (ABC). Para Andrade (2001), considerando a dedicação de diversos intelectuais na criação de entidades científicas, a ABC se configura como um sucesso na organização de professores e pesquisadores em prol do

desenvolvimento científico do Brasil. A *Rádio Sociedade do Rio de Janeiro*, fundada em 1923 por um grupo de intelectuais membros da ABC, é apontada como a primeira rádio brasileira de divulgação da ciência do país. Os cientistas Henry Moritze e Edgard Roquette Pinto, respectivamente presidente e secretário da ABC, foram os idealizadores dessa rádio com propósitos educativos e de divulgação científica (ZAIDAN, 2011). A rádio recebeu, em 1925, a breve visita de Albert Einstein. Apesar de a rádio ter como propósito a divulgação científica e cultural, Andrelo (2012) ressalta o caráter elitista da emissora, já que poucas pessoas tinham um aparelho de rádio. Quinzenalmente, a Rádio Sociedade divulgava a programação em suas duas revistas: *A Rádio* e *Electron* (ROCHA, 2011). Além da programação, as revistas apresentavam textos sobre diversos assuntos, como “[...] biografias, literatura, técnicas agrícolas, normas e técnicas para a montagem de um aparelho de rádio, astronomia, saúde, higiene, física, ciências naturais [...]” (ROCHA, 2011, p. 42).

Outra publicação a ser destacada é o almanaque *Eu sei tudo*, que esteve em circulação entre os anos de 1917 e 1958. Conforme explica Azevedo *et al.* (2020, p. 41), essa publicação contemplava uma variedade de assuntos, que incluíam ciência, artes, literatura, religião, curiosidade e charadas “[...] daí o nome nem um pouco modesto do almanaque”.

Nos primeiros anos do período compreendido como República Velha, a medicina e a pesquisa bacteriológica foram impulsionadas no estado de São Paulo com iniciativas educacionais, científicas e tecnológicas (SCHWARTZMAN, 2001). Assim, o Instituto Vacinogênico, o Instituto Bacteriológico e o Instituto Butantan foram criados em 1892, 1893 e 1899 respectivamente. Adolfo Lutz (1855-1940), enquanto diretor do Instituto Bacteriológico, realizou campanhas de saúde pública, pelas quais houve a interação com outros cientistas, com a administração pública e com a população. Em 1925, os três institutos passaram por uma reorganização e foram unidos sob o nome de Instituto Butantan. O Instituto veio a se firmar, na década de 1950, após diversos conflitos em sua trajetória e, na década de 1960, tornou-se protagonista nas campanhas de vacinação e controle de doenças como o sarampo, a difteria e a varíola – erradicada no Brasil em 1971 –,

na década seguinte [1970], ele se transformaria numa das instituições centrais dos programas federais criados para intensificar o controle de

doenças transmissíveis e ampliar a autossuficiência do país na produção de imunobiológicos. (TEIXEIRA, 2006, p. 121).

O Instituto Butantan possui diversos acervos voltados para a pesquisa e para a produção de imunobiológicos bem como para a divulgação científica. Desde a sua criação, no início do século XX, o Instituto esteve envolvido com atividades de divulgação da ciência. O primeiro diretor do Instituto, Vital Brazil Mineiro da Campanha (1865-1950) – médico e pesquisador –, promovia visitas e cursos sobre ofidismo e educação sanitária à população do estado de São Paulo (PUORTO, 2012). O Museu Biológico, uma das atrações⁵⁶ do Instituto, disponibiliza um espaço onde expõe serpentes, aranhas, escorpiões, lagartos, anfíbios, peixes e insetos vivos em réplicas de seus habitats naturais. O Museu também oferece a oportunidade de alunos do ensino básico vivenciarem as atividades exercidas por um pesquisador da área da Biologia, do qual aprendem sobre os métodos científicos e sobre o estudo com animais. O Instituto Butantan oferece, além das atrações, diversas atividades anuais, que permitem o contato da população com a ciência, como o programa *100 Anos da Gripe Espanhola*, promovido em 2018. O programa contou com simpósios, exposições científicas, aulas ministradas pelos pesquisadores do Instituto, inclusive para crianças, e a discussão de temas relacionados à vacinação e à sua relevância para a sociedade.

Nesse sentido, é de extrema importância mencionar o papel do Instituto Butantan na pandemia de COVID-19. Em setembro de 2020, a Sinovac Biotech Ltd. – empresa farmacêutica chinesa – firmou contrato com o Instituto Butantan para a produção da vacina denominada CoronaVac™. Em meio à repercussão sobre a eficácia da vacina, os planos de imunização, em diversos países, foram desafiados pelos movimentos antivacinas que espalharam – e espalham – *fake news*, e essa “onda de desinformação” (FORATO, 2020) exigiu a ação do Instituto Butantan, que precisou desmentir, em sua conta da rede social *Facebook*, uma notícia falsa⁵⁷ referente à internação de duas enfermeiras que receberam a aplicação da vacina

⁵⁶ O Instituto Butantan possui 4 (quatro) museus, além do macacário, do serpentário e do reptilário, todos abertos à visitação do público (<https://www.butantan.gov.br/atracoes>).

⁵⁷ Disponível em: <https://www.facebook.com/ButantanOficial/photos/a.544566038917155/5122629851110728>. Acesso em: 28 jan. 2021.

Coronavac™ bem como disponibilizou, em seu *website*⁵⁸, uma listagem de perguntas e respostas sobre a vacina.

Retomando nossa contextualização sobre a primeira metade do século XX, destacamos a criação das universidades brasileiras como a de Manaus, do Paraná, de São Paulo e do Rio de Janeiro, sendo que esta última foi a primeira criada pelo Governo Federal (FÁVERO, 2006). A legislação federal que instituiu as atribuições das universidades data de abril de 1931. Essa reforma passou a ser conhecida como *Reforma Francisco Campos*, em memória ao primeiro ministro da educação do Brasil e autor dos textos legais sobre as universidades. Entre os objetivos estipulados estava a oferta de cursos de extensão para todos aqueles que não fizessem parte da universidade (SCHWARTZMAN, 2001). Em 1934, foi assinado o ato que criava a Universidade de São Paulo, que, na opinião de Schwartzman (2001, p. 21), foi “[...] o acontecimento mais importante na história da ciência e da educação do Brasil”. Ao contrário do texto de Francisco Campos, que tinha 328 artigos, esse ato tinha apenas 54, os quais incluíam, como objetivos da universidade, a promoção da difusão e da popularização das ciências, artes e letras (SCHWARTZMAN, 2001).

A década de 1940 e 1950 foram períodos de transformação para o Brasil. Principalmente a década de 1950, por intermédio dos investimentos do Presidente Juscelino Kubitschek, teve um aumento de publicações periódicas, impulsionando o mercado na “[...] formação de um público ávido pelo consumo de informações, seja por meio de textos, seja por meio de imagens” (AZEVEDO *et al.*, 2020). Esse período merece destaque pela atuação do médico, cientista e divulgador da ciência José Reis (1907-2002), que se consolidou como um intelectual emblemático para a divulgação científica no Brasil e que dá nome ao prêmio nacional dessa área, criado pelo CNPq em 1978 (MASSARANI; SANTANA, 2018).

José Reis participou do grupo responsável pela criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1948 e, no ano anterior, começou a trabalhar no Grupo Folha, sendo convidado a escrever para o jornal *Folha da Manhã*, que veio a se chamar *Folha de S. Paulo* em 1960, para os quais escreveu diversos artigos em divulgação científica sobre a política científica, história, atualidades e relatos científicos até o ano de sua morte, em 2002 (MASSARANI; SANTANA, 2018). Há diversos textos sobre a divulgação científica da autoria de

⁵⁸ Disponível em: <https://vacinacovid.butantan.gov.br/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 28 jan. 2021.

Reis e, entre eles, está uma palestra ministrada no Instituto de Genética da Universidade de São Paulo, em 1962, na qual aborda o papel dos cientistas na comunicação com a sociedade, a origem da divulgação científica e os seus objetivos:

Divulga-se no interesse da própria ciência, e por influência dos cientistas ou dos que compreendem o valor da ciência no mundo moderno, para conseguir apoio cada vez maior para as atividades científicas. Um público devidamente esclarecido a respeito dos objetivos da ciência e da contribuição que ela realmente dá, direta ou indiretamente, à solução dos problemas da sociedade, apoiará com mais convicção todas as medidas que tenham por objetivo o fortalecimento da organização da ciência na comunidade. (REIS apud MASSARANI; SANTANA, 2018, p. 24, grifo do autor).

Mendes (2006) destaca a trajetória de José Reis ao afirmar que, na década de 1950, período pós-Segunda Guerra, havia a mobilização de cientistas em difundir as suas ideias e a importância da ciência para o Brasil. Segundo a autora, a divulgação científica, nesse período, tentava estabelecer a utilidade da ciência com mais ênfase do que “[...] vincular ao sentido cultural mais geral de educação das massas, apesar de estar subentendido o discurso da importância da ciência para o desenvolvimento da nação” (MENDES, 2006, p. 126).

A SBPC é voltada para a expansão e o aperfeiçoamento da ciência e da tecnologia no Brasil, além de incluir, em sua missão, a promoção de ações de divulgação científica. Conforme explicam Moreira e Massarani (2002, p. 59), a SBPC organizou, na década de 1970, reuniões anuais de oposição à ditadura militar que repercutiram publicamente e atraíram “[...] milhares de cientistas, professores, estudantes, etc”. Essa ação da SBPC ocasionou a valorização da divulgação científica entre aqueles cientistas que consideravam a ciência importante para superar os problemas sociais (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Em seus anos de existência, a Sociedade já produziu as revistas *Ciência Hoje*⁵⁹ e *Ciência Hoje das Crianças*⁶⁰ (CHC), lançadas, respectivamente, em 1982 e 1986, com o objetivo de divulgar a ciência brasileira, além de aproximar os cientistas do público (MOREIRA; MASSARANI, 2002). A *Ciência Hoje* está atualmente disponível apenas em versão digital, enquanto a CHC é disponibilizada nas versões impressa e digital. Sobre esta revista, Fukui e Giering (2016) comentam que ela possui algumas peculiaridades

⁵⁹ Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

⁶⁰ Disponível em: <http://chc.org.br/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

quando comparada a outras revistas para o público infantil. Segundo as autoras, a CHC se concentra em assuntos exclusivamente científicos, e as suas matérias são escritas, primordialmente, por cientistas.

A ciência, na década de 1960, era influenciada pela educação científica dos Estados Unidos da América, ocasionando a criação de centros de ciência que “[...] contribuíram em certa escala para as atividades de popularização científica” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 58). Os centros de ciência ofereciam formação continuada aos professores e realizavam a produção e a distribuição de publicações direcionadas à orientação pedagógica (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Valente, Cazelli e Alves (2005) ressaltam que essa década transformou as estruturas curriculares do ensino de ciências, em que se propunha a realização de experiências por parte dos alunos, e não apenas do professor. Desse modo, para que os estudantes pudessem vivenciar essas experiências, as disciplinas científicas mais tradicionais, como física, biologia, matemática e química, passaram a ter acesso a uma maior variedade de materiais didáticos e equipamentos de laboratório (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Entretanto, o golpe militar de 1964, segundo Moreira e Massarani (2002, p. 58), deixou “[...] profundos reflexos na vida social, econômica, educacional e científica do país”. De acordo com Chauí (2001), a ditadura militar, sob o apoio da classe dominante, “[...] praticamente destruiu a escola pública”, uma vez que a educação não era um direito do cidadão, mas um privilégio. Com o intuito pretensioso de combater a subversão, diversos professores foram cassados, houve alterações nos currículos, a retirada de recursos para as escolas, a desvalorização dos salários dos professores, entre outros diversos ataques à sociedade brasileira (CHAUÍ, 2001). A autora comenta sobre a imagem de “inessencialidade” das ciências humanas e sociais perante o regime militar, para o qual os pesquisadores e professores universitários dessas áreas eram vistos como “adversários” na luta pela “[...] destruição da escola pública de primeiro e segundo graus” (CHAUÍ, 2011, p. 161). Além disso, nesse período, as universidades brasileiras passaram pela chamada Reforma Universitária de 1968, que tinha como pressuposto a modernização das instituições públicas (CHAUÍ, 2001; MARTINS, 2009). Essa Reforma, contrariamente aos movimentos estudantis anteriores à ditadura militar, que clamavam por mudanças no ensino superior, veio

[c]om a proposta de fortalecer o princípio de autoridade dentro das instituições de ensino, pretendiam Meira Mattos e os membros da Comissão instaurar no meio universitário o recurso da intimidação e da repressão. Tal recurso é implementado plenamente com a promulgação do Ato Institucional nº 5 (AI-5), de 13 de dezembro de 1968, e com o Decreto-lei nº 477, de 26 de fevereiro de 1969, que definem infrações disciplinares praticadas por professores, alunos e funcionários ou empregados de estabelecimentos públicos ou particulares e as respectivas medidas punitivas a serem adotadas nos diversos casos. (FÁVERO, 2006, p. 32).

A década de 1970 foi uma época caracterizada pela contestação dos “valores e padrões” e das “desilusões e insatisfações” da sociedade com o sistema educacional (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005, p. 188). Sob a crise do petróleo e as ameaças ao meio ambiente, o ensino de ciências absorveu as questões ecológicas, demonstrando as suas implicações para a sociedade. Conforme Valente, Cazelli e Alves (2005, p. 188), os centros de ensino, a SBPC e outras sociedades científicas “[...] abriram espaço, nos seus foros de discussão sobre a educação científica, para movimentos sociais que contribuíram decisivamente para a transição democrática do país”.

A partir dos anos 1980, houve um aumento considerável de publicações de divulgação científica, programas de televisão sobre assuntos das áreas das ciências e o surgimento dos primeiros museus de proposta interativa voltados para a difusão da ciência, a citar: o Espaço Ciência Viva e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) no Rio de Janeiro e o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo (USP) (MOREIRA; MASSARANI, 2002; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Nessa mesma proposta de interatividade, foi fundado, em 1998, o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Na década de 1980, o Brasil passou de um regime autoritário, com o fim da ditadura militar em 1985, para um regime democrático, com as eleições diretas para a eleição de presidente da república, e a “[...] construção de uma sociedade democrática tornou-se o objetivo central das atividades na área da educação” (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005, p. 188). Com isso, a comunidade científica estava livre para expressar as suas visões (MASSARANI; MOREIRA, 2020).

Os programas de televisão especializados em divulgação científica tiveram uma queda significativa na década de 1990, porém, ainda durante os anos de 1980, as empresas televisivas respondiam ao interesse do público na transmissão de programas com assuntos científicos (BARCA, 1999). Nesse cenário, em 1984,

começou a transmissão do programa *Globo Ciência*, que ocorreu até o ano de 2014. Ao longo de sua existência, o programa ganhou diversos prêmios, incluindo o Prêmio José Reis de Divulgação Científica, entre outros internacionais. Ao comentar sobre os desafios para manter os telespectadores desse tipo de programa, Barca (1999, p. 85) explica que há um “[...] preconceito difundido de que a ciência é complexa demais para o entendimento” dos indivíduos bem como uma tendência à “ficcionalização”, característica que o jornalismo adota também para os programas de televisão sobre ciência. Outro desafio é que o jornalismo apresenta as descobertas científicas como “[...] feita[s] e acabada[s], inquestionável[is] e de aplicabilidade universal” (BARCA, 1999, p. 85). Para a autora, é fundamental que o conhecimento científico seja visto como um processo contínuo de “[...] questionamento da verdade estabelecida, no qual a dúvida tem papel fundamental” (BARCA, 1999, p. 86).

Em relação a publicações impressas, a Editora Abril lançou a revista *Superinteressante* em 1987. Esta revista seria uma adaptação da revista espanhola *Muy Interesante* (MARTINS; OLIVEIRA; VALLE, 2020). Em 1991, a Editora Globo lançou a revista *Globo Ciência*, que recebeu o nome de *Galileu* em 1998. Contudo, Massarani e Moreira (2020) comentam que ambas as revistas possuem menor preocupação em produzir matérias com qualidade se comparadas à revista *Ciência Hoje*, da SBPC.

Sobre os últimos anos da década de 1990, Moreira e Massarani (2002, p. 64) explicam que, apesar de ter havido o interesse por parte do meio acadêmico em oferecer atividades de extensão relacionadas à divulgação científica, a sua produção ainda era baixa. Segundo as autoras, os professores e pesquisadores não são influenciados a produzir esse tipo de atividade. Entretanto, elas evidenciam que as universidades públicas e os institutos de pesquisa têm potencial para organizar atividades de divulgação científica.

Em 1995, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) inaugurou a Casa da Ciência⁶¹ (Centro Cultural de Ciência e Tecnologia), que oferece diversas atividades em divulgação científica, exposições, palestras, cursos, entre outras. O Centro também é responsável por editar e organizar publicações em parceria com o Museu da Vida (Casa Oswaldo Cruz/Fiocruz) e a Associação Brasileira de Centros e

⁶¹ Disponível em: <https://casadaciencia.ufrj.br/>. Acesso em: 7 ago. 2021.

Museus de Ciências (ABCMC), como o guia *Centros e museus de ciências do Brasil*, publicado em 2005 e em 2009 e disponibilizado no *website* do Museu da Vida⁶².

Em 1999, foi fundada a ABCMC, estimulada pela criação dos diversos museus e centros de ciência na década de 1980 e pela necessidade de essas instituições se articularem. A Associação apresenta, como um de seus compromissos, os programas de divulgação científica. O *Programa Nacional Pop Ciência 2022*, por exemplo, estabelece diversas metas de promoção da divulgação científica, como a criação de uma lei federal para o desenvolvimento da popularização da ciência e a ampliação de políticas públicas, nos âmbitos federal, estadual e municipal para as áreas da popularização da ciência e da educação em ciência (ASSOCIAÇÃO, 2011).

Já a Casa da Ciência⁶³, fundada em 2001, é uma iniciativa do Hemocentro de Ribeirão Preto com o apoio de seus pesquisadores e de alunos de pós-graduação da USP. O objetivo da Casa de Ciência é desenvolver atividades relacionadas à ciência para as escolas de educação básica. Em 2005, foi lançado o programa *Adote um Cientista*, que oferece para alunos e professores debates semanais com pesquisadores da USP. Alicerçada nesse programa, a Casa da Ciência propôs, em 2010, o *Pequeno Cientista*, voltado para o desenvolvimento da iniciação científica de alunos com idade mínima de 12 anos.

Embora muitos museus tenham sido construídos no Brasil, para Chagas e Massarani (2020), a quantidade de museus é baixa em relação ao tamanho do território brasileiro e a outros países considerados mais desenvolvidos. Ademais, a distribuição de museus e centros de ciência é, conforme as autoras, desproporcional, já que a maioria desses ambientes está localizada nas regiões mais ricas do Sudeste do Brasil.

Vários importantes museus brasileiros são mantidos por universidades públicas, como alguns exemplos que já mencionamos anteriormente bem como o Museu Nacional da UFRJ, destruído em um incêndio, em setembro de 2018. O Museu possuía um acervo de 20 milhões de objetos expostos. Entre eles, o fóssil humano mais antigo encontrado no Brasil – denominado Luzia –, a primeira coleção de múmias egípcias da América Latina e o maior meteorito, também encontrado em

⁶² Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/publicacoes/livros?start=30>. Acesso em: 7 ago. 2021.

⁶³ Disponível em: <https://www.casadaciencia.com.br/>. Acesso em: 7 ago. 2021.

território brasileiro, no século XVIII (DIAS; MING; HENRIQUE, 2018). Sua edificação foi fundada por Dom João XI em 1818 e serviu de lar para a família real, responsável por começar a coleção de itens. Além disso, foi nesse palacete que a princesa Leopoldina, casada com Dom Pedro I, assinou a declaração de Independência do Brasil em 1822 (DIAS; MING; HENRIQUE, 2018). O Museu foi instaurado em 1892.

De acordo com Ribeiro (2013, p. 89), os museus mantidos por instituições públicas estão sujeitos ao “[...] funcionamento, regras e impedimentos da administração da coisa pública, com as vicissitudes do bom ou mau funcionamento do Estado brasileiro”. Os museus universitários não geram lucro e dependem de repasses do governo federal para a sua manutenção, e os “[...] os recursos econômicos destinados a produzir capital científico puro são muito maiores do que os recursos destinados à manutenção de museus universitários” (RIBEIRO, 2013, p. 94). Porém, são espaços científicos e acadêmicos, que realizam atividades de pesquisa.

A administração dos museus, conforme explica Souza (2020), enfrenta alguns desafios, como a concorrência por público com outras opções de lazer e a redução de repasses de verbas. Embora não possamos relacionar diretamente a redução de recursos para os museus com o incêndio ocorrido no Museu Nacional, é possível considerarmos que essa redução pode ter colaborado para o deterioramento da edificação, pois, segundo reportagem do *Jornal Folha de S. Paulo*, publicada em maio de 2018 – quatro meses antes do incêndio –, os recursos necessários para a manutenção do Museu não eram repassados integralmente desde o ano de 2014 (CANÔNICO, 2018). Os recursos para educação repassados ao Ministério da Educação (MEC) diminuíram de R\$ 84 bilhões em 2015 para R\$ 37 bilhões em 2019, o que afetou os repasses às universidades e consequentemente aos museus (BOSSO; ALMEIDA, 2019).

De acordo com Lemos (2018), apesar da Política Nacional de Museus, lançada em 2003, e da regulamentação do Estatuto dos Museus em 2013, com o intuito de garantir a conservação desses espaços, diversos museus dos mais de 3 mil registrados no Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) encerraram suas atividades ou as reduziram devido à falta de recursos. Segundo Shalders (2018), o Museu Nacional teria utilizado, no ano de 2018 – até a data do incêndio –, aproximadamente R\$ 270 mil, o que equivaleria a 15 minutos de gastos do Congresso Nacional – Câmara e Senado – no ano de 2017, enquanto para o Poder

Judiciário, esse valor representaria 2 minutos de funcionamento. O autor apresenta outros dados comparativos que revelam as disparidades do que tal montante significa em termos orçamentários, se considerarmos a relevância de instituições como os museus e as universidades para a sociedade brasileira.

As primeiras décadas deste século XXI caracterizam-se por diversos acontecimentos científicos, políticos e históricos. Em um capítulo do livro *Communicating Science: a global perspective*, publicado em 2020, Massarani e Moreira (2020, p. 161) traçam um breve panorama histórico sobre a divulgação científica do século XIX até o século XXI e comentam que a mídia também passou por uma “era tumultuosa” devido às mudanças nos meios de comunicação tradicionais pelo advento da internet. Na opinião dos autores (2020), na era da internet, os acessos a informações sobre ciência e tecnologia têm sido equivalentes ao uso da televisão. Houve um aumento no número de *blogueiros* e *YouTubers* e dos próprios cientistas envolvidos com divulgação científica. Além disso, as redes sociais – como *Facebook* e *Instagram* – “[...] têm crescido e dominado a comunicação com informações rápidas, mas todo o seu potencial ainda está inexplorado” (MASSARANI; MOREIRA, 2020, p. 164).

A internet proporcionou, para o século XXI, a facilidade de acesso a *websites*, publicações, vídeos, eventos, canais do *YouTube* voltados à divulgação científica e, devido à sua vasta variedade, torna-se uma tarefa complexa listar ou quantificar, nesta tese, todas essas possibilidades de ferramentas e meios de propagar o conhecimento científico. Entretanto, podemos nos referir a alguns cientistas-divulgadores que se destacam em termos de influência ao público.

No caso do *YouTube*, Reale (2019) destaca o canal de divulgação científica *Science Vlogs Brazil*⁶⁴. O canal é um espaço que reúne vídeos de nomes famosos e influentes da divulgação científica, como uma “rede colaborativa” (REALE, 2019, p. 4). Outro canal que destacamos é o *Nunca vi um cientista*⁶⁵, que faz parte dessa rede. Esse canal do *YouTube* possui uma equipe formada por 9 (nove) cientistas, sendo que Ana Bonassa e Laura de Freitas são as integrantes que apresentam os vídeos, nos quais explicam sobre diversos temas ligados à ciência, além de desmentirem notícias falsas a respeito de conhecimentos científicos.

⁶⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/c/ScienceVlogsBrasil/featured>. Acesso em: 29 jan. 2021.

⁶⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCdKJIY5eAoSumllcOcYxIGg>. Acesso em: 23 mar. 2021.

Há também o canal *Pixel Babel*, mantido pelas pesquisadoras em Ciências da Computação Camila Laranjeira da Silva e Virgínia Fernandes Mota. O canal se dedica a difundir informações sobre tecnologia como uma maneira de melhorar a vida de toda a sociedade. No contexto da pandemia de COVID-19, as pesquisadoras passaram a divulgar e interpretar dados referentes à doença (MENDES, 2020).

Nessa onda de canais do *YouTube*, especialmente considerando os impactos da pandemia de COVID-19 para o início do século XXI, ressaltamos o divulgador da ciência e cientista Atila Iamarino e o médico Dráuzio Varella. Atila Iamarino é, conforme informações de seu currículo⁶⁶ na Plataforma Lattes, bacharel em Biologia e doutor em Microbiologia pela USP. Seu canal do *YouTube*⁶⁷ possui mais de 1 milhão de inscritos e disponibiliza vídeos de cunho científico. Iamarino, no ano de 2020, quando a pandemia se instaurou, participou do programa de entrevistas da *TV Cultura* denominado *Roda Viva*, no qual tratou de questões relacionadas ao coronavírus bem como à importância da ciência.

O médico Antônio Dráuzio Varella, ou simplesmente Dráuzio Varella, possui canal do *YouTube*⁶⁸, que leva o seu nome como título, com aproximadamente 3 milhões de inscritos. Como divulgador da ciência, Varella, além do canal no *YouTube*, disponibiliza um *website*⁶⁹ e uma conta no *Instagram* com informações sobre diversos temas relacionados à saúde em uma linguagem acessível. O médico foi um dos pioneiros no tratamento da aids no Brasil, iniciou campanhas de prevenção a esta doença na década de 1980, já participou de quadros televisivos no programa *Fantástico* da *Rede Globo* e escreveu diversos livros, inclusive infantis (CRUZ, 2008). Entre as suas obras de destaque, está *Estação Carandiru*, na qual Varella aborda o atendimento voluntário de prevenção à aids que exerceu por 10 anos na Casa de Detenção de São Paulo. Varella, assim como Iamarino, divulga vídeos em seu canal do *YouTube* com esclarecimentos sobre a COVID-19.

No século XXI, os eventos de e sobre divulgação científica se ampliaram. O *Pint Of Science*, por exemplo, é um evento internacional com o intuito de divulgar as pesquisas e as descobertas científicas em um formato acessível. São promovidas

⁶⁶ Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4735175Y6>. Acesso em: 29 jan. 2021.

⁶⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCSTIOTcyUmzvhQi6F8lFi5w>. Acesso em: 29 jan. 2021.

⁶⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UC9zqTTVeClpqMQ5CLuJdWtw>. Acesso em: 29 jan. 2021.

⁶⁹ Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/>. Acesso em: 04 fev. 2021.

ações com cientistas, que se reúnem com o público interessado, em bares e restaurantes de diversas cidades do mundo. O evento, inicialmente, chamado de *Meet the Researchers* (em tradução livre, *Conheça os Pesquisadores*), partiu da iniciativa dos doutores Michael Motskin e Praveen Paul, pesquisadores do *Imperial College of London* no Reino Unido, de convidarem, em 2012, aos seus laboratórios, pessoas com doenças de Alzheimer, Parkinson, entre outras síndromes neurológicas para conhecerem as pesquisas que eles realizavam. A partir desse convite, os pesquisadores tiveram a ideia de, em vez de trazer as pessoas aos laboratórios, levarem os cientistas até o público⁷⁰. Assim, em 2013, ocorreu o primeiro *Pint of Science* em três cidades do Reino Unido. Em 2019, cinco anos após a sua primeira realização, o festival já contava com a participação de, aproximadamente, 400 cidades de 24 países, incluindo o Brasil, que sediou o seu primeiro *Pint of Science* em 2015, na cidade de São Carlos. Nos anos de 2020 e 2021, o evento foi realizado na modalidade on-line devido à pandemia de COVID-19 (PINT OF SCIENCE, 2020)⁷¹.

O Museu da Vida, vinculado à Fiocruz, foi criado em 1999 e possui vários espaços para visitação. O Museu também promove diversos eventos voltados à divulgação da ciência, como o evento *Divulgação científica e museus de ciência: o olhar do visitante*, realizado em 2014, em parceria com a Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y Caribe (RedPOP), que contou com o apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e do CNPq. Nesse evento, especialistas de 8 (oito) países apresentaram as suas experiências e as suas reflexões sobre os museus de ciência (MASSARANI; NEVES; AMORIM, 2016). Em uma publicação intitulada sob o mesmo nome do evento, Luisa Massarani⁷², Rosicler Neves e Luís Amorim organizaram essas experiências em artigos desses especialistas (MASSARANI; NEVES; AMORIM, 2016). Entre os *websites* disponibilizados e mantidos pelo Museu da Vida está o

⁷⁰ Disponível em: <https://pintofscience.com/about/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

⁷¹ Disponível em: <https://pintofscience.com.br/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

⁷² Luisa Massarani é pesquisadora em divulgação científica, atuando na área desde 1987. Massarani é coordenadora do Instituto Nacional de Comunicação Pública em Ciência e Tecnologia de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT) e do Mestrado Acadêmico em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde da Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. É também docente e orientadora dos programas de pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz e do Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ. Massarani já ganhou diversos prêmios, incluindo o Prêmio José Reis em 2016, e publicou vários livros e artigos científicos de pesquisas em divulgação científica, o que a torna uma renomada e relevante referência nesses estudos.

*Brasiliiana*⁷³, que tem como propósito mapear a divulgação científica do Brasil, reunindo pesquisas, publicações e iniciativas voltadas ao tema desde o século XVIII até os dias atuais. Há o *website Invivo*⁷⁴, dedicado à divulgação científica e ao acesso a informações científicas para o público em geral, mas especialmente a estudantes. O Museu da Vida também organiza exposições itinerantes como o *Ciência Móvel*⁷⁵, realizado em um caminhão, no qual são apresentados vídeos, palestras e oficinas. Além disso, o Museu da Vida oferece o curso de Mestrado em *Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde*⁷⁶, criado em parceria com o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o MAST e a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECIERJ). O curso oferece estudos em três linhas de pesquisa denominadas *Cultura científica e sociedade, Educação, Comunicação e mediação e Estudo de público/audiência*.

A RedPOP⁷⁷, a qual se vincula o Museu da Vida, foi criada em 1990, no Rio de Janeiro, como uma demanda da Oficina Regional de Ciências da UNESCO (MASSARANI *et al.*, 2015) e tem como um de seus objetivos fortalecer a cooperação dos grupos, dos programas e dos centros de divulgação científica que são membros da rede. Além do Museu da Vida, a RedPOP possui como membros do Brasil a Fundação Cecierj, o Museu da Amazônia (MUSA), a Diretoria de Divulgação Científica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entre outros. A RedPOP comemorou 25 anos de sua criação, em 2015, com a publicação da obra *RedPOP: 25 años de popularización de la ciencia en América Latina* sob organização de Luisa Massarani, diretora executiva da RedPOP na gestão de 2016-2017. A publicação apresenta textos de diferentes autores sobre a história da RedPOP e da divulgação científica nas últimas décadas na América Latina. Outra publicação produzida sob a liderança da RedPOP é intitulada *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*, lançada em 2017. A obra foi produzida com recursos do governo federal através do CNPq. Inspirado em um projeto americano similar, essa obra

⁷³ Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliana/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home>. Acesso em: 19 fev. 2021.

⁷⁴ Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home>. Acesso em: 19 fev. 2021.

⁷⁵ Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/ciencia-movel>. Acesso em: 18 fev. 2021.

⁷⁶ Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/mestrado>. Acesso em: 19 fev. 2021.

⁷⁷ Disponível em: <https://www.redpop.org/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

contém 7 (sete) capítulos com artigos científicos de especialistas da área de divulgação científica (MASSARANI *et al.*, 2017).

As primeiras duas décadas do século XXI presenciaram alguns marcos políticos importantes para a divulgação científica no Brasil durante o governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, como as criações da Semana Nacional da Ciência e Tecnologia (SNCT), do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia (DEPDI) e do Comitê Assessor de Divulgação Científica (CHAGAS; MASSARANI, 2020; FALCÃO, 2015).

A SNCT foi concebida em 2004, sob a coordenação do DEPDI, vinculado à Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS) do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). A SNCT acontece anualmente em diversos municípios brasileiros com o objetivo de estimular a população, especialmente jovens e crianças, a participar de atividades relacionadas à ciência e tecnologia. O DEPDI foi criado para incentivar ações nacionais de divulgação científica. Conforme Falcão (2015), o número de cidades que sediam a SNCT evidencia a ampliação da divulgação científica no Brasil, pois, em 2004, era de 251 e, em 2014, passou para 905 municípios a sediar as atividades. Além da SNCT, o Departamento, em parceria com o MEC, apoiou o Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica, as Olimpíadas Científicas e projetos de ciência móvel com a intenção de alcançar as regiões de periferia do Brasil (CHAGAS; MASSARANI, 2020). Segundo Falcão (2015, p. 52), após esse período, “[...] começam os primeiros resultados de uma política para a área traduzida na forma de editais voltados para a divulgação de ciência e tecnologia que reuniam diversas fontes de recursos”. Desse modo, em 2008, o CNPq criou o Comitê Assessor de Divulgação Científica para avaliar projetos e distribuição de relacionadas à área, além de participar do planejamento de ações, entre outras atribuições. O Comitê é composto por vários membros pesquisadores e um(a) coordenador(a).

Em 2012, o CNPq passou a disponibilizar, na Plataforma Lattes, duas abas para o pesquisador registrar informações acerca de seus projetos, pesquisas, iniciativas e ações em divulgação científica, como entrevistas, artigos de divulgação, entre outros (CALDAS; ZANVETTOR, 2014). Em 2013, o CNPq, por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), lançou as chamadas públicas *MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia*, com apoio global de R\$ 20.000.000,00, para apoio

financeiro a espaços científico-culturais, e *MCTI/CNPq/SECIS nº 90/2013 - Difusão e Popularização da Ciência*, com o objetivo de fornecer apoio financeiro a eventos e atividades de divulgação científica em um valor global de R\$ 4.800.000,00. Em 2019, o CNPq publicou a chamada *CNPq/MCTIC Nº 11/2019 - Feiras de Ciências e Mostras Científicas*, para financiar a realização de feiras de ciências como instrumentos para divulgação científica, em um valor global de R\$ 2.000.000,00.

A segunda metade dos anos 2010 representa um período de diminuição na implementação de políticas públicas em divulgação científica (CHAGAS; MASSARANI, 2020). O DEPD, por exemplo, em 2016, foi “[...] rebaixado no organograma ministerial a Coordenação” (CHAGAS; MASSARANI, 2020, p. 47). No governo de Jair Bolsonaro, conforme mencionam Chagas e Massarani (2020, p. 47), “[...] as ações de divulgação científica foram enxugadas e passaram a estar subordinadas à assessoria de comunicação”, consequentemente os recursos para a área diminuíram.

A divulgação científica realizada pelas universidades, no início do século XXI, gera algumas controvérsias em relação à sua produtividade. Na opinião de Fausto (2002), as universidades não reconhecem a importância da divulgação científica. Molina (2002, p. 212), do mesmo modo, afirma que as universidades, embora tenham profissionais capacitados para divulgar ciência, ainda assim, não valorizam essa atividade e, inclusive, distanciam “[...] o pesquisador da comunidade”. O linguista e diretor da revista de divulgação científica *ComCiência* Carlos Vogt (2006) apresenta um outro contexto histórico acerca do papel da universidade no que tange à divulgação científica. Para ele, “[...] as universidades consideram que a divulgação não é uma desonra, mas faz parte de sua obrigação” (VOGT, 2006, p. 19). Chagas e Massarani (2020), de mesmo modo, apresentam um contexto mais positivo para a divulgação científica, ao considerarem o papel das universidades e das instituições de pesquisa. De acordo com as autoras, há diversos grupos interessados em divulgação científica, apesar de ainda carecerem do apoio de suas instituições.

Candotti (2002, p. 18) percebe que as instituições científicas possuem maior responsabilidade que os cientistas, pois são elas que administram o uso dos recursos e, portanto, são “[...] as únicas que têm a possibilidade de resistir às pressões dos interesses econômicos ou corporativos”. Arguello (2002, p. 205), igualmente, designa às universidades a obrigação de divulgar ciência, pois, para ele, as escolas “[...] não educam em ciências e muito pobremente divulgam os resultados

da ciência”. Massarani (2004), ao discorrer sobre as iniciativas em prol da divulgação científica, destaca a criação de cursos, incluindo os de Mestrado e de Doutorado, mas ressalta que a sua ampliação ainda é necessária.

Um dos cursos de mestrado disponíveis no Brasil é coordenado pela pesquisadora Luisa Massarani – *Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde* –, já mencionado anteriormente. A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) também oferece cursos de pós-graduação, mas abrange os níveis de mestrado, doutorado e pós-doutorado, no Programa em Divulgação Científica e Cultural (PPGDCC)⁷⁸. O programa se originou da parceria entre o Instituto de Estudos da Linguagem (IEL) e o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade (Nudecri) e possui, em seu quadro de docentes, professores vinculados a diferentes institutos da UNICAMP.

Além do curso do PPGDCC, o Labjor da UNICAMP é responsável pela revista eletrônica de divulgação científica *ComCiência*⁷⁹ sob a direção de redação de Carlos Vogt, ao qual já nos referimos. A criação da revista partiu da proposta de possibilitar aos alunos do curso de especialização em jornalismo científico uma maneira de exercitarem o seu aprendizado (VOGT, 2018). Em 1999, a revista começou a contar com a parceria da SBPC. A *ComCiência* não é apenas uma revista de divulgação científica, mas também um “[...] laboratório de formação acadêmica, é uma revista de referência acadêmica porque aparece citada em trabalhos acadêmicos, como teses” (VOGT, 2018, p. 220).

A UFMG, em parceria com o Instituto Serrapilheira, oferece o curso de especialização profissionalizante *Comunicação Pública da Ciência*⁸⁰. O curso está vinculado ao Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH) da universidade e tem o intuito de formar jornalistas, professores, cientistas, entre outros profissionais para o trabalho com divulgação científica.

Ainda nesse panorama de cursos em divulgação científica, a Fiocruz disponibilizou, em seu *campus* virtual, o curso de *Introdução à Divulgação Científica*⁸¹, oferecido na modalidade MOOC⁸², sob responsabilidade de Luisa

⁷⁸ Disponível em: <https://www.iel.unicamp.br/br/node/230>. Acesso em: 1 mar. 2021.

⁷⁹ Disponível em: <https://www.comciencia.br/>. Acesso em: 1 mar. 2021.

⁸⁰ Disponível em: <https://amerek.com.br/curso>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁸¹ Disponível em: <https://campusvirtual.fiocruz.br/gestordecursos/hotsite/divulgacao-cientifica-mooc/estrutura-do-curso/2188>. Acesso em: 18 set. 2019.

Massarani. Trata-se de uma abordagem introdutória, com aulas que abrangem desde a história da divulgação científica no Brasil até guias de como escrever um texto de divulgação científica. A Fiocruz também oferece o curso de pós-graduação *lato sensu* em *Divulgação e Popularização da Ciência*⁸³ com o propósito de formar profissionais para atuarem como mediadores na relação entre a ciência e a sociedade.

Em 2019, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), através do Laboratório Aberto de Interatividade para a Disseminação do Conhecimento Científico e Tecnológico (LAbI), ofereceu o curso de especialização *Divulgação da Ciência e da Tecnologia e Promoção da Cultura Científica*. O LAbI desenvolve, desde 2006, atividades e produções de divulgação científica, como exposições interativas, radionovela, *videocasts*, campanhas de conscientização e, até mesmo, um concerto musical com a parceria da Orquestra Experimental da UFSCar (PEZZO; FABRÍCIO; OLIVEIRA, 2018).

A Superintendência de Comunicação Social da USP é responsável por diversas mídias direcionadas à divulgação científica da universidade tanto interna quanto externamente. Entre os seus canais de comunicação estão a *TV USP* e a *Rádio USP*, vinculadas ao *Jornal da USP*. A Universidade tem organizado diferentes eventos de divulgação científica ao longo dos últimos anos. Em 2015, ocorreu o *Workshop Comunicação e Pesquisa*, que reuniu jornalistas e pesquisadores da Universidade para discutirem sobre as suas experiências bem como formas de amplificar a divulgação científica. No ano de 2019, o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade promoveu um seminário com a participação da jornalista e editora de Ciências do Jornal da USP Luiza Caires⁸⁴, que apresentou a palestra *Divulgando a ciência da universidade: compartilhar, aproximar e empolgar*. Em novembro de 2020, a Escola de Artes, Ciências e Humanidades, organizou, na modalidade on-line, o projeto *Vai ter Menina na Ciência*⁸⁵ com o intuito de incentivar as estudantes de 8º e 9º ano do ensino

⁸² MOOC corresponde a *Massive Open On-line Course*, um tipo de modalidade de cursos que atingem um grande número de alunos e são ofertados gratuitamente na *internet*.

⁸³ Disponível em: <http://www.coc.fiocruz.br/index.php/pt/educacao/especializacao-em-divulgacao-e-popularizacao-da-ciencia>. Acesso em: 1 mar. 2021.

⁸⁴ A jornalista e divulgadora científica Luiza Caires mantém a *newsletter* – semanal e gratuita – *Polígono*, com conteúdo sobre ciência. Disponível em: <https://www.nucleo.jor.br/newsletters/poligono/>. Acesso em: 6 jan. 2022.

⁸⁵ Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/acoes-para-comunidade/evento-da-usp-convida-meninas-a-participarem-de-atividades-cientificas-on-line/>. Acesso em: 1 mar. 2021.

fundamental bem como do ensino médio a conhecerem as carreiras profissionais das áreas ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Em 2021, a USP participou do evento *Darwin Day*, que acontece internacionalmente em comemoração ao aniversário de Charles Darwin, disponibilizando conteúdos temáticos sobre a teoria da evolução e sua relação com o cotidiano das pessoas. Nesse mesmo ano, a USP lançou um grupo de mensagens de áudio, através da iniciativa União Pró-Vacina⁸⁶, com o objetivo de combater a desinformação acerca das vacinas e da imunização.

Nos anos de 2020 e 2021, a pandemia da COVID-19, além de todos os impactos e prejuízos para a saúde e o bem-estar da população brasileira, fez emergir discursos anticientíficos acerca de terapias medicamentosas e da vacinação. Incentivados pelo Presidente da República Jair Bolsonaro, esses discursos se tornaram um embate entre o governo federal e a comunidade científica, que se empenha na promoção de ações que combatam esses movimentos anticientíficos (FETTER, 2020b; HOTEZ, 2020; TARRAGÓ, 2020). Entre essas ações e iniciativas, há algumas de extrema importância que devemos mencionar no que tange à divulgação científica sobre a COVID-19; um contexto pandêmico que, inegavelmente, trouxe consequências alarmantes para a população.

Em abril de 2020, o Instituto Nacional de Comunicação da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), com sede na Casa de Oswaldo Cruz (COC/Fiocruz), e o CNPq lançaram o projeto *Covid-19 DivulgAção Científica*⁸⁷, que consiste na disponibilização de vídeos, notícias e artigos de esclarecimento sobre a COVID-19 em redes sociais. O projeto também mantém um *website* com conteúdo de divulgação científica, no qual dedica uma página para a desmistificação de notícias falsas.

A Associação Brasileira de Agências de Publicidade (ABAP), em parceria com as instituições ABC, SBPC, Academia Nacional de Medicina (ANM) e a Academia de Ciências Farmacêuticas do Brasil (ACFB), lançou, em março de 2021, a campanha *Vacina Salva*⁸⁸. Foram produzidas peças publicitárias de defesa à vacinação contra

⁸⁶ A União Pró-vacina é uma iniciativa do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP com o Centro de Terapia Celular (CTC), Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID), Ilha do Conhecimento, Vidya Academics, Gaming Club da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEA-RP) e Pretty Much Science. Seu objetivo é produzir materiais de divulgação e eventos expositivos, combater às informações falsas, entre outras ações sobre as vacinas. Disponível em: <https://sites.usp.br/iearp/uniao-pro-vacina/>. Acesso em: 2 mar. 2021.

⁸⁷ Disponível em: <http://coronavirusedc.com.br/>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁸⁸ Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/entidades-lancam-hoje-campanha-vacina-salva/>. Acesso em: 5 mar. 2021.

a COVID-19 para serem veiculadas na internet, canais de televisão e rádios de todo o território brasileiro.

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) mantém o *Observatório de Evidências Científicas Covid-19*⁸⁹ em parceria com o MCTI. O Observatório disponibiliza artigos, vídeos, debates ao vivo, resenhas de artigos científicos sobre a COVID-19. Há também o *Observatório COVID-19 BR*⁹⁰, uma iniciativa independente de 85 pesquisadores de 28 instituições científicas do Brasil para combater a desinformação, além da disponibilização de estatísticas e análises do cenário brasileiro em relação à pandemia.

O Sistema Universidade Aberta (UNA-SUS), criado em 2010, lançou uma página em seu *website*⁹¹, já no início da pandemia, para divulgar estudos científicos com linguagem acessível e textos curtos. O médico Sérgio Nishioka possui uma seção de artigos, nessa página, com informações, vídeos de especialistas, *podcasts* e cursos para profissionais da saúde e para a população brasileira (DIVULGAÇÃO, 2020a).

Entre 18 e 28 de maio de 2020, a Universidade Federal da Bahia (UFBA) promoveu o Congresso Virtual UFBA. Uma das palestras do evento, intitulada *Divulgação Científica: qual precisamos*, foi realizada por José Carlos Pinto, professor do Programa de Engenharia Química da UFRJ. Nesse debate, disponibilizado no canal do *YouTube* da TV UFBA⁹², o professor abordou algumas questões envolvidas na divulgação científica no Brasil, como o fato de as escolas não terem contato com ciência, a falta de formação na pós-graduação por parte dos cientistas, o trabalho precarizado dos jornalistas, entre outros assuntos (DIVULGAÇÃO, 2020b).

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) promoveu, pela primeira vez em modalidade on-line, a 8ª edição do *Curso de comunicação pública da ciência e tecnologia – Fala Ciência*, em agosto de 2020. O *Fala Ciência*⁹³ é destinado a interessados em divulgação científica. No ano de 2021, foram realizadas as 9ª e 10ª edições, sendo que esta teve por objetivo debater sobre o que é e como fazer divulgação científica.

⁸⁹ Disponível em: <http://evidenciascovid19.ibict.br/>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁹⁰ Disponível em: <https://covid19br.github.io/>. Acesso em 5 mar. 2021.

⁹¹ Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/especial/covid19/>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁹² Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Tx_2Wr2qk4c. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁹³ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UC5M1yYfL5Er8e85lbYna81g>. Acesso em: 6 jan. 2022.

Em abril de 2021, a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP) e o centro de inovação *State Innovation Center* promoveram o primeiro evento on-line *Mulheres na Ciência*, no qual pesquisadoras abordaram sobre saúde e tecnologia. Na segunda edição do evento, a temática foi a divulgação científica, da qual participaram Marina Andrade – coordenadora regional do *Pint Of Science* de Minas Gerais –, Viviane Alves – professora da UFMG – e Luiza Caires. O evento teve, ao todo, 5 (cinco) edições ao longo de 2021. Além das já citadas, tratou-se das temáticas Pesquisadoras LBTs, Pesquisadoras do Projeto Brumadinho e Pesquisadoras Pretas, este último será retomado na seção seguinte desta tese.

Como forma de valorizar as mulheres cientistas, o British Council mantém o programa *Mulheres na Ciência (Women in Science)*⁹⁴, iniciado em 2018. São promovidas diversas atividades e ações, além de publicações que favoreçam a participação de meninas e mulheres na ciência. Entre as publicações está a *Revista Mulheres na Ciência* – disponibilizada em língua portuguesa, inglesa e espanhola –, com entrevistas e reportagens sobre pesquisadoras de diferentes níveis acadêmicos.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) lançou, em setembro de 2021, o projeto *UFSM Divulga Ciência* com o intuito de comunicar à comunidade em geral sobre as pesquisas científicas desenvolvidas na Universidade. O primeiro evento ocorreu, na modalidade on-line, com a presença de Diego Vaz Bevilaqua, vice-diretor de Patrimônio Cultural e Divulgação Científica da Fiocruz, e Marcelo Pereira, integrante da Diretoria de Divulgação Científica da Pró-Reitoria de Extensão da UFMG. Em julho do mesmo ano, a UFSM disponibilizou um formulário à sua comunidade acadêmica para reunir dados e realizar um mapeamento acerca de projetos e grupos que trabalham com a divulgação científica. Como resultado, identificou-se 75 iniciativas, 64 potenciais divulgadores e 54 fontes especializadas (UFSM LANÇA, 2021).

Em dezembro de 2021, a *Science Pulse* divulgou um relatório com os 10 (dez) nomes mais influentes do Brasil na rede social *Twitter*, no ano de 2021. Entre esses influenciadores estão Atila Iamarino, a microbiologista Natália Pasternak e a jornalista Luiza Caires. O relatório também apontou as 5 (cinco) instituições brasileiras mais influentes, a citar: Agência Fiocruz; Instituto de Pesquisa Fiocruz;

⁹⁴ Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/mulheres-na-ciencia>. Acesso em: 7 jan. 2022.

Instituto Butantan; Observatório COVID-19 BR; e USP. A plataforma *Science Plus*⁹⁵ é uma ferramenta, criada pelo Núcleo Jornalismo⁹⁶, que monitora o engajamento da comunidade científica de mais de 1.500 perfis de cientistas, especialistas e instituições científicas no *Twitter*.

O ano de 2021, assim como o ano de 2020, proporcionou muitos eventos em divulgação científica. Em setembro de 2021, ocorreu o *1º Congresso Brasileiro de Divulgação Científica*, com patrocínio da Agência FAPESP, do Instituto Serrapilheira e da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE). O evento on-line teve a participação de pesquisadores, cientistas e divulgadores científicos, como Graça Caldas, Yuriy Castelfranchi, Carlos Fioravanti (ganhador do Prêmio José Reis em 2020), Margareth Dalcolmo, Natália Pasternak, Alicia Ivanissevich (ganhadora do Prêmio José Reis em 2008), Carlos Vogt, Wilson da Costa Bueno e Márcia Cristina Bernardes Barbosa.

Há tantas outras iniciativas de divulgação científica sobre a COVID-19 a serem mencionadas, como o canal do *YouTube*⁹⁷ do Centro de Inovação em Novas Energias (CINE), constituído pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e pela Shell; os materiais informativos para *download* produzidos pela Fiocruz⁹⁸; o curso *Vacinação COVID-19: Protocolos e Procedimentos Técnicos*⁹⁹, oferecido também pela Fiocruz; o *website*, intitulado *COVID Verificado*¹⁰⁰, criado pelos mestrandos e doutorandos da área da saúde e da comunicação da USP; e a Mostra *As Ciências e a Pandemia de Covid-19* da SBPC, que recebeu 58 vídeos de divulgação e conscientização sobre a doença e premiou 3 (três) deles por voto popular (PREMIAÇÃO, 2020).

Essas são apenas algumas das ações organizadas no contexto pandêmico. Conforme Almeida, Ramalho e Amorim (2020), a divulgação científica viveu um momento singular durante a pandemia de COVID-19, no qual deve demonstrar a sua relevância. Porém os autores ressaltam que, para atingir os seus objetivos, a

⁹⁵ Disponível em: <https://www.nucleo.jor.br/sciencepulse/>. Acesso em: 6 jan. 2022.

⁹⁶ O Núcleo Jornalismo é uma iniciativa da Agência Volt Data Lab, lançada em janeiro de 2020 pelos jornalistas Sérgio Spagnuolo e Alexandre Orrica, com o objetivo de informar e produzir investigações sobre assuntos relevantes com base em dados públicos. Disponível em: <https://www.nucleo.jor.br/>. Acesso em: 6 jan. 2022.

⁹⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLEHWjg8rzqb9Wp5yc1e1P72vASPqCpyYS>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁹⁸ Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/coronavirus/material-para-download>. Acesso em: 5 mar. 2021.

⁹⁹ Disponível em: <https://campusvirtual.fiocruz.br/portal/?q=noticia/60251>. Acesso em: 11 mar. 2021.

¹⁰⁰ Disponível em: <https://www.covidverificado.com.br/>. Acesso em 5 mar. 2021.

divulgação científica precisa ser realizada não só com criatividade, mas com pesquisa científica sobre as relações da ciência com a sociedade.

Ainda que o cenário das universidades não seja favorável para o desenvolvimento de projetos, pesquisas e atividades voltadas à divulgação científica, como apontam Chagas e Massarani (2020), precisamos salientar que houve um aumento expressivo no número de trabalhos científicos sobre o assunto. Em uma análise de artigos científicos publicados sobre a divulgação científica, Massarani e Rocha (2017) coletaram 154 publicações entre os anos de 1985 e 2016, sendo que 150 artigos correspondem a publicações realizadas a partir dos anos 2000.

No catálogo de teses e dissertações da CAPES¹⁰¹, entre os anos de 2010 e 2019, há 1042 registros de trabalhos científicos em divulgação científica. Desses, 667 correspondem ao nível de mestrado acadêmico e 195, ao doutorado. Em relação às grandes áreas do conhecimento, as áreas que possuem o maior número de teses e dissertações, no período citado, são as denominadas *Multidisciplinar*, *Ciências Humanas* e *Linguística, Letras e Artes*, correspondendo respectivamente a 650, 142 e 138 trabalhos. Esse número é bastante expressivo se considerarmos que a mesma busca, porém, realizada sobre o período entre os anos de 2000 e 2009, resultou em um total de 245 dissertações e teses, ou seja, houve um aumento de 325% de uma década para outra.

Já havíamos, em um trabalho anterior (FETTER, 2020c), comentado sobre as teses e dissertações do catálogo da CAPES na grande área *Linguística, Letras e Artes*, na qual encontramos 67 trabalhos, no âmbito de mestrado acadêmico, profissional e doutorado, entre os anos de 2016 e 2019. Nas primeiras duas décadas do século XXI, as teses e dissertações, nessa grande área, somam 179 resultados. Esses dados apresentados nos sinalizam que o interesse em pesquisar sobre divulgação científica, pelo menos no início do século XXI, deu-se de maneira crescente.

Entretanto, a divulgação científica enfrenta alguns desafios. Para Massarani e Moreira (2016), esses empecilhos são: o acesso à divulgação científica por toda a população brasileira; políticas públicas para o desenvolvimento da divulgação científica; e o aperfeiçoamento da qualidade de sua produção. Falcão (2015) cita,

¹⁰¹ Pesquisa realizada pela busca do termo *divulgação científica* no dia 2 de março de 2021 (BRASIL, 2016a).

como desafios, o acesso às atividades de divulgação científica dos municípios de regiões mais interiores do Brasil, como no Norte, Centro-Oeste e Nordeste (FALCÃO, 2015). Há também o acesso das áreas periféricas das grandes cidades a equipamentos de divulgação, que costumam ficar restritos às regiões mais nobres das cidades.

Para Falcão (2015), as ações de ciência móvel devem ser destacadas bem como as ações voltadas para públicos que participam, de maneira insuficiente, de atividades de divulgação científica, como indígenas, quilombolas, ribeirinhos, população de zonas rurais, etc. O autor também ressalta a participação de meninas e mulheres nas atividades de divulgação científica que, segundo ele, precisa ser ampliada. Outro desafio elencado pelo autor é a obtenção de dados sobre as atividades de divulgação científica no Brasil por meio de pesquisas para que seja possível mensurar o impacto dessas ações na sociedade. Embora haja desafios para a divulgação científica na opinião de Falcão (2015), o autor observa que os pesquisadores formados por volta do período que compreende os anos de 2005 e 2015 interagiram com a divulgação científica, na graduação, mestrado e doutorado, como uma prática. Portanto, há “[...] uma geração de pesquisadores que veem a divulgação científica, DC, com outros olhos” (FALCÃO, 2015, p. 61).

Desse modo, na seção seguinte, discorreremos sobre alguns aspectos que contextualizam, especialmente no século XXI, os sujeitos cientistas e os professores-pesquisadores de universidades brasileiras, além das percepções que a sociedade tem acerca desses indivíduos.

3.2 “DESENHE-UM-CIENTISTA”: OS PROFESSORES-PESQUISADORES E OS CIENTISTAS NO SÉCULO XXI

O título desta seção faz referência ao *Draw-A-Scientist Test* (DAST) (*Teste Desenhe-Um-Cientista*, em tradução livre para o português), estudo realizado por Chambers (1983) a respeito das percepções de alunos do jardim de infância ao quinto ano do ensino básico de escolas dos Estados Unidos sobre a imagem do cientista. O estudo se fundamentou na pesquisa de Mead e Metraux (1975 *apud* CHAMBERS, 1983), na qual o foco foi a análise em alunos do ensino médio. Chambers (1983), fundamentado em análises prévias, determinou 7 (sete) indicadores da “imagem padrão” do cientista: jaleco branco; óculos; cabelo facial

(barba e bigode); instrumentos científicos e equipamentos de laboratório; instrumentos de conhecimento (livros ou estantes); tecnologia; e legendas (frases como *eureka!*, fórmulas, etc.). Chambers (1983) observou que esses indicadores apareceram, com maior frequência, em alunos de anos escolares mais avançados, enquanto alunos do jardim de infância praticamente não desenharam nenhum desses indicadores. De modo geral, os alunos do estudo de Chambers (1983) desenharam cientistas de uma maneira similar aos alunos do ensino médio (MEAD; METRAUX, 1975 *apud* CHAMBERS, 1983). Entre as variáveis analisadas, destacamos a de diferenças de sexo, pela qual foi observado que somente meninas desenharam cientistas mulheres, constituindo 49% da amostra das alunas.

Conforme Chambers (1983, p. 256, tradução nossa)¹⁰², essa “imagem padrão” do cientista também circula entre os adultos, até mesmo os próprios cientistas tendem a utilizar esse tipo de imagem do “[...] cientista [que] é um homem que veste jaleco branco e trabalha em um laboratório. Ele é idoso ou de meia idade e usa óculos... ele talvez tenha barba... ele está cercado de equipamentos [...]”. Durante os séculos XVIII e XIX, o cientista já foi representado de diversas formas, como “[...] louco diabólico, professor distinto, excêntrico inofensivo [...]”, mas, a partir das mudanças estruturais das instituições e do aperfeiçoamento do *status* da profissão, o cientista ganhou esse estereótipo de *limpo*, do homem branco de barba e óculos (CHAMBERS, 1983, p. 255, tradução nossa)¹⁰³.

Não é o nosso intuito analisar os aspectos simbólicos, que consideramos de extrema importância, dessa imagem do cientista, pois trata-se de uma discussão que ultrapassa os objetivos da presente tese. Entretanto, entendemos que a sociedade, de modo geral, possui incertezas e, até mesmo, ceticismo em relação à ciência e aos cientistas.

Conforme uma pesquisa realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) sobre a percepção pública da ciência no Brasil, publicada em 2019, 90% dos brasileiros não se lembram ou não sabem o nome de um cientista desse país, e 88% não se lembram ou não sabem o nome de uma instituição científica. Quanto à confiança nas fontes de informação, os participantes classificaram, com grau positivo, os médicos, como fontes mais confiáveis, seguidos

¹⁰² No original: “scientist is a man who wears a white coat and works in a laboratory. He is elderly or middle aged and wears glasses... he may wear a beard... he is surrounded by equipment [...]”.

¹⁰³ No original: “[...] diabolical madmen, distinguished professors, harmless eccentrics [...]”.

dos cientistas de universidades ou instituições públicas, enquanto políticos, artistas e militares apresentaram graus negativos de confiança. Nessa edição de 2019 da pesquisa, o CGEE realizou um levantamento baseado na afirmativa *Nossa sociedade depende DEMAIS da ciência, e POUCO da fé religiosa*, da qual 27,5% discordavam totalmente, e 21,9% discordavam em parte, enquanto 26,4% concordavam totalmente, e 20,5% concordavam em parte (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2019, grifos do autor). Vemos, com base nessa estatística, que a sociedade parece bem dividida quando ciência e religião estão envolvidas.

Sobre a imagem do cientista, foi solicitado que os participantes escolhessem duas descrições em ordem de importância. Das duas descrições apresentadas com maior índice, 41% acham que os cientistas são pessoas inteligentes que fazem coisas úteis à sociedade, e 23% acham que os cientistas são pessoas comuns com treinamento especial (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2019).

Embora o levantamento demonstre aspectos positivos em relação aos cientistas, os estereótipos ainda circulam em pleno século XXI, envolvendo a comunidade científica, como foi o caso do movimento *#ILookLikeAScientist*, que circulou nas redes sociais do Brasil como *#EuPareçoCientista*. O movimento, no Brasil, partiu de um convite da astrônoma Camila de Sá Freitas, realizado em janeiro de 2020, para que pesquisadores publicassem fotos com o objetivo de desmistificar os estereótipos de que os cientistas são geralmente homens brancos e pessoas antissociais (SZAFRAN, 2020). Na época, a hashtag *#EuPareçoCientista* se difundiu rapidamente nas redes sociais, tornando-se um dos assuntos mais citados no *Twitter* (LOURENÇO, 2020).

Conforme mencionamos na *Introdução* desta tese, Rocha, Massarani e Peters (2018) elaboraram um estudo sobre as percepções dos cientistas brasileiros a respeito da mídia e observaram que há uma boa relação entre a imprensa e os pesquisadores. Os autores realizaram uma enquete com 956 pesquisadores e selecionaram 20, independentemente de terem experiência em divulgação científica. Os entrevistados afirmaram que há impacto positivo para os seus estudos na cobertura da mídia e que se relacionam bem com a imprensa. Sobre a divulgação de resultados de suas pesquisas, os entrevistados comentaram que os cientistas devem apenas tratar de resultados já publicados em periódicos científicos, “[...] tanto para proteger a propriedade intelectual dos dados quanto pela crença de que

estudos não publicados precisam ter sua veracidade comprovada [...]” (ROCHA; MASSARANI; PETERS, 2018, p. 41). Outro aspecto observado, na pesquisa, é que os cientistas não procuram os jornalistas para sugerir pautas, porém, segundo os autores, não há jornalistas suficientes para realizar a cobertura de todas as áreas da ciência.

Para Candotti (2002), os cientistas compreendem a importância da divulgação científica mais do que nos anos de 1950. Na sua opinião, “[...] nas sociedades democráticas, educar e prestar contas do que se estuda e investiga constituem imperativo categórico fundamental” (CANDOTTI, 2002, p. 15). Nesse processo de divulgação, o autor explica que o cientista é o indivíduo mais adequado para falar sobre os estudos que realiza e deveria ter a perspectiva de que divulgar ciência faz parte de sua responsabilidade.

Oliveira (2014), em sua obra intitulada *Jornalismo Científico*, comenta sobre alguns aspectos envolvidos na relação entre os jornalistas e os cientistas/pesquisadores, que podemos atribuir a essa questão exposta por Candotti (2002) a respeito do cientista e a divulgação de seus estudos. Oliveira (2014, p. 41) relata que, por mais de 20 anos, estuda a cobertura jornalística da ciência e percebe que os jornalistas “[...] caem com frequência no risco do deslumbramento quando se deparam com um PhD e aí os perigos são muitos”. Os jornalistas costumam ficar com receio de solicitar aos cientistas que expliquem as pesquisas de maneira mais clara e de perguntar sobre o conceito de algum termo científico. Conforme Oliveira (2014, p. 42), apesar do processo, mesmo que lento, de amadurecimento do jornalismo científico, ainda está presente a ideia de que o cientista é o indivíduo mais adequado para comunicar sobre a sua pesquisa, o que consequentemente, na opinião da autora, “[...] leva à publicação de informações equivocadas e à visão estereotipada da ciência”.

Os cientistas e pesquisadores brasileiros não somente lidam com as questões de estereótipos que circulam na sociedade, mas também enfrentam, nesse final da década de 2010 e início da década de 2020, a redução de recursos para a educação. Em maio de 2019, estudantes, professores e servidores de escolas e universidades realizaram uma manifestação contra o corte de recursos para a educação, anunciado, na época, pelo governo de Bolsonaro. O movimento 30M aconteceu em, pelo menos, 211 cidades de 27 estados do Brasil, além de 9 países,

com paralisações e passeatas, totalizando em torno de 1,5 milhão de pessoas (BARS, 2019).

Em setembro de 2019, a SBPC lançou a campanha *Ciência, pra que Ciência?*¹⁰⁴, como resposta à redução de recursos para a pesquisa das agências de fomento CNPq e CAPES já no primeiro ano do governo Bolsonaro. A campanha teve o intuito de mostrar os impactos das pesquisas científicas para o desenvolvimento do Brasil com o auxílio de vídeos e depoimentos de estudantes e pesquisadores sobre a importância de seus estudos para o país. Diversas entidades se envolveram com a campanha, como a Associação Brasileira de Linguística (ABRALIN), que lançou o *Mapa da Resistência*¹⁰⁵, com o objetivo de incentivar pesquisadores da área a divulgarem sobre os seus projetos de pesquisa. Em maio de 2020, a SBPC promoveu a *Marcha Virtual pela Ciência no Brasil*¹⁰⁶, por intermédio de um aplicativo que permite realizar manifestações on-line em um mapa interativo. A Sociedade também organizou um painel com debates de diversos pesquisadores sobre a importância da ciência para o país.

De acordo com Chagas e Massarani (2020), o contexto da comunidade científica do Brasil, no ano de 2020, não era o mesmo de anos anteriores. Esses movimentos que citamos vão ao encontro dessa observação das autoras, que ressaltam a perda de espaço da ciência nas decisões do país. Sob o governo Bolsonaro, as universidades sofreram diversos ataques e, nesse cenário de cortes de investimentos, as Ciências Humanas se constituíram como foco principal (OLIVEIRA, T., 2020; FETTER, 2020b). Já em seu primeiro ano de mandato, Bolsonaro reduziu os investimentos em ciência drasticamente, o orçamento para a pasta foi, de acordo com Massarani e Araripe (2019), o menor dos 15 anos anteriores.

No cenário da pandemia de COVID-19, os cientistas brasileiros também enfrentaram ameaças. Em abril de 2020, cientistas da Fiocruz publicaram alguns resultados preliminares sobre o uso de medicamentos contendo cloroquina. O estudo, denominado de *Clorocovid-19*, apontou que altas doses dessa substância, administrada em pessoas com sintomas graves da doença, poderiam causar efeitos colaterais severos. Após a publicação desses resultados, os pesquisadores

¹⁰⁴ Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/ciencia-pra-que-ciencia/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

¹⁰⁵ Disponível em: <https://mapa.abralin.org/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

¹⁰⁶ Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/marcha-virtual-pela-ciencia/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

receberam ameaças de morte e agressões verbais. Na época, a Fiocruz publicou uma nota em apoio aos mais de 70 pesquisadores envolvidos no estudo (FIOCRUZ, 2020).

Esses ataques à ciência e, conseqüentemente, aos cientistas refletem o contexto histórico do Brasil após o início do governo Bolsonaro. Conforme fundamentam Pivaro e Giroto Júnior (2020), as ações de Bolsonaro poderiam ser comparadas as de Donald Trump – presidente dos Estados Unidos entre os anos de 2017 e 2020 –, que proibiu, durante a sua administração, o uso de expressões como *evidence-based* ou *science-based* (respectivamente, em tradução livre para o português, *baseado em evidências* e *baseado na ciência*). O discurso negacionista, segundo os autores, é financiado, nos Estados Unidos, por grandes empresas privadas, “impérios midiáticos” e partidos políticos considerados conservadores, que investem doações multimilionárias (PIVARO; GIROTO JÚNIOR, 2020, p. 1080).

As estratégias implementadas pelos negacionistas, que atendem à agenda do neoliberalismo, relativizam os resultados científicos como se fossem uma questão de opinião. Para Aguilar e França (2020, p. 61), o governo Bolsonaro pode ser concebido como um momento histórico de desmonte da educação pública, em que há uma forte influência da chamada “ala religiosa” que se caracteriza por seus discursos anticientíficos. Sob a ideia de que há uma *ideologização* nas universidades, o governo implantou diversas medidas que colocam em risco a educação no Brasil:

a) deixaram de prover recursos para as agências nacionais de fomento da pesquisa; b) instituições de reconhecida trajetória na pesquisa científica e produção de conhecimento perderam resultados por cortes nas verbas de fomento a projetos; c) suspensão e corte de bolsas de pós-graduação; d) a ameaça de extinção do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por falta de provimento de verbas para equilibrar seu orçamento; e) corte ou suspensão do provimento de verbas para as universidades federais; f) transferência indireta dos custos de financiamento da pesquisa, como projetos e bolsas, para as gestões das instituições de Ensino Superior federais e/ou estaduais (AGUILAR; FRANÇA, 2020, p. 63).

Essas ações trazem prejuízos não somente para a ciência e as universidades do Brasil, como também para os pesquisadores e cientistas. Rodrigues (2017) menciona os cortes de recursos para a ciência decorrentes da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 55/2016, que restringe, entre outras despesas, os gastos com educação por 20 anos. Para a autora, a aprovação dessa emenda “[...] significa

o fim da ampliação das universidades e dos cursos de pós-graduação, diminuição de bolsas de estudo, restrição de recursos para encontros e para publicações” (RODRIGUES, 2017, p. 14). Tais decisões implicam diretamente no corte de contratação de novos professores universitários e “[...] mestrando e doutorando terão que esperar mais tempo para entrar como professores nas universidades” (RODRIGUES, 2017, p. 16). Além disso, como consequência dessas medidas, diversos professores de universidades privadas sofreram demissões em massa: PUCRS – 100 professores – (WEISSHEIMER, 2017); Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) – 500 funcionários, sendo 200 professores e 300 técnicos – (JUSTINO, 2019); Estácio de Sá – 1,2 mil professores – (BASILIO, 2017); Universidade Nove de Julho – 600 professores – (OLIVEIRA, T., 2020); Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) – cerca de 300 professores (OLIVEIRA; SCHROEDER; FELIX, 2020); entre outras. De acordo com Thaiane Oliveira (2020), as universidades argumentam que as demissões se devem à crise econômica e à evasão de alunos.

De acordo com Silva Júnior *et al.* (2021), a ciência brasileira passa por diversos cortes orçamentais, incluindo uma diminuição de repasses de verbas de 87% em outubro de 2021, determinada pelo governo de Jair Bolsonaro. Os autores discorrem a respeito da realidade dos estudantes-bolsistas de mestrado e doutorado, que dependem unicamente das bolsas, uma vez que não podem ter outras fontes de renda concomitantes. Entendemos que esse cenário dos estudantes traz consequências para a ciência no futuro, pois, como afirmam os autores, “[...] o investimento na formação de cientistas é fundamental para gerar ciência de qualidade para o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2021, p. 948, tradução nossa)¹⁰⁷.

O autoritarismo propagado pelo governo de Jair Bolsonaro afetou, no ano de 2021, diversas instituições ligadas ao MEC. Em novembro do mesmo ano, funcionários do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) pediram exoneração, poucos dias antes da aplicação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) – principal exame para ingresso nas universidades brasileiras, pelo qual a instituição é responsável –, sob a justificativa de fragilidade técnica e administrativa da gestão e de assédio moral (TENENTE;

¹⁰⁷ No original: “[...] investment in training scientists is paramount to generate cutting-edge science for society's development and well-being”.

SANTOS; CARVALHO, 2021). Ainda no mês de novembro, mais de 100 pesquisadores ligados aos Comitês de Assessoramento (CAs) da CAPES renunciaram devido às pressões para a abertura de novos cursos, para a oferta de cursos a distância bem como a falta de qualidade nos processos de avaliação dos programas de pós-graduação (SALDAÑA, 2021).

Nesse delineamento do contexto da pós-graduação, em especial dos professores-pesquisadores, há a questão do “produtivismo acadêmico”, termo usado para designar “[...] uma ênfase exarcebada na produção de uma grande quantidade de algo que possui pouca substância, [...] valorização da quantidade como se fosse qualidade [...]” (ALCADIPANI, 2011, p. 1174) e

[...] um fenômeno derivado dos processos de regulação e controle, em particular, os de avaliação, que se caracterizam pela excessiva valorização da quantidade de produção científico-acadêmica. (PATRUS; DANTAS; SHIGAKI, 2015, p. 2).

Esse fenômeno, segundo Patrus, Dantas e Shigaki (2015, p. 2), é decorrente “direta ou indiretamente” da implantação do modelo de avaliação dos programas de pós-graduação *stricto sensu* da CAPES entre os anos de 2016 e 2017. Porém, em vez de focalizar na formação de professores, o modelo se voltou para a formação de pesquisadores. Com isso, relatam os autores, há uma imposição dessas instituições para que os seus professores publiquem artigos:

[...] a pressão por maior produtividade, a concorrência por mais verbas e a diminuição dos tempos de maturação de resultados são fatos constatados por todos aqueles imersos em programas de pós-graduação (PATRUS; DANTAS; SHIGAKI, 2015, p. 2).

Alcadipani (2011, p. 1176) denuncia os problemas dessa visão do produtivismo, como o fato de os professores que não acompanham o nível de produção exigido “[...] são ceifados dos programas de pós-graduação”. Patrus, Dantas e Shigaki (2015, p. 13) comentam que esse sistema de avaliação gera opiniões controversas, pois os argumentos assumem posições “[...] favoráveis, contrárias e conciliadoras” ao modelo. Os autores sugerem algumas soluções para a questão, porém ressaltam que “[...] as regras do jogo não serão mudadas no curto prazo” devido a aspectos econômicos e à influência das redes editoriais “[...] capazes de convencer um pesquisador a submeter e ceder os direitos autorais do

seu trabalho a um '*Journal*' de alto fator de impacto e não ter acesso gratuito ao artigo que ele próprio escreveu" (PATRUS; DANTAS; SHIGAKI, 2015, p. 13, grifo do autor).

Ferreira e Gurgel (2019) mencionam que o produtivismo também interfere na qualidade das aulas, porque exige dos professores-pesquisadores uma maior carga de trabalho que, por sua vez, compromete os momentos de lazer fora da universidade. Na opinião desses autores, o professor-pesquisador já naturalizou essa realidade e age de maneira espontânea, sem questioná-la, pois "[...] não pode fugir" (FERREIRA; GURGEL, 2019, p. 53). Nesse sentido, os autores enfatizam a necessidade de novas pesquisas sobre o modelo de avaliação e, até mesmo, a implementação de um novo modelo "[...] que integre as finalidades de ensino, pesquisa e extensão, considerando-as vasos comunicantes e não elementos opostos" (FERREIRA; GURGEL, 2019, p. 53).

Valenti e Bueno (2020, p. 285) comentam que, desde os anos 2000, a comunidade científica começou a ser avaliada com base em fatores de impacto das publicações e de métricas para medir a influência que os trabalhos científicos geram em outros cientistas. Para os autores, a ciência é, sem dúvida, de extrema importância para a sociedade, porém, ao mesmo tempo, ela enfrenta um paradoxo: "o cientista é pago por alguém que quer produtos, processos e serviços, mas é avaliado por quanto o que ele escreve interessa a outros cientistas" (VALENTI; BUENO, 2020, p. 286). Desse modo, surge o esgotamento desse modelo que impõe a "ditadura dos indicadores bibliométricos" (VALENTI; BUENO, 2020, p. 286). No que tange aos problemas socioambientais, enfoque do trabalho dos autores, a sociedade quer perceber os impactos que as pesquisas podem gerar, e essa mudança de paradigma na ciência é, na opinião dos autores, muito importante. Valenti e Bueno (2020) entendem que os cientistas não devem se concentrar apenas na publicação de seus trabalhos para outros cientistas, mas também na divulgação de suas pesquisas para a sociedade:

Os cientistas não podem continuar sendo pagos apenas com a moeda da vaidade. Esse modelo leva todos a desejarem ser protagonistas, dificultando os trabalhos em equipe, que são imprescindíveis para as grandes descobertas no século XXI. (VALENTI; BUENO, 2020, p. 287).

Para Valenti e Bueno (2020), o trabalho do cientista vai além da publicação de sua pesquisa. Segundo os autores, a universidade deve ser responsável pela melhoria da vida das pessoas e, no século XXI, há instituições em processo de adaptação a esse novo contexto sociocultural. Do mesmo modo, as universidades também devem incluir, como competências e habilidades para a formação de novos pesquisadores, a elaboração de material de divulgação científica (VALENTI; BUENO, 2020).

Bazzo (2008) apresenta uma discussão sobre a relação entre o ensino e a pesquisa. A autora comenta que, embora os editais para concurso em universidades priorizem o ensino, os professores que se candidatam às vagas são avaliados pela sua produção científica, e não por sua capacidade em ensinar. Em sua opinião, esse modo de avaliação de professores para o ensino superior “[...] cria uma ‘ilusão’ (ou será uma certeza?) de que sua permanência e sucesso na carreira dependerão exclusivamente de suas conquistas no mundo acadêmico-científico” (BAZZO, 2008, p. 3). Contudo a autora afirma que, com o passar do tempo, os professores percebem que a atividade docente não é secundária e, além disso, muitas vezes, inclui o trabalho administrativo nas instituições de ensino.

Em sua análise, Bazzo (2008, p. 5) observou que muitos professores, tanto “ingressantes” quanto “seniors” – com mais de 10 anos em universidades – destacaram a possibilidade de realizar pesquisas como um fator mais importante do que ensinar quando decidiram ingressar nas instituições. A autora associa essa relevância à pesquisa como uma consequência da exigência em publicar trabalhos científicos, das avaliações das atividades de pesquisa e das políticas de fomento. A responsabilidade para esse comportamento é, de acordo com Bazzo (2008), das próprias instituições que dependem da produção dos professores para garantirem recursos das agências de fomento à pesquisa.

Machado, Lampert e Falavigna (2017) explicam que o professor de ensino superior precisa integrar três atividades: ensino, pesquisa e extensão. Especialmente a relação entre o ensino e a pesquisa tem apresentado certa controvérsia nas universidades devido a não compatibilidade entre ambos, já que muitos professores não conseguem atender às duas demandas. Porém, para as autoras, o ensino e a pesquisa são indissociáveis, embora sejam, às vezes, “distintas e incompatíveis” (MACHADO; LAMPERT; FALAVIGNA, 2017, p. 79). As

autoras comentam sobre a falta de incentivo das instituições de ensino no que tange à docência:

[...] a pós-graduação volta-se para a formação de pesquisadores em campos específicos e sem exigência quanto à formação pedagógica dos professores, ou seja, o objetivo real é preparar pesquisadores e, não, professores. (MACHADO; LAMPERT; FALAVIGNA, 2017, p. 80).

Moita e Andrade (2009) apresentam uma discussão semelhante a respeito do papel da universidade nessa relação entre o ensino e a pesquisa. Os autores explicam que o sistema de pós-graduação forma mestres e doutores por meio da constante busca por “padrões de qualidade” dos trabalhos de pesquisa para que estes sejam publicados nos periódicos com as melhores classificações (MOITA; ANDRADE, 2009, p. 271). Esses padrões estão, na opinião dos autores, “descontextualizados”, pois muitos desses trabalhos não se concentram em promover o desenvolvimento da sociedade, “[...] [o]u seja, em grande parte ainda se produz um conhecimento desligado das necessidades populares cotidianas” (MOITA; ANDRADE, 2009, p. 271). Considerando os três pilares da universidade pública – ensino, pesquisa e extensão –, os autores comentam que a extensão universitária se encontra em segundo plano na pós-graduação, quando, na verdade, a extensão é “[...] uma troca entre os conhecimentos universitários e os comunitários, [...] intercâmbio esse em que a universidade é positivamente provocada, influenciada e fortalecida” (MOITA; ANDRADE, 2009, p. 273).

Ao tratarmos de extensão universitária, é importante destacarmos que esse conceito não será explorado detalhadamente. Contudo entendemos que a divulgação científica e a extensão estão vinculadas, especialmente por considerarmos que o nosso foco são as universidades brasileiras. Se, de acordo com Moita e Andrade (2009), a extensão universitária não recebe o mesmo interesse que, por exemplo, as atividades de pesquisa, a divulgação científica, por sua vez, também ficaria em segundo plano, já que esta se constitui, no âmbito universitário, pela relação das instituições com a sociedade. Concordamos, nesse aspecto, com a posição de Lima e Rezende (2020, p. 117-118) a respeito dessa relação:

[...] gostaríamos de reforçar que tanto Divulgação Científica como a Extensão Universitária fazem parte da nossa prestação de contas com a

sociedade, pois, no Brasil, os recursos que mantêm as pesquisas, o ensino público e as atividades extensionistas são, primordialmente, oriundos dos impostos arrecadados nos diferentes setores de serviços e produção industrial e agrícola. Assim, cabe às universidades públicas e institutos de pesquisa divulgar da melhor forma possível todo e qualquer resultado obtido.

Entre os aspectos relacionados aos cientistas e aos professores-pesquisadores com a divulgação científica, fazemos referência a uma problemática trazida por Righetti (2018). A autora apresenta o caso da revista científica *Science* que, em 2016, publicou um estudo sobre o impacto das hidrelétricas, no qual constavam os nomes de cientistas dos Estados Unidos, da Alemanha, do Canadá e do Brasil. Na reportagem realizada pelo jornal *Folha de S. Paulo* sobre o estudo, conforme relata Righetti (2018, p. 23), aparecia a opinião de um pesquisador estadunidense em vez das perspectivas de algum dos autores brasileiros do artigo científico que, enfatiza a autora, eram “mais de uma dezena”. Segundo ela, os jornalistas tendem a entrevistar cientistas de fora do país, mesmo para tratar de estudos de pesquisadores brasileiros, pois, “[...] como no caso relatado, jornalistas brasileiros de ciência tentam localizar – sem sucesso – os pesquisadores brasileiros participantes de estudos internacionais” (RIGHETTI, 2018, p. 23). Na opinião da autora, a percepção que se tem de ciência no Brasil está mais associada à ciência de outros países do que à ciência brasileira, embora haja muitas pesquisas a serem divulgadas. Para Righetti (2018, p. 28), se as pesquisas estrangeiras são as únicas reconhecidas como “de qualidade”, a ciência brasileira se distancia da sociedade, e a comunidade científica “[...] precisa justamente do apoio das pessoas para justificar a sua própria existência”.

Nesse sentido, percebemos que os pesquisadores brasileiros, em sua relação com a sociedade, enfrentam tanto os obstáculos oriundos da visão das instituições científicas nas quais atuam, que, como vimos, não priorizam essa relação, quanto a falta de reconhecimento por parte da mídia jornalística, que se configura como uma importante divulgadora da ciência no Brasil.

No início deste capítulo sobre a divulgação científica, abordamos brevemente a participação das mulheres na ciência e, em vista dos dados relatados nas pesquisas de Grossi *et al.* (2016) bem como de Massarani, Castelfranchi e Pedreira (2019), percebemos que esse é um fator importante a ser comentado com mais detalhes. De acordo com um levantamento de dados organizados pelo CGEE, com

base na Plataforma Sucupira, a porcentagem de mulheres que receberam título de doutorado no Brasil, em 2017, foi de 54,39%. Dessas, a maior porcentagem de títulos – 66,74% – era de doutoras da grande área do conhecimento *Ciências da Saúde*, seguido pela grande área *Linguística, Letras e Artes*, com 64,66%. A porcentagem de mulheres com título de doutorado em situação de emprego formal, no ano de 2017, era de 50,18% (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2019).

Para Grossi *et al.* (2016, p. 13-14), é pela educação que a mulher se posiciona na sociedade, e as mulheres parecem ter superado “[...] a desvantagem que tinham na área educacional em relação aos homens, mostrando que aproveitam todas as oportunidades de formação, principalmente a formal”. Contudo, as autoras ressaltam que as mulheres ainda enfrentam obstáculos na integração à ciência e citam o número de cientistas sócias da ABC, que, em 2014, era de 117, enquanto de homens era de 896. Na pesquisa realizada por Grossi *et al.* (2016), as autoras analisaram, fundamentadas em dados da Plataforma Lattes, o perfil de participação em pesquisas de 4970 mulheres que defenderam a tese de doutorado entre os anos de 2000 e 2013 e observaram um crescimento constante no número de mulheres que concluem doutorado bem como que grande parte se concentra nas áreas das Ciências Biológicas, da Saúde e Humanas. Além disso, a maioria dessas pesquisadoras atua na área docente, “[...] carreira tradicionalmente ligada às mulheres”, demonstrando que “[...] ainda persiste a desigualdade de papéis entre mulheres e homens dentro da ciência” (GROSSI *et al.*, 2016, p. 27).

Massarani, Castelfranchi e Pedreira (2019, p. 3) explicam que, apesar de haver estudos que apontem para a “[...] desmistificação da ciência brasileira como espaço masculino [...]”, a mulher ainda é pouco associada ao universo científico. Os autores ressaltam diversas pesquisas sobre a participação e a representação de mulheres cientistas na esfera midiática, nas quais a figura masculina se sobressai. Na análise dos programas de televisão *Jornal Nacional* e *Fantástico*, os autores perceberam que as chances de participação de homens cientistas, nesses programas, são “[...] o dobro da[s] de uma mulher cientista” (MASSARANI; CASTELFRANCHI; PEDREIRA, 2019, p. 25), especialmente considerando que, conforme os autores apontam, as mulheres seriam cerca da metade da população de cientistas do Brasil. Ademais, a análise ainda revela que “[...] a imensa maioria (91,1%) dos cientistas [homens] veiculados nos programas analisados são brancos

[...]”. Em relação à idade dos cientistas, os autores destacam que os homens são geralmente de meia idade, enquanto as mulheres são jovens, mas ressaltam que há a necessidade de pesquisar as motivações para essa participação de mulheres cientistas jovens.

A ciência, de modo geral, “[...] não está isenta das múltiplas formas de preconceito e discriminação de gênero, etnia/raça, classe social, geração, nacionalidade, entre outros” (SILVA; RIBEIRO, 2014, p. 454). O preconceito de gênero na ciência é discutido por Silva e Ribeiro (2014) a partir de entrevistas com 15 mulheres cientistas de 4 (quatro) áreas do conhecimento diferentes. O preconceito de gênero é entendido pelas autoras como práticas que depreciam as mulheres e, muitas vezes, tentam “[...] fixar, classificar, separar, hierarquizar, instituir o feminino e o masculino” (SILVA; RIBEIRO, 2014, p. 455). Segundo as autoras, a ciência foi moldada em torno do masculino – do homem branco – e, desse modo, incorporou valores que vinculam a mulher cientista a características masculinas, as quais se expressam “[...] no campo simbólico, no uso de metáforas sexuais e sexistas, na forma como os sujeitos são socializados, nos pressupostos que orientam o fazer científico” (SILVA; RIBEIRO, 2014, p. 457).

A Faculdade de Medicina Ribeirão Preto da USP realizou um levantamento sobre o viés de gênero na produção científica (OLIVEIRA-CIABATI *et al.*, 2021). Entre os professores da USP incluídos no estudo¹⁰⁸, o gênero masculino corresponde a 61,7%, enquanto o gênero feminino, a 38,28%. O estudo ainda revela que apenas 13% de mulheres ocupam posições de prestígio. Além disso, entre os docentes com maior *índice H* – utilizado para avaliar o número de publicações e citações – 83% eram do gênero masculino. Esses dados evidenciam que

[o] pensamento científico tem excluído e removido mulheres desde o início. A ciência foi historicamente definida por um modelo patriarcal, masculino, branco, ocidental e financeiramente privilegiado, onde homens atribuem a si a razão e às mulheres, a emoção. Com esse postulado, a capacidade de fazer ciência tem sido removida da mulher e atribuída aos homens, que seriam “dotados de razão”. Ao longo do tempo, muitas mulheres que desafiaram tal paradigma foram ignoradas, minimizadas e, por vezes, usurpadas por suas contrapartes masculinas, o conhecido “efeito Matilda”. Atualmente, as mulheres continuam sub-representadas dentro da força de trabalho científico. (OLIVEIRA-CIABATI *et al.*, 2021, p. 9).

¹⁰⁸ Foram incluídos, no estudo, 3.067 docentes da USP.

Em uma pesquisa de mestrado, realizada por Reznik (2017), sob coordenação de Luisa Massarani, foram analisadas as representações de cientistas e da ciência em 405 filmes do Festival Internacional de Animação do Brasil (Festival Anima Mundi). A autora relata, no que tange à questão de gênero, a ausência de cientistas mulheres na maioria dos filmes. Reznik (2017) também descreve que, apesar de o laboratório ser o ambiente predominante da presença do cientista, há a retratação de cientistas em palcos, coletivas de imprensa, empresas e indústria, o que indica, na opinião da autora, a imagem de um cientista que quer ser percebido pela sociedade. Fundamentada no estudo de Chambers (1983), a autora também observou que os cientistas são retratados em 80% dos filmes como homens brancos de jaleco, que exercem o seu trabalho isolados.

Em sua obra *Racismo estrutural*, Almeida (2019, p. 15, grifos do autor) trabalha com a tese de que “[...] o racismo é sempre estrutural, ou seja, de que ele é um elemento que integra a organização econômica e política da sociedade”. Assim, conforme o autor, o racismo não é uma patologia ou uma anormalidade, mas “[...] é a manifestação normal de uma sociedade” (ALMEIDA, 2019, p. 15). Nesse cenário, as esferas científica e acadêmica são, obviamente, espaços que oprimem os negros e que representam a desigualdade de cientistas e de professores universitários. Em um levantamento realizado pela Liga de Ciência Preta Brasileira (LCPB), identificou-se que menos de 15% dos docentes das universidades são negros, e desses, menos de 3% são mulheres (ALVES; SILVA; BRITO, 2021).

A LCPB foi fundada, em março de 2020, pela Prof^a Dr^a Viviane de Souza Alves, pela Prof^a Dr^a Luciana Maria Silva e pelo pesquisador da Fundação Hemominas Felipe Brito, para informar à população negra sobre a COVID-19 (MENEZES *et al.*, 2021). Trata-se de uma rede de cientistas afrocentrados que tem por objetivo “[...] divulgar e dar visibilidade à ciência produzida pela comunidade preta de cientistas no Brasil e no mundo” (LIGA, 2020, n. p.).

Reznik *et al.* (2017) comenta, com base em um relatório publicado pelo CNPq, que as mulheres negras, quando comparadas aos homens negros, são maioria na modalidade de Iniciação Científica, excetuando-se as grandes áreas Ciências da Terra e Exatas. Contudo, já na modalidade de Produtividade em Pesquisa – destinada aos pesquisadores de destaque entre seus pares – os homens negros são maioria em todas as grandes áreas. Segundo os autores, essa realidade se acentua pela baixa representatividade de cientistas negros e negras na mídia.

Em um país como o Brasil, com aproximadamente 56% de cidadãos autodeclarados negros ou pardos¹⁰⁹, percebemos que os dados sobre a participação de negros e negras na ciência não conferem com a realidade da população. Um exemplo são os CAs do CNPq, formados por pesquisadores das grandes áreas de conhecimento com ou sem bolsa de produtividade em pesquisa, que tem como objetivo avaliar projetos de pesquisa e solicitações de bolsas, entre outras normativas. Os CAs, em termos de funcionamento do CNPq, são fundamentais, por exercerem atividades cruciais para os programas de pós-graduação. Em um cruzamento de dados estatísticos apresentados em Nascimento (2018, p. 120), pretos e pardos ocupam apenas 5,8% dessas funções, em contrapartida aos brancos, que somam 74,3%. Dados como esses “[...] revelam que, num espaço tão qualificado como os CAs do CNPq, não há quase participação e presença de negros na avaliação de projetos tão estratégicos para o país [...]”.

De acordo com Santos e Chagas (2020, p. 183), o sistema de cotas – sancionado pela ex-Presidenta da República Dilma Rousseff, através da Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012 – proporcionou que cidadãos negros e negras ocupassem os espaços universitários “[...] e maiores chances de alcançar uma profissão digna”. Porém, os autores ressaltam que o número de negros nas universidades “[...] é preocupante”, pois, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), “[...] cerca de 34% deles acessam as universidades, sendo que 12,8% desses alunos têm entre 18 e 24 anos” (SANTOS; CHAGAS, 2020, p. 183).

Os depoimentos de diferentes pesquisadores, os referenciais teóricos bem como os dados e estatísticas declaram e mostram o racismo no meio científico e acadêmico. Essa realidade foi retratada pelos editores – todos brancos¹¹⁰ – do periódico estadunidense *Cell*. Esses pesquisadores publicaram um editorial intitulado *Science has a racism problem* (em tradução livre para o português, *Ciência tem um problema de racismo*), em junho de 2020, no qual se referem a uma epidemia da negação, que permite a disseminação do racismo. O editorial apresenta alguns acontecimentos científicos relacionados à exploração e à violação de negros

¹⁰⁹ Consulta, realizada em 6 de janeiro de 2022, ao Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) à Tabela 6403 – População, por cor e raça referente ao 3º trimestre de 2021 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021).

¹¹⁰ No editorial, os autores afirmam: “nenhum de nós é negro” (CELL EDITORIAL TEAM, 2020, p. 1443, tradução nossa). No original: “Not one of us is Black”.

e, até mesmo, para sustentar a superioridade de raça em favorecimento dos brancos. Em reconhecimento ao seu privilégio branco, os editores declaram que:

Somos parte do problema, assim como todos nós que não pressionamos por mudanças diariamente. As recentes mortes de George Floyd, Breonna Taylor e Ahmaud Arbery não deveriam ter sido necessárias para falarmos e agirmos. Estamos nos perguntando o que podemos fazer para ser aliados mais fortes, antirracistas mais fortes. [...] Nós, sozinhos, não podemos consertar o racismo. Mas temos a vantagem de ter uma plataforma, então vamos trabalhar, vamos ouvir e vamos agir. (CELL EDITORIAL TEAM, 2020, p. 1443, tradução nossa)¹¹¹.

No evento *10ª Fala Ciência*, como já comentamos, dedicado à temática da divulgação científica, a Prof^a Dr^a Luciana Maria Silva comenta sobre a participação dos negros no espaço científico e em cargos de liderança, além de tratar sobre as desigualdades evidenciadas pela pandemia de COVID-19. Em sua palestra, a Professora comenta a respeito da questão dos estereótipos, ao dizer que:

[...] A gente precisa desse espaço e dar a cara à ciência, que nós também fazemos ciência, porque, quando eu falo isso, [...] a gente vê que isso é uma questão que a gente precisa trabalhar, porque a gente é boicotado o tempo inteiro. Que cara que o cientista tem? Um negro tem cara de cientista? Por exemplo eu, se me veem, eu nunca sou cientista, ninguém acha que eu posso ser cientista. Inclusive por causa do meu visual, já fui chamada de estilista, cantora de banda, babá, o que for. (SILVA *apud* 10ª FALA CIÊNCIA, 2021).

Discutir os fatores que motivaram esse cenário ultrapassam o enfoque da presente tese. Porém esses apontamentos servem como apoio para compreendermos o contexto sócio-histórico dos professores-pesquisadores e dos cientistas no século XXI. Entendemos que, ao abordar o discurso dos professores-pesquisadores sobre a divulgação científica, especialmente sob o olhar da teoria dialógica do discurso, precisamos considerar que esses aspectos influenciam a produção científico-acadêmica e a relação desses profissionais com a sociedade.

No capítulo seguinte – *4 A delimitação metodológica do corpus* –, abordaremos os procedimentos empregados para a coleta e organização do *corpus*,

¹¹¹ No original: “We are part of the problem, as are all of us who do not press for change on a daily basis. It should not have taken the recent deaths of George Floyd, Breonna Taylor, and Ahmaud Arbery for us to speak and to act. We are asking ourselves what we can do to be stronger allies, stronger anti-racists. [...] We alone cannot fix racism. But we have the advantage of having a platform, so we will put in the work, we will listen, and we will act.”.

composto de artigos científicos de professores-pesquisadores de universidades brasileiras, bem como algumas motivações e justificativas para a sua seleção.

4 A DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA DO *CORPUS*

Se nós, no processo de isolamento do objeto ideológico, nos distanciarmos das relações sociais que o atravessam e das quais ele é uma das mais sutis manifestações, se o retirarmos do sistema de interação social, então, nada restará do objeto ideológico. Restará apenas um puro objeto da natureza, talvez com sabor levemente ideológico.

Por isso, as próprias abordagens iniciais de trabalho e as primeiras orientações metodológicas, que apenas tateiam o objeto de estudo, são extremamente importantes. Elas têm uma importância decisiva (MEDVIÉDEV, 2012, p. 134).

Este capítulo apresenta o percurso metodológico para a constituição desta tese e está organizada em duas seções. Na seção 4.1 *Escolhas para a composição do corpus*, discorreremos sobre as motivações que nos conduziram para a escolha do gênero do discurso *artigo científico* e para o recorte relacionado aos artigos e às suas autorias. Na seção 4.2 *Procedimentos metodológicos da coleta*, descreveremos as etapas e critérios de seleção dos artigos científicos. Previamente à descrição desse percurso investigativo, a ser relatado nas seções mencionadas, cabe-nos explorar a essencialidade dos pressupostos bakhtinianos no que tange à metodologia desta pesquisa.

A teoria dialógica do discurso tem sido abordada, nesta tese, como um aporte teórico-metodológico em vista de sua proposta de análise sociológica da linguagem, que nos revela um caminho para a compreensão do discurso como processo de interação entre os indivíduos bem como uma dimensão metodológica que situa os enunciados em sua existência concreta. Assim, para estudarmos o discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras, devemos considerar as diretrizes metodológicas apresentadas por Volóchinov (2017):

- 1) *Não se pode isolar a ideologia da realidade material do signo* (ao inseri-la na “consciência” ou em outros campos instáveis e imprecisos).
- 2) *Não se pode isolar o signo das formas concretas da comunicação social* (pois o signo é uma parte da comunicação social organizada e não existe, como tal, fora dela, pois se tornaria um simples objeto físico)
- 3) *Não se pode isolar a comunicação e suas formas da base material.* (VOLÓCHINOV, 2017, p. 110, grifos do autor)

Essas diretrizes, segundo Barbosa e Di Fanti (2020), orientam, primeiramente, para o estudo do signo ideológico e, seguidamente, para o estudo da língua, como vemos a seguir:

1) Formas e tipos de interação discursiva em sua relação com as condições concretas; 2) formas dos enunciados ou discursos verbais singulares em relação estreita com a interação da qual são parte, isto é, os gêneros dos discursos verbais determinados pela interação discursiva na vida e na criação ideológica; 3) partindo disso, revisão das formas da língua em sua concepção linguística habitual. (VOLÓCHINOV, 2017, p. 220).

As orientações metodológicas, propostas por Volóchinov (2017), nos condicionam à análise do objeto em seu ambiente concreto, que é a interação social. Se a linguagem é viva justamente por estar nesse ambiente, não podemos dar a nenhuma análise um acabamento finalizado, como nos explica Volóchinov (2017, p. 144), ao tratar da definição científica: “[s]empre que tentamos circunscrever o objeto de pesquisa, reduzi-lo a um conjunto objetivo-material definido, visível e compacto, perdemos a própria essência do objeto estudado, ou seja, a sua natureza sógnica e ideológica”. Apoiados nessa observação do autor, podemos refletir sobre o gênero do discurso *artigo científico* e sobre as concepções de divulgação científica que se concretizam nesse gênero. Esse entendimento é possível se considerarmos, assim como Barbosa e Di Fanti (2020, p. 198), que:

é pela análise dos gêneros, buscando melhor compreender como eles se produzem, organizam e circulam socialmente, que poderemos considerar a linguagem a partir de seu constitutivo engendramento entre a palavra da vida real (enquanto signo ideológico), os enunciados (verbais e não verbais) materializados e as esferas sociais em que eles se formam.

O discurso participa de uma cadeia ininterrupta de outros discursos e, portanto, não pode ser encerrado em uma pesquisa científica, justamente por essa relação entre a vida e os enunciados, da qual tratam Barbosa e Di Fanti (2020). O trabalho científico, conforme Medviédev (2012, p. 194), “nunca finaliza” e, ao nosso ver, essa peculiaridade da pesquisa é o que proporciona a sua evolução, visto que, quando outro pesquisador explorar o mesmo objeto de estudo, fará surgir novos entendimentos e novas concepções vinculadas à realidade sócio-histórica daquela dada situação discursiva. Nesse sentido, a presente tese é apenas um momento na análise do discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras. As concepções de divulgação científica não se encerram em um determinado contexto sócio-histórico, elas se configuram como um momento da história da ciência vinculado a concepções anteriores, a pontos de vista dos cientistas que antecederam os discursos analisados nesta tese. Essas concepções que constituem o nosso *corpus* se associarão a valorações futuras acerca da divulgação científica;

somente fornecemos “[...] um acabamento composicional” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 194). Essa compreensão de nosso objeto de estudo permite observar o conteúdo ideológico materializado no contexto concreto envolvido no acontecimento histórico da divulgação científica.

A cada dia, a cada hora, o signo ideológico pode ganhar um colorido novo, conforme pontua o Círculo de Bakhtin. Sendo assim, não sabemos qual colorido dará tom às concepções de divulgação científica nos contextos históricos a surgir. Por outro lado, também não sabemos que colorido tonalizava as concepções de divulgação científica, quando Hilgartner (1990) escreveu sobre a visão dominante, nem conhecemos, ao certo, quais valorações circulavam entre os cientistas, quando Massarani (2012) afirmou a hegemonia do modelo de déficit. Não temos conhecimento, porque, como já reiteramos algumas vezes nesta tese, são poucos os estudos a respeito do discurso dos cientistas que considerem o contexto real de cada um daqueles momentos históricos retratados por esses teóricos.

É, por isso, que as diretrizes metodológicas da teoria dialógica do discurso, propostas por Volóchinov (2017), enfatizam o não isolamento das formas discursivas concretas. O autor expõe que *“as formas do signo são condicionadas, antes de tudo, tanto pela organização social desses indivíduos quanto pelas condições mais próximas da sua interação”* (VOLÓCHINOV, 2017, p. 109, grifos do autor). Nesse sentido, para analisarmos as concepções de divulgação científica, precisamos considerar que os professores-pesquisadores participam de diversos grupos sociais que não se limitam apenas à esfera científica ou à acadêmica. Os professores-pesquisadores, pelo menos no caso do Brasil, país de nosso interesse, interagem em variadas esferas. A organização social dos cientistas está relacionada ao seu contexto social, histórico e cultural e, portanto, cada país – cada comunidade, cada grupo – se situará em condições, provavelmente, bastante diversas do contexto brasileiro bem como distantes da realidade dos professores-pesquisadores do Brasil.

Assim, ao nos fundamentarmos nos preceitos do Círculo de Bakhtin, podemos a eles nos referir como um aporte teórico-metodológico, pois essa teoria nos fornece o caminho para compreender e analisar os discursos de maneira a buscar respostas sobre o nosso objeto de estudo que não o abstraiam nem o encerrem. Desse modo, pesquisas futuras poderão, assim como fazemos nesta tese, investigar e responder às concepções de divulgação científica em contextos históricos posteriores a este.

As pesquisas fundamentadas na teoria dialógica do discurso apoiadas em um grande *corpus* não são comumente encontradas. Embora as pesquisas sejam, em sua maioria, concentradas em pequenos *corpora*, estudiosos da teoria dialógica do discurso bem como Bakhtin (2018b) realizam análises de um conjunto de textos, conforme explica Brait (2004, p. 191):

Por essas razões, e por não se tratar de uma linguística ou de uma teoria do texto *strito sensu*, o corpo de conhecimentos constitutivos de uma análise dialógica do discurso advém necessariamente de “arquivos”, de *corpus*, de conjuntos de textos, e não tem como meta a análise de um texto, de um trecho ou de uma sequência (embora possa fazê-lo). A análise das partes está sempre a serviço de um todo, a teoria a serviço da reflexão sobre a linguagem, sobre os discursos, sobre o homem e seu estar no mundo, e nunca em função do esquartejamento anatômico de um *corpus*, conforme as normas de um manual de instruções. O conceito de polifonia, por exemplo, hoje tão largamente utilizado, surge em 1928, como resultado do estudo do conjunto da obra de Dostoiévski, e não o contrário, isto é, um conceito *ad hoc* aplicado a determinado texto ou conjunto de textos.

O estudo das obras de Dostoiévski, comentado por Brait (2004), direcionou Bakhtin (2018b) para o desenvolvimento de sua tese sobre a polifonia. Bakhtin (2018b, p. 4) explica que a “[...] multiplicidade de vozes e consciências independentes e imiscíveis e a autêntica polifonia de vozes plenivalentes constituem, de fato, a peculiaridade fundamental dos romances de Dostoiévski”. Como vemos, Bakhtin (2018b), em *Problemas da Poética de Dostoiévski*, parte de um conjunto de textos, do conjunto de romances. Essa abordagem é realizada dessa maneira, pois, para Bakhtin (2018b, p. 7),

a escolha se faz do ponto de vista da nossa tese, sendo, por conseguinte, subjetiva. Mas no caso dado essa subjetividade da escolha é inevitável e legítima, pois não estamos fazendo ensaio histórico nem muito menos uma resenha. Importa-nos apenas orientar a nossa tese, o nosso ponto de vista entre aqueles já existentes sobre a poética de Dostoiévski. No processo dessa orientação, esclarecemos momentos isolados da nossa tese.

Ao afirmar que Dostoiévski “é o criador do romance polifônico”, Bakhtin (2018b, p. 5) tem como objeto dessa afirmação um *corpus* composto pelas obras desse autor russo. Bakhtin (2018b, p. 7, grifo do autor) também aborda trabalhos do século XX referentes a Dostoiévski e “[...] ao problema de sua *poética*”, e, desse modo, conforme explicitado por Brait (2004), analisa as partes em função do todo. Ele estuda as obras de Dostoiévski e as obras sobre os romances desse autor,

destacando trechos, ao longo de *Problemas da Poética de Dostoiévski*, que elucidem a sua tese.

O estudo de um conjunto de textos também foi realizado por Paula e Luciano (2020), porém o objeto de análise eram algumas das obras do Círculo de Bakhtin. Seu trabalho tem como objetivo “[...] analisar e compreender como o Círculo se apoia na tradição literária para elaborar sua concepção de Palavra (ou linguagem), que entendemos de forma tridimensional” (PAULA; LUCIANO, 2020, p. 707). Para isso, os autores partem “[...] de três obras bakhtinianas: *Marxismo e Filosofia da Linguagem* (2017), de Volóchinov; *O Método Formal nos Estudos Literários* (2012), de Medviédev; e *Estética da Criação Verbal* (2011), de Bakhtin” (PAULA; LUCIANO, 2020, p. 708, grifo dos autores). Nesse estudo, podemos perceber que, embora o *corpus* seja extenso, já que é composto por 3 (três) obras do Círculo, Paula e Luciano (2020) possuem um objetivo específico, que é a concepção de linguagem.

Pretendemos, nesta investigação, trilhar um caminho similar, ao nos centrarmos no objetivo de analisar as concepções de divulgação científica em um *corpus* extenso, formado por artigos científicos de professores-pesquisadores de universidades brasileiras. Ao nos fundamentarmos na teoria dialógica do discurso, podemos determinar alguns critérios que possibilitem manter o enfoque em nosso objeto de estudo, apesar da extensão desse *corpus*.

Sendo assim, ao reunirmos 56 artigos científicos, conforme apresentaremos a seguir no presente capítulo, devemos considerar a realização de alguns recortes. Para isso, apoiamo-nos também no ensaio de Bakhtin (2021) *Lendo Razlúka de Púchkin: a voz do outro na poesia lírica*, no qual o autor destaca alguns trechos da poesia de Aleksandr Púchkin (1799-1837). Desse modo, concentramo-nos em uma parte dos artigos coletados para atendermos aos nossos objetivos de investigação. Portanto, recortes no *corpus* são possíveis e alicerçados por esse aporte teórico-metodológico. É necessário tanto focar o olhar para se obter uma visão do todo quanto tomar algumas decisões que perpassam por nossa *lente* de pesquisadores.

Sob essa compreensão do objeto de estudo, elegemos alguns conceitos da teoria dialógica do discurso que se alinham aos propósitos da presente tese e ao recorte que nos propormos realizar, a citar: signo ideológico; axiologia; ideologia; relações dialógicas; heterodiscurso e alteridade. O enfoque nessas noções é relevante, pois nos permite observar os reflexos e refrações e os acentos valorativos dos signos ideológicos empregados nas concepções de divulgação científica; o

posicionamento dos professores-pesquisadores frente à ciência, ao público e à linguagem da divulgação científica; as vozes e as forças discursivas que se engendram nessas concepções; o dialogismo que constitui as interações com essas vozes; e as relações alteritárias estabelecidas nas esferas científica e acadêmica com os cientistas, com o público e com os demais divulgadores de ciência.

No entanto, ressaltamos que nossa investigação do *corpus* não se dá de maneira segmentada; todos esses conceitos estarão imbricados no capítulo de análise – 5 *A divulgação científica como arena discursiva nas universidades brasileiras*. Assim, nosso intuito é observar o discurso dos professores-pesquisadores sobre a divulgação científica em sua pluralidade real e concreta, porém sem a pretensão de dar acabamento à cadeia de discursos que se engendram continuamente.

Ao nos propormos, na introdução desta tese, a contribuir para a análise de *corpora* fundamentados nessa teoria, traçaremos, no presente capítulo, alguns caminhos que permitam ilustrar esse tipo de investigação. Por conseguinte, nas seções que seguem – 4.1 *Escolhas para a composição do corpus* e 4.2 *Procedimentos metodológicos da coleta* –, discorreremos acerca dos procedimentos metodológicos adotados nesta tese.

4.1 ESCOLHAS PARA A COMPOSIÇÃO DO *CORPUS*

O estudo com *corpus* apresenta algumas vantagens como a coleta de materiais – textos – autênticos; a exploração e a descrição de gêneros do discurso; a análise de padrões discursivos, entre outras. Porém, a organização de um *corpus* depende, essencialmente, dos objetivos de pesquisa, que serão empregados para nortear os procedimentos metodológicos. Conforme Rastier (2019), os *corpora* não se configuram como um mero agrupamento de textos, visto que a estruturação de um *corpus* se origina com base em critérios pré-estabelecidos pelos pesquisadores.

Para compor o *corpus* de análise, tomamos algumas decisões acerca do gênero discursivo – *artigo científico* –, que constitui o modo de organização das concepções de divulgação científica, bem como sobre os sujeitos enunciadore desses discursos – os professores-pesquisadores. Nesta seção, pretendemos abordar as motivações que nos conduziram à coleta, à seleção e à estruturação do *corpus* da presente análise e, desse modo, que envolvem o gênero do discurso

escolhido e o seu recorte, os professores-pesquisadores e a ferramenta de coleta – *Google Acadêmico* (*Google Scholar*, em inglês). Nosso intuito é discutir as decisões tomadas para compor o *corpus*.

Os artigos científicos, de modo geral, apresentam um fator de impacto maior que outros gêneros do discurso acadêmicos, como artigos em eventos, teses, livros e capítulos de livros (WEIDEMAN, 2014). Em um estudo realizado sobre os gêneros acadêmicos mais utilizados, Alvarado-Urbizagastegui (2014) observou que os artigos publicados em periódicos (60%) predominam entre os gêneros de comunicação científica quando comparados a artigos de eventos (36,5%) ou capítulos de livros (2,5%). Conforme Miglione (2017), as métricas têm sido usadas como um padrão de medição para qualificar os trabalhos acadêmicos. Apesar de a autora comentar que as métricas apresentam alguns problemas devido ao enfoque nos periódicos, e não nos artigos ou nos pesquisadores, fundamentamo-nos nessas pesquisas (LARIVIÈRE; ZUCCALA; ARCHAMBAULT, 2008; WEIDEMAN, 2014; ALVARADO-URBIZAGASTEGUI, 2014) para eleger o artigo científico de periódicos como objeto de estudo do discurso dos professores-pesquisadores.

Considerando que o nosso foco, além desse, são os professores-pesquisadores de pós-graduação *stricto sensu* de universidades brasileiras – critério a ser explorado ainda nesta seção –, percebemos que os artigos científicos de periódicos seriam o gênero do discurso mais adequado para realizar a presente análise, pois as teses e as dissertações são produzidas por outros pesquisadores que não estão, necessariamente, vinculados a esse nível acadêmico. Decidimos por coletar artigos científicos de periódicos em vez de artigos de eventos, já que, de acordo com Stumpf (2008), as revistas científicas constituem o mais relevante meio de realizar a comunicação de pesquisas. Além disso, entendemos que muitos congressos, seminários, simpósios, etc. não costumam avaliar esses trabalhos com o mesmo rigor dos periódicos científicos.

Para realizar a nossa investigação, determinamos, anteriormente ao início da coleta de artigos, o recorte desses professores-pesquisadores e de seus discursos. Conforme expomos no capítulo introdutório e no capítulo 3 *A força discursiva da divulgação científica brasileira*, há, na área da Linguística, muitos estudos sobre a divulgação científica sob diferentes enfoques teóricos. Na área da Comunicação, mais especificamente do Jornalismo, segundo observamos em nossas leituras sobre a divulgação científica, há igualmente diversas pesquisas sobre o assunto e, em

muitos desses estudos, o enfoque é atribuído a partir do olhar do jornalista, de sua perspectiva como divulgador. Nessas áreas citadas, percebemos que a divulgação científica tende a ser considerada relevante para a sociedade e que, por essa razão, os discursos desses professores-pesquisadores poderiam, de certa forma, influenciar os resultados desta tese. Tendo em vista esses aspectos, decidimos que o recorte dos discursos de professores-pesquisadores deveria incluir apenas as demais áreas no *corpus*.

A definição dessas áreas segue a *Tabela de áreas do conhecimento* da CAPES (BRASIL, 2017), a qual estipula 9 (nove) grandes áreas: *Ciências Exatas e da Terra*; *Ciências Biológicas*; *Engenharias*; *Ciências da Saúde*; *Ciências Agrárias*; *Ciências Sociais Aplicadas*; *Ciências Humanas*; *Linguística, Letras e Artes*; e *Multidisciplinar*. Como critério de recorte e devido à decisão de não incluir os discursos de professores-pesquisadores da Linguística, desconsideramos a grande área *Linguística, Letras e Artes*. As 9 (nove) grandes áreas estão divididas em 49 áreas de avaliação (BRASIL, 2017). Dentre essas áreas, está a de Comunicação e, conseqüentemente o Jornalismo, que pertence à grande área *Ciências Sociais Aplicadas*. No caso dessa grande área, foram apenas desconsiderados os artigos de professores-pesquisadores da área de avaliação *Comunicação*, devido à possível influência que esta teria no *corpus* como um todo; as demais foram mantidas.

Para realizar a busca por artigos científicos, utilizamos a ferramenta *Google Acadêmico*. Essa ferramenta, conforme explicam López-Cózar, Orduna-Malea e Martín-Martín (2019), permite rastrear todas as publicações acadêmicas disponíveis em *websites* como livros, capítulos de livros, artigos de periódicos e de eventos, teses, dissertações, entre outras, indexando-as independentemente de sua qualidade e da forma de avaliação. Sendo assim, o *Google Acadêmico* possibilita que tenhamos acesso gratuito a documentos que seriam desconsiderados se utilizássemos outras bases de dados mais “tradicionais”, que aplicam certas restrições e que exigem pagamento de taxas (LÓPEZ-CÓZAR; ORDUNA-MALEA; MARTÍN-MARTÍN, 2019, p. 96). Para serem indexados nessa ferramenta de busca, os documentos acadêmicos precisam estar em formato HTML (linguagem utilizada para desenvolvimento de páginas e documentos eletrônicos) ou *.pdf* (*Portable Document Format*), porém estes não podem estar formatados como imagem. Os documentos precisam apresentar o título, os autores e o resumo na primeira página

e, para acessá-los, os *websites* não podem exigir que o usuário tenha que clicar em algum *link* ou realizar algum tipo de *login* com senha.

O *Google Acadêmico*, de acordo com López-Cózar, Orduna-Malea e Martín-Martín (2019), apresenta algumas limitações. Uma delas se refere à disponibilização de apenas 1.000 resultados por consulta, ou seja, ao buscar pelo termo *divulgação científica*, mesmo que o número de resultados exceda 1.000, não visualizaremos a consulta a partir do resultado 1.001. A ferramenta relaciona esses 1.000 resultados segundo os critérios de *relevância* (número de citações e língua de preferência do usuário) e de *data de publicação* (trabalhos do ano corrente da pesquisa aparecem primeiro). No caso desta pesquisa, não julgamos esses critérios como problemáticos para a coleta de artigos científicos, pois o nosso *corpus* está composto de artigos em língua portuguesa – língua de preferência para o uso do Google –, e não tínhamos como critério o número de citações. Quanto à data de publicação, decidimos, como uma solução paliativa, pesquisar os artigos em cada um dos anos do período selecionado. Assim, em vez de contarmos com apenas 1.000 resultados para o período de 2016 a 2018, tínhamos 1.000 resultados para cada um dos anos determinados para a pesquisa, o que proporcionou o acesso a uma quantidade mais expressiva de trabalhos acadêmicos.

Outro aspecto apresentado por López-Cózar, Orduna-Malea e Martín-Martín (2019), em sua extensa análise sobre a ferramenta *Google Acadêmico*, refere-se à dimensão de busca dos artigos. A pesquisa, por exemplo, do termo *divulgação científica* recuperou os resultados com base na ocorrência desse termo em qualquer parte do trabalho acadêmico ou, nas opções avançadas de busca, apenas no título do documento. Decidimos, como critério de recorte do *corpus*, incluir apenas os artigos que contivessem as palavras-chave *divulgação científica* e *divulgação da ciência* – bem como suas variações *textos de divulgação científica* e *divulgação neurocientífica* –, pois, nos referenciais teóricos sobre o assunto, observamos que há uma tendência ao uso de *divulgação científica* de maneira generalizada, ou seja, ao longo das publicações, mesmo que os autores escolham outros termos¹¹², o termo *divulgação científica* é mencionado em algum trecho da publicação ou empregado como palavra-chave para agregá-la a outros trabalhos da categoria. Tal

¹¹² Dentre os termos mais empregados para se referir à divulgação científica (CARIBÉ, 2015) estão *popularização da ciência*, *jornalismo científico*, *comunicação da ciência*, *percepção pública da ciência*, *alfabetização científica*, entre outros.

decisão teve como motivação o estudo de Massarani e Rocha (2018), no qual as autoras verificaram que *divulgação científica* era o termo com maior incidência nos artigos científicos coletados, representando 74% das ocorrências. Além disso, não há consenso entre os teóricos sobre o emprego da terminologia da área, e são diversas as razões para que os referenciais teóricos empreguem um ou outro termo. Percebemos que esse recorte de artigos não restringiu o *corpus*, pois o número de artigos científicos coletados anteriormente ao recorte por palavra-chave se reduziu em torno de apenas 5%, não interferindo em nosso objetivo geral.

Para definir o período de publicação dos artigos científicos, fundamentamos-nos em uma análise realizada por Rocha e Massarani (2017), que apresentam, por meio de um gráfico, um pico de publicações em divulgação científica entre os anos de 2013 e 2015. Como o recorte temporal adotado pelas autoras para o estudo foi finalizado no mês de setembro de 2016, percebemos a necessidade de considerar todos os meses do ano citado, além da inclusão dos anos de 2017 e 2018 – ano anterior ao início da pesquisa para a presente tese. Desse modo, inicialmente, compomos o *corpus* com artigos científicos publicados durante o pico de 2013 a 2015 bem como os anos de 2016 a 2018. Contudo, ao finalizarmos essa coleta de artigos, observamos que, seguindo os critérios metodológicos adotados para esta tese, esse pico de publicações não se confirmou. Em nossa coleta, o número de publicações sobre divulgação científica era maior entre os anos de 2016 e 2018, o que nos suscitou a delimitar o *corpus* nesse período.

Para o recorte referente à autoria dos artigos, foram escolhidos aqueles publicados por professores-pesquisadores dos programas de pós-graduação *stricto sensu* de universidades brasileiras que possuísem esse vínculo no período delimitado de publicação dos artigos do *corpus*, ou seja, entre os anos de 2016 e 2018. Resolvemos analisar os discursos de professores-pesquisadores desse nível acadêmico, pois há maior exigência, nos programas de pós-graduação, para publicar artigos científicos, como vimos na seção 3.2 *Desenhe-Um-Cientista: os professores-pesquisadores e os cientistas no século XXI*. Na coleta de artigos científicos que realizamos, previamente a esse recorte da autoria, apenas 9 (nove) artigos foram excluídos do *corpus* por serem de professores de cursos de graduação, o que pode indicar a prevalência de professores de pós-graduação como autores de artigos. Além disso, não foram encontrados artigos produzidos por pesquisadores vinculados a instituições dedicadas apenas à pesquisa. Conforme

André, Pinto e Lucas (2017, p. 517), os pesquisadores e produtores de ciência estão ligados, principalmente aos programas de pós-graduação e estão “[...] geralmente engajados em programas de bolsas de pesquisa e extensão ou projetos acadêmicos”. Devido a esse engajamento, além da orientação acadêmica de alunos de mestrado e doutorado, ou seja, de possíveis futuros professores-pesquisadores, entendemos que os discursos dos docentes de pós-graduação evidenciam, de maneira mais expressiva, as concepções de divulgação científica que circulam entre os grupos sociais nos quais se inserem.

Embora não seja o nosso propósito abordar extensamente a questão da presença das mulheres na ciência, conforme explicitamos anteriormente na seção *3.2 Desenhe-Um-Cientista: os professores-pesquisadores e os cientistas no século XXI*, os índices apresentados por Grossi *et al.* (2016) e por Massarani, Castelfranchi e Pedreira (2019) demonstram as desigualdades entre cientistas mulheres e homens. Por essa razão, acreditamos ser relevante, ao nos referirmos aos autores dos artigos científicos na análise, citar se é uma professora-pesquisadora ou um professor-pesquisador.

A respeito dessa decisão, frisamos que alguns artigos apresentam mais de uma autora ou autor. Portanto, nesses casos, por uma questão de organização, a autoria estará atribuída, na seção de análise, à primeira autora ou autor, em ordem de apresentação no artigo, que esteja de acordo com os critérios de coleta estabelecidos, como a autoria do artigo do *corpus* etiquetado de 2017A, que possui 4 (quatro) autores, foi atribuída à quarta autora. Assim, ao longo da seção de análise, faremos referência, quando necessário, à autoria dos artigos no singular – professora-pesquisadora ou professor-pesquisador – independentemente do número de autores.

Uma vez delimitados o gênero do discurso (artigo científico de periódicos), a ferramenta de busca (*Google Acadêmico*), o termo empregado (*divulgação científica*), o recorte temporal (2016 a 2018) e a autoria (professores de pós-graduação *stricto sensu*), reunimos um total de 56 artigos científicos de acordo com esses critérios adotados. O Quadro 1, a seguir, apresenta nosso *corpus de referência*, composto pelos artigos ordenados por ano de publicação, seguido do respectivo título:

Quadro 1 – *Corpus de referência* composto por 56 artigos científicos

ETIQUETA	TÍTULO DO ARTIGO
2016A	Crescer Sorrindo UERJ na Web: Promoção de saúde e popularização da ciência
2016B	A apropriação do gênero de divulgação científica pelas crianças: fragmentos de um percurso
2016C	A química dos metais empregada na divulgação científica e formação inicial de professores
2016D	A Saúde da Nossa Gente: a popularização da ciência nos veios da educação não formal
2016E	Educomunicação científica: rádio, jornalismo e popularização das ciências na construção da cidadania
2016F	Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim Nabuco
2016G	Newsgames e divulgação científica as potencialidades de Filosofighters
2016H	Tomando partido: um caso de influência de ideologia política na divulgação da neurociência
2016I	A mediação pela linguagem na relação centro de ciências-escola para o ensino CTS
2016J	A mostra cultural Gente e Corpo": divulgando a ciência e desenvolvendo a alfabetização científica na educação básica
2016K	Investigação sobre o uso de textos de divulgação científica com estudantes do ensino médio do CEFET/RJ
2016L	Os cientistas ambientais brasileiros cumprem o contrato social metafórico da ciência?
2016M	Textos relacionados à Educação em Ciências: caracterizando formações discursivas de livros didáticos e da divulgação científica
2016N	Utilização metodológica da pesquisa participante para divulgação científica: questões sobre corpo e saúde
2016O	O estudo das ondas sonoras por meio de uma atividade didática envolvendo leitura de um texto de divulgação científica
2016P	Gênero e desenvolvimento humano: a participação feminina na ciência
2016Q	As consequências da má divulgação científica
2017A	Importância da popularização da neurociência: o caso do zika vírus e da microcefalia
2017B	Música e seus efeitos sobre o cérebro: uma abordagem da neurociência junto a escolares
2017C	Trabalhando conceitos da neurociência na escola: saúde do cérebro e plasticidade cerebral
2017D	Histórias de vidro em quadrinhos: o ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro
2017E	Características do discurso de divulgação científica: implicações da dialogia em uma interação assíncrona
2017F	Práticas artísticas para divulgar neurociência: relato do evento "Conhecendo o cérebro"
2017G	Propósitos da divulgação científica no planejamento de ensino
2017H	Rodas de curiosidade: a utilização de textos de divulgação científica nos anos iniciais
2017I	A divulgação científica e os físicos de partículas: a construção social de sentidos e objetivos
2017J	Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia
2017K	Aspectos da sociologia da ciência em textos de divulgação científica da revista pesquisa FAPESP
2017L	Biologia celular em revista: análise de textos de divulgação científica
2017M	Ciência, tecnologia, mídia e igualdade de gênero
2017N	Discursos sobre física contemporânea no ensino médio a partir da leitura de textos de divulgação científica
2017O	Divulgação científica e educação patrimonial em arqueologia: a experiência do I Workshop de Arqueologia da UNESCO
2017P	Divulgação científica para o ensino de ciências
2017Q	Divulgação de materiais educacionais suportados pelas TIC para o ensino de química
2017R	Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do ensino médio
2017S	Reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica sobre crise hídrica em um livro didático de ciências
2017T	O uso de revistas de divulgação científica na sensibilização ambiental de estudantes do ensino médio quanto ao consumo de bens
2018A	Levando o cérebro para além do campus: criando laços entre a Universidade e a comunidade para divulgação científica
2018B	A contribuição dos sinalários para a divulgação científica em Libras
2018C	Cenas de leitura da Ciência Hoje das crianças: modos de uso e apropriação da revista em sala de aula
2018D	O discurso de divulgação científica: reconhecendo suas características no filme perdido em marte
2018E	O movimento docente para o uso da divulgação científica em sala de aula: um modelo a partir da teoria da atividade
2018F	A divulgação científica do tema "água": uma análise de livros didáticos de ciências da natureza
2018G	Contribuições de textos de divulgação científica para o ensino de ciências numa abordagem CTS
2018H	Cultura científica/divulgação científica e formação de professores: desafios e possibilidades
2018I	O caráter híbrido dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos
2018J	Visita ao Museu Interativo de Ciências do Sul Fluminense: uma abordagem introdutória do ensino de química para o nono ano
2018K	Olhares sobre a extensão universitária: percepções dos bolsistas do projeto redes interdisciplinares
2018L	O que pensam estudantes e professores sobre o papel do cientista na divulgação da ciência?
2018M	o papel do coral na divulgação científica no subprojeto do PIBID/química da UFGD: um processo de interação entre pibidian@s
2018N	Plantas alimentícias não convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM
2018O	RITA: divulgação científica na escola por meio de canções do rock
2018P	A divulgação científica e as ideias dos professores de diferentes áreas de atuação
2018Q	A pesquisa em espaços de educação não formal em ciências na Região Norte: o caso do Bosque da Ciência
2018R	Evolução da pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil: um meta-estudo
2018S	Modelo de portal para socialização de conhecimentos científicos na UFG

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando a extensão de nosso *corpus*, delimitamos, conforme os preceitos de Rastier (2019), os 56 artigos coletados em um *corpus de referência* (dispostos no APÊNDICE A) e, para a análise apresentada no capítulo 5 – *A divulgação científica na arena discursiva das universidades brasileiras* –, um *corpus de estudo*, composto por enunciados de 34 artigos. Esse *corpus* menor corresponde àqueles artigos que contribuem para o cumprimento de nossos objetivos e será apresentado no Quadro 4, ao final da próxima seção.

Alicerçados nessas motivações e decisões, na seção seguinte, apresentaremos os procedimentos metodológicos adotados para a análise do *corpus*, que incluem as etapas de coleta, preparação e organização. Também exporemos os Quadros 2, 3 e 4 bem como o Gráfico 1, nos quais listamos e ilustramos diferentes levantamentos a respeito dos artigos científicos do *corpus*, e o Quadro 5, no qual apresentamos as perguntas de pesquisa, os objetivos e as hipóteses de nossa investigação.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COLETA

Para a estruturação do *corpus de referência* da presente tese, organizado com 56 artigos científicos de professores-pesquisadores dos programas de pós-graduação *stricto sensu* de universidades brasileiras, percorremos alguns procedimentos, além dos critérios já estabelecidos na seção anterior. Como forma de explicitar o processo de constituição desse *corpus*, a presente seção apresenta as etapas descritas a seguir:

- a) coleta dos artigos no *Google Acadêmico*;
- b) verificação das palavras-chave dos artigos científicos (*divulgação científica e divulgação da ciência*);
- c) conferência e organização do ano de publicação dos artigos científicos;
- d) consulta, no Currículo Lattes, do vínculo dos professores-pesquisadores a programa de pós-graduação *stricto sensu* e ano de vínculo;
- e) delimitação da autoria para artigos com dois ou mais autores;
- f) consulta, na Plataforma Sucupira, da grande área de conhecimento à qual se vinculam os professores-pesquisadores;
- g) criação das etiquetas dos artigos.

A primeira etapa realizada – *a) coleta dos artigos no Google Acadêmico* – consistiu em alguns passos. No topo da página da ferramenta, há um campo para busca. Nesse campo, inserimos *divulgação científica* entre aspas (“”) – “divulgação científica”. O uso das aspas, em ferramentas de busca, serve para delimitar a consulta de modo que sejam apresentados apenas resultados que contenham a palavra, a expressão ou a frase exata.

Devido à apresentação de apenas 1.000 resultados por consulta no *Google Acadêmico*, como discutido na seção anterior, realizamos a busca por artigos científicos em cada ano do período escolhido para análise (2016, 2017 e 2018). Para isso, na barra localizada à esquerda da página da ferramenta, dentre algumas das funcionalidades, está a opção de consulta por *período específico*. Nos 2 (dois) campos correspondentes a período inicial e final, inserimos repetidamente o ano, ou seja, 2016-2016, 2017-2017 e 2018-2018.

A segunda e a terceira etapas – *b) verificação das palavras-chave dos artigos científicos (divulgação científica e divulgação da ciência) e c) conferência e organização do ano de publicação dos artigos científicos* –, foram realizadas com o propósito de conferir se os artigos científicos atendiam a esses critérios de recorte. Esse procedimento foi indispensável, visto que a ferramenta *Google Acadêmico* não oferece a opção de pesquisa nas palavras-chave dos artigos, e o ano visível nos resultados da busca pode, por vezes, não corresponder à efetiva data de publicação.

Após essas etapas, os artigos foram organizados por ano de publicação de acordo com o recorte temporal estabelecido. No Quadro 2, a seguir, apresentamos os 56 artigos científicos por ano de publicação (2016 a 2018):

Quadro 2 - Artigos científicos por ano de publicação (2016 a 2018)

Grande área	2016	2017	2018
<i>Ciências Exatas e da Terra</i>	0	1	0
<i>Ciências Biológicas</i>	0	3	1
<i>Engenharias</i>	1	0	1
<i>Ciências da Saúde</i>	1	0	0
<i>Ciências Sociais Aplicadas</i>	2	0	0
<i>Ciências Humanas</i>	3	4	7
<i>Multidisciplinar</i>	10	12	10
TOTAL	17	21	19

Fonte: Elaborado pela autora.

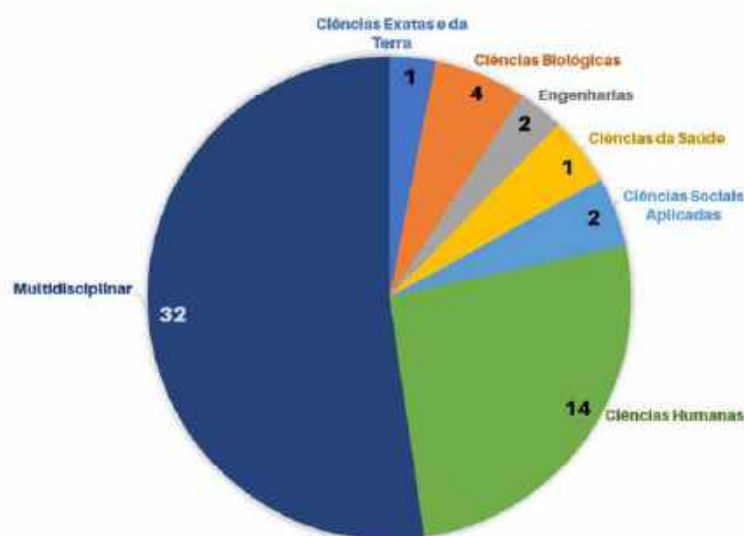
Para delimitar os artigos conforme o nível acadêmico dos professores-pesquisadores – *d) consulta, no Currículo Lattes, do vínculo a programa de pós-graduação stricto sensu e o ano de vínculo* –, consultamos, como mencionado na

descrição da etapa, o Currículo Lattes de cada autora ou autor. Após finalizadas as etapas anteriores (*a*, *b* e *c*), iniciamos a exclusão de artigos cuja autoria não compreendia o critério do nível acadêmico. Considerando o nosso recorte temporal – de 2016 a 2018 –, os professores-pesquisadores, também como um dos critérios, deveriam estar vinculados aos programas de pós-graduação *stricto sensu* no ano de publicação do artigo. Desse modo, efetuamos a exclusão de artigos de professores que se vincularam a esse nível em ano subsequente ao nosso recorte temporal ou que se desvincularam em período anterior à publicação do artigo.

Na sequência ao recorte do nível acadêmico, passamos para a etapa de definição da autoria – *e) delimitação da autoria para artigos com dois ou mais autores*. Para essa etapa, definimos que a autoria estaria vinculada, de acordo com a ordem de apresentação, à primeira autora ou ao primeiro autor que se enquadrasse no critério do nível acadêmico.

A etapa *f) consulta, na Plataforma Sucupira, da grande área de conhecimento à qual se vinculam os professores-pesquisadores*, conforme explicitado na seção anterior, corresponde a um dos critérios estipulados para a seleção dos artigos e consistiu na delimitação do *corpus* com base na *Tabela de áreas de conhecimento* da CAPES (BRASIL, 2017). Nessa etapa, descartamos os artigos de professores-pesquisadores da grande área do conhecimento *Linguística, Letras e Artes* bem como da área de avaliação *Comunicação*, que integra a grande área *Ciências Sociais Aplicadas*. Durante esse procedimento, não encontramos nenhum artigo científico das *Ciências Agrárias*. No Gráfico 1, a seguir, apresentamos o número de artigos científicos por grande área:

Gráfico 1 – Artigos científicos por grandes áreas do conhecimento (2016-2018)



Fonte: Elaborado pela autora.

Como podemos observar, as grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas* e *Multidisciplinar* foram as áreas que mais publicaram artigos científicos sobre a divulgação científica no período de 2016 a 2018, totalizando respectivamente 14 e 32 publicações. Em terceiro lugar, está a grande área *Ciências Biológicas* – 4 (quatro) artigos –, seguida pelas grandes áreas *Engenharias* e *Ciências Sociais Aplicadas* – 2 (dois) artigos – e, por fim, *Ciências Exatas e da Terra* e *Ciências da Saúde* – 1 (um) artigo.

A respeito do número de artigos publicados por professoras-pesquisadoras, quantificado segundo os critérios estabelecidos para organização de nossa análise, há 29 artigos publicados por professoras-pesquisadoras e 27 artigos publicados por professores-pesquisadores entre os anos de 2016 e 2018. No Quadro 3, a seguir, esses dados podem ser visualizados em referência às grandes áreas do conhecimento:

Quadro 3 – Professoras-pesquisadoras X professores-pesquisadores

Grande Área CAPES	2016		2017		2018	
	Professoras-pesquisadoras	Professores-pesquisadores	Professoras-pesquisadoras	Professores-pesquisadores	Professoras-pesquisadoras	Professores-pesquisadores
Exatas e da Terra	—	—	1	—	—	—
Biológicas	—	—	3	—	1	—
Engenharias	—	1	—	—	—	1
Da Saúde	1	—	—	—	—	—
Sociais Aplicadas	2	—	—	—	—	—
Humanas	1	2	2	2	4	3
Multidisciplinar	4	6	4	8	6	4

Fonte: Elaborado pela autora.

Por uma questão de estruturação da seção de análise desta tese, criamos etiquetas que possibilitassem a identificação dos artigos – *etapa g)* –, visto que os títulos são extensos ou se assemelham, e os sobrenomes dos autores se repetem. As etiquetas seguem o padrão de ano de publicação dos artigos e o alfabeto em letra maiúscula, isto é, 2016A, 2016B, 2016C e assim sucessivamente para cada ano do recorte temporal.

Em virtude da delimitação do *corpus* e de nosso propósito de análise, selecionamos enunciados de 34 artigos científicos para compor o *corpus de estudo*. Essa seleção advém de nosso lugar de pesquisadores e de nossa relação emotivo-volitiva com a divulgação científica, que nos possibilita refletir sobre nosso objeto de estudo e mobilizar aqueles artigos dos quais emergem vozes, tons axiológicos, relações dialógicas bem como alteritárias, de modo a cumprirmos nossos objetivos de pesquisa. Como pesquisadores, também assumimos nosso posicionamento, pois “[...] [t]udo isso com que tenho a ver, me é dado em certo tom emotivo-volitivo, já que tudo me é dado como momento do evento, do qual eu sou participante” (BAKHTIN, 2017a, p. 86). Na contemplação de nosso objeto de estudo, não estamos completamente afastados e, portanto, podemos vislumbrar a divulgação científica, porque igualmente nos relacionamos com ela, pois “[...] o próprio fato de eu ter falado sobre o objeto, prestado atenção ao mesmo, de o ter escolhido e experimentá-lo, já tomei uma posição emotivo-volitiva” (BAKHTIN, 2021, p. 76).

Ao nos colocarmos nesse espaço investigativo, novamente, verificamos a aplicabilidade teórico-metodológica dos pressupostos do Círculo de Bakhtin, que nos permite fazer escolhas para a constituição desse *corpus de estudo*, de modo que, não somente os objetivos, mas também as perguntas de pesquisa e nossas hipóteses possam ser respondidas. No Quadro 4, a seguir, apresentamos os artigos selecionados de acordo com a ordem crescente das etiquetas, seguidas pelo respectivo título, a autoria – professora-pesquisadora ou professor-pesquisador –, a área de conhecimento e o número de recortes de enunciados realizados:

Quadro 4 – *Corpus de estudo* composto por 34 artigos científicos (continua)

ETIQUETA	TÍTULO DO ARTIGO	AUTORIA	ÁREA DE CONHECIMENTO	Nº DE RECORTES
2016A	Crescer Sorrindo UERJ na Web: Promoção de saúde e popularização da ciência	Professora-pesquisadora	Ciências da Saúde	5
2016B	A apropriação do gênero de divulgação científica pelas crianças: fragmentos de um percurso	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	3
2016C	A química dos metais empregada na divulgação científica e formação inicial de professores	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	3

Quadro 4 – *Corpus de estudo* composto por 34 artigos científicos (continuação)

2016D	A Saúde da Nossa Gente: a popularização da ciência nos veios da educação não formal	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	2
2016F	Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim Nabuco	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	3
2016G	Newsgames e divulgação científica as potencialidades de Filosoffighters	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	6
2016H	Tomando partido: um caso de influência de ideologia política na divulgação da neurociência	Professor-pesquisador	Engenharias	3
2016I	A mediação pela linguagem na relação centro de ciências-escola para o ensino CTS	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	4
2016J	A mostra cultural Gente e Corpo: divulgando a ciência e desenvolvendo a alfabetização científica na educação básica	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	2
2016K	Investigação sobre o uso de textos de divulgação científica com estudantes do ensino médio do CEFET/RJ	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	1
2016L	Os cientistas ambientais brasileiros cumprem o contrato social metafórico da ciência?	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	1
2016N	Utilização metodológica da pesquisa participante para divulgação científica: questões sobre corpo e saúde	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	2
2016P	Gênero e desenvolvimento humano: a participação feminina na ciência	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	4
2017A	Importância da popularização da neurociência: o caso do zika vírus e da microcefalia	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	2
2017B	Música e seus efeitos sobre o cérebro: uma abordagem da neurociência junto a escolares	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	1
2017C	Trabalhando conceitos da neurociência na escola: saúde do cérebro e plasticidade cerebral	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	4
2017D	Histórias de vidro em quadrinhos: o ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro	Professora-pesquisadora	Ciências Exatas e da Terra	2
2017E	Características do discurso de divulgação científica: implicações da dialogia em uma interação assíncrona	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	1
2017F	Práticas artísticas para divulgar neurociência: relato do evento “Conhecendo o cérebro”	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	1
2017I	A divulgação científica e os físicos de partículas: a construção social de sentidos e objetivos	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	6
2017K	Aspectos da sociologia da ciência em textos de divulgação científica da revista pesquisa FAPESP	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	1
2017L	Biologia celular em revista: análise de textos de divulgação científica	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	2
2017M	Ciência, tecnologia, mídia e igualdade de gênero	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	3
2017N	Discursos sobre física contemporânea no ensino médio a partir da leitura de textos de divulgação científica	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	4
2017P	Divulgação científica para o ensino de ciências	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	2
2017S	Reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica sobre crise hídrica em um livro didático de ciências	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	1
2017T	O uso de revistas de divulgação científica na sensibilização ambiental de estudantes do ensino médio quanto ao consumo de bens	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	1
2018A	Levando o cérebro para além do campus: criando laços entre a Universidade e a comunidade para divulgação científica	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	4
2018H	Cultura científica/divulgação científica e formação de professores: desafios e possibilidades	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	4
2018L	O que pensam estudantes e professores sobre o papel do cientista na divulgação da ciência?	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	2
2018N	Plantas alimentícias não convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	1
2018P	A divulgação científica e as ideias dos professores de diferentes áreas de atuação	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	8
2018R	Evolução da pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil: um meta-estudo	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	2
2018S	Modelo de portal para socialização de conhecimentos científicos na UFG	Professora-pesquisadora	Engenharias	7

Fonte: Elaborado pela autora.

O *corpus de estudo*, apresentado no Quadro 4, contempla as 7 (sete) grandes áreas do conhecimento da CAPES escolhidas para esta investigação. De mesmo modo, buscamos integrar, nesse *corpus*, artigos referentes aos anos de publicação entre 2016 e 2018.

O aprofundamento analítico nos proporciona eleger um *corpus de estudo* que contribua para a condução da pesquisa à qual nos propormos e que, por sua vez, materialize os sentidos em torno das concepções de divulgação científica. Conforme exposto no capítulo introdutório, entendemos que, na cadeia discursiva dessas concepções, os cientistas, o público e a linguagem de divulgação científica dinamizam-se no discurso dos professores-pesquisadores. Trata-se de um olhar interpretativo da arquitetônica das concepções de divulgação científica, que se realizam e se manifestam em nosso *corpus de referência*, mas que podem adquirir, a cada novo contexto, a cada nova época, novas interpretações sob a tessitura de investigações futuras.

Ainda como fruto de nossa aproximação ao *corpus*, incluímos os divulgadores e jornalistas científicos na seção referente à análise da linguagem de divulgação científica, por percebermos, em nosso *corpus de referência*, que os professores-pesquisadores não tendem a desqualificar a capacidade profissional desses indivíduos. Embora alguns poucos enunciados remetam a essa questão, a valoração evidenciada nos artigos a respeito dos divulgadores/jornalistas está em consonância à linguagem da divulgação científica, ou seja, em relação a como os conhecimentos científicos e os cientistas são retratados, representados, refletidos e refratados.

Ao estabelecermos um ponto de vista para a análise, constituímos a nossa singularidade, a nossa identidade de pesquisadores em relação aos outros e ao *corpus* de pesquisa. O posicionamento investigativo implicado nesta tese nos desloca para um horizonte de palavras e intenções alheias que dão o tom ao nosso objeto de estudo científico, devido à sua construção inerentemente dialógica. Assim, a análise das concepções de divulgação científica sob a apreciação desses elementos – cientista, público e linguagem – é um distanciamento que tomamos como pesquisadores quando interpretamos esse objeto, pois “[...] sua autêntica imagem externa só pode ser vista e interpretada por outras pessoas, graças à distância espacial e ao fato de serem *outras*” (BAKHTIN, 2017b, p. 18, grifo do autor). Para efeitos de análise, esse enfoque nos mobiliza a uma conclusibilidade específica bem como a uma resposta ao discurso dos professores-pesquisadores.

Em vista de nossa proposta de análise e de nosso percurso metodológico, os objetivos, as perguntas de pesquisa e as hipóteses culminam para a investigação do discurso dos professores-pesquisadores a partir da perspectiva das valorações acerca dos cientistas, do público e da linguagem. Desse modo, no Quadro 5, a seguir, apresentamos o quadro metodológico norteador que conduzirá a análise a ser realizada no capítulo seguinte:

Quadro 5 – Quadro metodológico norteador

Perguntas	Objetivos	Hipóteses
Central		
como a divulgação científica é concebida pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras?	investigar as concepções de divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras a fim de contribuir para o aprimoramento da divulgação da ciência do Brasil	os professores-pesquisadores de universidades brasileiras reconhecem a legitimidade da divulgação científica.
Desdobramentos		
a) que vozes estão em interação nas concepções de divulgação científica?	a) verificar as vozes que interagem, no discurso dos professores-pesquisadores, para conceber a divulgação científica;	a) as concepções de divulgação científica estão atravessadas por vozes sociais de cientistas, de outros professores-pesquisadores e do público;
b) como se constituem os tons axiológicos no que tange à ciência, ao público e à linguagem da divulgação científica?	b) identificar os reflexos e refrações a respeito da ciência, do público e da linguagem da divulgação científica;	b) o discurso dos professores-pesquisadores reflete as limitações dos cientistas em divulgar ciência e refrata a importância da relação com o público;
c) de que maneira as relações dialógicas estabelecidas no discurso dos professores-pesquisadores projetam as concepções de divulgação científica?	c) analisar como os fios dialógicos que permeiam os discursos desencadeiam os sentidos e as ressignificações das concepções de divulgação científica;	c) o entrelaçamento dialógico ocorre com e entre as vozes de cientistas e de outros professores-pesquisadores da divulgação científica;
d) como ocorrem as relações alteritárias com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência?	d) investigar as relações de alteridade constituídas com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência.	d) os professores-pesquisadores constroem as suas concepções de divulgação científica orientados para o outro – público, cientistas e divulgadores de ciência.

Fonte: Elaborado pela autora.

Diante do *corpus de estudo* e desse quadro metodológico norteador, as análises apresentadas no capítulo 5 – *A divulgação científica como arena discursiva nas universidades brasileiras* – serão conduzidas pelo intermédio de 3 (três) seções com o intuito de tecer os engendramentos discursivos relacionados aos cientistas, ao público e à linguagem. As seções – 5.1 *(Des)encontro de vozes na constituição do cientista*, 5.2 *O público no palco da divulgação científica* e 5.3 *A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo* –, conforme exporemos no capítulo de análise, estão organizadas a partir de subseções, compostas por quadros de enunciados do *corpus de estudo*. Os quadros apresentam os recortes dos artigos estruturados em temáticas peculiares do tensionamento do discurso dos

professores-pesquisadores com base em nossa observação do *corpus de referência*. Desse modo, passamos à análise dessa tessitura, contemplada no próximo capítulo.

5 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO ARENA DISCURSIVA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Para observar o fenômeno da língua, é necessário colocar os sujeitos falante e ouvinte, bem como o próprio som, no ambiente social. É preciso que tanto o falante quanto o ouvinte pertençam a uma mesma coletividade linguística, a uma sociedade organizada de modo específico. É fundamental ainda que os nossos dois indivíduos sejam abarcados pela unidade da situação social mais próxima, isto é, que o encontro entre essas duas pessoas ocorra em um terreno determinado. (VOLÓCHINOV, 2017, p. 145).

A convivência com o outro é o fundamento da existência da dialogicidade da divulgação científica, pois esta se mobiliza pela presença dos cientistas, do público e por meio da linguagem. Nessas relações alteritárias, a divulgação científica se vincula, no tensionamento do discurso dos professores-pesquisadores, a esses três elementos, dos quais se arranjam as vozes, as valorações e o dialogismo.

Neste capítulo, voltamos nosso olhar para a apresentação da análise do *corpus de estudo*, organizado sob o alicerce dos pilares teórico-metodológicos do Círculo de Bakhtin e dividido em 3 (três) seções que, por sua vez, estão estruturadas por consequência de nossa relação emotivo-volitiva com o discurso dos professores-pesquisadores. Desse modo, a proposta de análise apresentada, nestas seções, está atravessada pelo nosso contato com as concepções de divulgação científica observadas na dimensão do *corpus de referência*.

A composição das seções está mediada por subseções referentes a quadros elaborados com enunciados recortados do *corpus de estudo*. Cada um desses quadros reflete e refrata o tensionamento do discurso dos professores-pesquisadores em consonância com os propósitos desta pesquisa. Sendo assim, enfatizamos que a escolha dos enunciados foi realizada em conformidade aos nossos objetivos e às perguntas de pesquisa, além de contemplar as temáticas que se acentuaram no *corpus de referência*, e não teve como intuito abranger todos os anos do período recortado para esta investigação, tampouco de abarcar todas as grandes áreas do conhecimento da CAPES em cada um dos quadros; porém, a composição do *corpus de estudo* e o conjunto da análise, apresentada no presente capítulo, compreendem artigos publicados no período selecionado e de todas essas áreas, conforme os critérios de recorte.

Nessa perspectiva de análise, a primeira seção, que corresponde aos cientistas, foi intitulada de *5.1 (Des)encontro de vozes na constituição do cientista*. Essa seção está organizada em 4 (quatro) subseções: *5.1.1 Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência*; *5.1.2 Memória discursiva do modelo de déficit*; *5.1.3 As forças das fronteiras da ciência*; e *5.1.4 – Apagamento das questões de gênero*. A segunda seção se refere ao público e foi denominada de *5.2 O público no palco da divulgação científica*. Nela, estruturam-se 3 (três) subseções, a citar: *5.2.1 Conteúdo ideológico de público leigo*; *5.2.2 A coletividade sónica das escolas e museus*; e *5.2.3 Ciência como emancipação alteritária*. E, por fim, a terceira seção foi intitulada *5.3 A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo* e se organiza em 3 (três) subseções, são elas: *5.3.1 Tensionamento com o jornalismo científico*; *5.3.2 A dinamicidade da linguagem de divulgação científica*; e *5.3.3 Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica*.

Cabe-nos ressaltar que os títulos das subseções bem como dos quadros não condicionam o enfoque de análise dos enunciados correspondentes. São tons emotivo-volitivos que assumimos, fundamentados na teoria dialógica do discurso e na sua tessitura metodológica a respeito da multiplicidade dos enunciados de cada subseção e seu respectivo quadro.

Os enunciados presentes nos quadros seguem a ordem crescente das etiquetas pré-determinadas pelos procedimentos metodológicos desta tese. Contudo, as análises em si não correspondem a essa ordem, visto que as vozes, os tons axiológicos, as relações dialógicas bem como alteritárias dos enunciados são conduzidas pelo seu entrelaçamento heterodiscursivo, pelo (des)encontro do discurso dos professores-pesquisadores. Posto isso, passamos à análise.

5.1 (DES)ENCONTRO DE VOZES NA CONSTITUIÇÃO DO CIENTISTA

O discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras coloca em (des)encontros diversas vozes sociais que interagem para conceber a divulgação científica. Diante da diversidade dessas vozes, a divulgação científica se torna múltipla e se transforma em uma verdadeira arena repleta de interações e reverberações.

Posicionados nesse grande palco, analisaremos, nesta seção, os elos que (des)conectam os cientistas à divulgação científica. Apresentaremos enunciados

resultantes do cotejamento dos artigos científicos, nos quais observamos a tessitura do discurso dos professores-pesquisadores sob o estudo das vozes e suas forças discursivas, das relações dialógicas, da alteridade e dos tons axiológicos, construídos na dinâmica das concepções da divulgação científica. Apoiados nesse olhar bakhtiniano, discorreremos sobre as adversidades de divulgar os conhecimentos científicos, o modelo de déficit, as fronteiras da ciência e as questões de gênero. Com o intuito de proporcionar certa organização para esta seção, os enunciados estão dispostos nos Quadros 6, 7, 8 e 9, respectivamente subseções 5.1.1; 5.1.2; 5.1.3; e 5.1.4, nos quais constam as etiquetas definidas para cada artigo, a autoria e os enunciados analisados.

5.1.1 Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência

Iniciaremos nossa análise pelos enunciados que contemplam as adversidades vivenciadas pelos cientistas para divulgar ciência, apontadas pelos professores-pesquisadores. No Quadro 6, expomos esses enunciados e, na sequência, versaremos sobre a análise dos recortes que concretizam os seus posicionamentos:

Quadro 6 – Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADOS
2017I	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	A percepção de que cientistas gostam ou não de dialogar com o público é diversa. Há trabalhos que apontam as dificuldades para agregar possíveis divulgadores entre os atores sociais dos laboratórios científicos, devido às suas limitações em compreender as diversidades e demandas do público (MACHADO; CONDE, 1989). Outros diagnosticam as dificuldades em conduzir os discursos para além de uma caricatura do trabalho científico, evocando uma percepção ainda limitada do sentido de fazer ciência pelos próprios profissionais que a conduzem. (CASCAIS, 2003). (APÊNDICE A, p. 710). [...] Percebe-se, no entanto, que ainda são encontradas dificuldades e equívocos por parte de alguns profissionais da ciência sobre os sentidos e o papel da divulgação na ação prática. Essas percepções, por vezes implícitas, influenciam suas atuações como, por exemplo, em atividades de cunho educativo ou de divulgação. (APÊNDICE A, p. 710). [...] Nesse sentido, os resultados do estudo apresentado apontam para uma nova agenda de pesquisa sobre a divulgação científica produzida por cientistas. A tentativa de aproximação com o público, e a crença por uma educação que perpassasse os espaços distintos da escola como locais de aprendizagens e reflexões críticas (TRILLA, 2008), deram indicativos da relevância desse tipo de pesquisa sobre o contato com os cientistas para uma jornada pela dignidade técnico-científica (TILLY, 2006). (APÊNDICE A, p. 723).

Quadro 6 – Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência (continuação)

2017K	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	Os pesquisadores passam, pois, a negociar com alianças políticas, com outros laboratórios, outros cientistas, até mesmo com o público, de forma a demonstrar o quanto suas pesquisas são relevantes, ou, como a união de interesses semelhantes pode ser importante para a produção do conhecimento. Os atores que estão dentro e fora do laboratório prendem-se por uma complexa e tensa rede de elos de dependência e autoridade. Desse jogo, em muitos casos, dependem a quantidade de recursos recrutados e o volume de trabalho passível de ser desenvolvido dentro do laboratório. (APÊNDICE A, p. 751).
2018A	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	Entretanto, para isso, os cientistas devem sair de seus campi, laboratórios e instituições e ir para as comunidades a fim de se envolverem em um diálogo ativo com seus concidadãos (FRIEDMAN, 2008). Porém, conduzir esses conceitos para a prática é o que se torna realmente dificultoso, principalmente devido à falta de motivação e ao fraco investimento na divulgação científica. (APÊNDICE A, p. 944). [...] Apesar da obtenção de bons resultados acerca da satisfação e da interação entre ambos, existem fatores que ainda despertam a falta de interesse dos cientistas em participar do compromisso com o público, sendo o principal o pouco reconhecimento acadêmico dado a esse tipo de ação e sistemas de mérito que oferecem pouco ou nenhum crédito para os esforços de divulgação da ciência ao público, tais como escrever livros para os leigos e/ou dar entrevistas na mídia ou palestras públicas. (APÊNDICE A, p. 944). [...] Segundo Poliakoff e Webb (2007), os esforços para popularizar a ciência podem, às vezes, estigmatizar um pesquisador e até mesmo comprometer a credibilidade profissional, sendo possível sentir que o seu trabalho de divulgação e mídia não será considerada uma realização comparável a uma publicação científica. O próprio cientista deixou de ser a única opção a se considerar quando o assunto é se ocupar da divulgação científica. (APÊNDICE A, p. 944).
2018H	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	Nesse sentido, Roland (2006) convida os pesquisadores a realizarem uma reflexão sobre suas práticas de pesquisas, pois conforme a autora é preciso lembrar que ciência é comunicação, logo é dessa forma que os resultados são validados, portanto não se pode fugir disso. Assim, deve-se pensar em alternativas que diminuam a distância entre o mundo acadêmico e a população. (APÊNDICE A, p. 1088).
2018L	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Nesse sentido, Candotti (2002) argumenta que deveria ser uma das responsabilidades dos cientistas divulgarem suas atividades científicas para o grande público, da mesma forma como o fazem para revistas especializadas. Entretanto, esbarra-se nas barreiras promovidas pelos interesses mercadológicos, que excluem o viés educativo da divulgação científica. (APÊNDICE A, p. 1148). [...] Se não fossem alguns destes entraves, a alfabetização científica poderia ser mais facilmente alcançada, uma vez que a maior circulação e leitura de textos de divulgação científica podem levar à compreensão pública da ciência e à extensão da cultura científica e tecnológica para todas as pessoas (Vázquez-Alonso et al., 2008). (APÊNDICE A, p. 1148).
2018R	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	Por outro lado, tal crescimento também é impulsionado por um aumento da necessidade de as instâncias de produção do conhecimento científico informarem ao público sobre as suas ações e de gerirem a sua imagem. Isto, em parte, porque são cada vez mais dependentes de financiamentos e, muitas vezes, dependentes também da aceitação e aprovação pública que cada vez são mais difíceis de obter

Quadro 6 – Efeitos de sentidos das adversidades para divulgar ciência (conclusão)

			(MUELLER,2002). (APÊNDICE A, p. 1231). [...] Uma comunicação efetiva dos cientistas e organizações científicas com o público, mostrando os benefícios da atividade científica, pode ser visto como uma retribuição do apoio dado à comunidade científica e pode gerar mais atitudes favoráveis em relação ao financiamento de atividades científicas (TREISE; WEIGOLD, 2002). (APÊNDICE A, p. 1231).
2018S	Professora-pesquisadora	Engenharias	Os entraves a edificação de práticas de divulgação científica de qualidade e eficazes no Brasil são muitos e incluem desde a falta de visão dos dirigentes das instituições de C&T até a formação inadequada de divulgadores, o pouco interesse de cientistas/pesquisadores, a baixa formação educacional básica da população em geral, a diversidade cultural dos públicos, o pouco compromisso social dos centros produtores de conhecimento científico, e o restrito papel educativo atribuído à divulgação científica (BUENO, 2009a) (APÊNDICE A, p. 1248).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 6, apresentamos alguns recortes realizados em 7 (sete) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 6 (seis) artigos são de autoria de professoras-pesquisadoras e um, de professor-pesquisador das grandes áreas do conhecimento *Multidisciplinar, Ciências Biológicas, Ciências Humanas e Engenharias*.

No cenário dos artigos sobre a divulgação científica, são diversas as vozes sociais que se revelam e evidenciam seus posicionamentos ideológicos e suas relações com os contextos sócio-históricos e culturais. Submersas nesses contextos, as avaliações sociais materializam-se nos dizeres dos professores-pesquisadores, fortificando-se ou atenuando-se nas distintas épocas. Nesse terreno discursivo, a divulgação científica vive na interação e na tessitura dos discursos sob a disputa das forças que se movimentam e coexistem nas mais variadas situações discursivas e, portanto, devem ser estudadas “no contexto da sua contemporaneidade e da nossa (caso elas não coincidam)” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 185).

A investigação dos artigos de nosso *corpus de referência* e suas concepções de divulgação científica se desenvolve na escuta das vozes dos professores-pesquisadores, que se entrelaçam com discursos alheios dado seu “[...] elo real da cadeia da comunicação discursiva em determinado campo da atividade humana ou da vida” (BAKHTIN, 2016a, p. 46). A constituição dos enunciados é heterodiscursiva. Portanto, o estudo dos discursos sobre a divulgação científica deve ter em vista a composição dialogicamente organizada dos enunciados, os “[...] ecos e ressonâncias de outros enunciados com os quais está ligado pela identidade da esfera de comunicação discursiva” (BAKHTIN, 2016a, p. 57).

O exercício de contemplar os enunciados em que são reverberadas as adversidades para divulgar os conhecimentos científicos envolve compreender que o discurso dos professores-pesquisadores se configura como uma atitude responsiva ao contexto histórico no qual se encontra, a outros professores-pesquisadores e cientistas com quem interagem, a referenciais teóricos que se concentraram no estudo e na análise da divulgação científica bem como à consolidação da ciência em dada situação discursiva. Desse modo, quando nos deparamos com os enunciados do Quadro 6, percebemos que essas adversidades são determinadas pelas forças discursivas que se engendram na realidade dos professores-pesquisadores. Os reflexos e refrações, nesse sentido, são instituídos na natureza conflitante da divulgação científica, pois, enquanto há vozes sociais que defendem a necessidade da aproximação da ciência com o público – forças centrífugas –, há também vozes que tentam estancar essa relação dos cientistas com o outro – forças centrípetas, como vemos no artigo 2018R “instâncias de produção do conhecimento científico [...] são cada vez mais dependentes de financiamentos e, muitas vezes, dependentes também da aceitação e aprovação pública [...]” (APÊNDICE A, p. 1231, grifos nossos).

Tal caracterização das forças pode ser justificada pelo poder hegemônico da ciência, que prevalece ao longo dos séculos. Embora, conforme já apresentamos na fundamentação desta tese, a ciência e os cientistas/pesquisadores, nos anos de 2010 e início dos anos de 2020, tenham sofrido diversos ataques, como cortes de recursos, demissões e, inclusive, ameaças, impostas pelos governos de Michel Temer (2016-2018) e, posteriormente, de Jair Bolsonaro (2019-), as pesquisas e descobertas científicas se concentram sob o domínio da ciência, que, por essa razão, mantém maior controle sob o conhecimento científico. Assim, esse contexto histórico se infiltra no discurso dos professores-pesquisadores, mobilizando os enunciados anteriormente transcritos de nosso *corpus de estudo*, que refletem as influências dessas forças e a imposição de obstáculos e, ao mesmo tempo, rompem o discurso da ciência. Essas forças ficam mais evidentes quando observamos o enunciado do artigo 2017I “[...] [a] percepção de que cientistas gostam ou não de dialogar com o público é diversa” (APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos). A tensão, nesse enunciado, coloca as vozes em contradição – “gostam ou não de dialogar” –, e é por meio desse embate que se revelam as visões ideológicas dos professores-pesquisadores que materializam as adversidades em divulgar ciência.

Nessa tensão entre as diversas vozes presentes nos enunciados, percebemos que as forças referentes ao distanciamento entre a ciência e o público se definem para reduzi-lo e, portanto, aproximar-se do público – forças centrífugas –, como nos enunciados do artigo 2017I “[...] os resultados do estudo apresentado apontam para uma nova agenda de pesquisa sobre a divulgação científica produzida por cientistas” (APÊNDICE A, p. 723, grifos nossos), no artigo 2018R “[u]ma comunicação efetiva dos cientistas e organizações científicas com o público, mostrando os benefícios da atividade científica, pode ser visto como uma retribuição do apoio dado à comunidade científica [...]” (APÊNDICE A, p. 1231, grifos nossos) e, no artigo 2018L, “[s]e não fossem alguns destes entraves, a alfabetização científica poderia ser mais facilmente alcançada” (APÊNDICE A, p. 1148, grifos nossos). Porém as forças centrípetas igualmente tentam ampliar esse distanciamento e se afastar do público, como no enunciado do artigo 2018S “[o]s entraves a edificação de práticas de divulgação científica de qualidade e eficazes no Brasil são muitos” (APÊNDICE A, p. 1248, grifos nossos).

Essas forças constitutivas também motivam e desmotivam os cientistas na implementação de estratégias de divulgação científica, uma vez que conduzem as tomadas de posição frente à realidade da ciência no período em que os artigos do *corpus de referência* foram publicados – 2016 a 2018 –, que, conforme mencionamos, configura-se como um momento dominado pela redução de financiamento e pelas ameaças à ciência do Brasil. Sob a perspectiva da filosofia da linguagem, podemos considerar que essas barreiras implementadas pelos cientistas para divulgar ciência, refletidas e refratadas pelas adversidades apresentadas pelos professores-pesquisadores, pode ter se instituído como uma atitude responsiva às restrições de recursos financeiros e aos ataques aos cientistas, que se instalaram pela interferência da política autoritária e imperativa, iniciada no governo de Michel Temer, após o golpe contra a então presidenta da República Dilma Rousseff (e, ainda, fortalecida no governo de Jair Bolsonaro). O recorte do *corpus* em termos de data de publicação dos artigos permite que analisemos as forças discursivas por esse ângulo, pois, de acordo com Volóchinov (2019a, p. 121),

[a] particularidade dos enunciados da vida consiste justamente no fato de que eles estão entrelaçados por mil fios ao contexto extraverbal da vida e, ao serem isolados dele, perdem praticamente por completo o seu sentido: quem não conhece o seu contexto da vida mais próximo não irá entendê-los.

Sendo assim, podemos pensar que, ao imporem adversidades para divulgar conhecimentos científicos, os cientistas estariam condicionando as pesquisas e as descobertas ao âmbito da esfera científica como uma forma de resistência às decisões orçamentárias desses governos. Especialmente se considerarmos que a ciência está sujeita ao poder e à interferência política que desqualifica e rejeita os princípios e métodos científicos (FETTER, 2020b; HOTEZ, 2020; TARRAGÓ, 2020), podemos pressupor que os cientistas estão a salvaguardar os conhecimentos científicos como um ato responsivo que expressa a sua rejeição às ações dos governos. Ademais, a ciência brasileira, desde o século XIX, com a criação das primeiras instituições científicas, esteve sujeita a interesses políticos (SCHWARTZMAN, 2001). Por essa razão, essas forças podem ser reconhecidas, porque sabemos do vínculo estreito dos enunciados com a situação extraverbal bem como por estarmos situados, como pesquisadores e cientistas da linguagem, nesse contexto que nos inunda de contradições.

Devido ao seu caráter heterogêneo, o discurso está permeado por diversas vozes sociais, e estas podem nos viabilizar a observação dos sentidos e dos valores que movimentam o jogo das forças. Podemos perceber, no enunciado do artigo 2017K, que a política é determinante para a ciência, quando a professora-pesquisadora da grande área *Multidisciplinar* afirma que: “[o]s pesquisadores passam, pois, a negociar com alianças políticas”, “[o]s atores que estão dentro e fora do laboratório prendem-se por uma complexa e tensa rede de elos de dependência e autoridade” e “desse jogo, [...] dependem a quantidade de recursos recrutados e o volume de trabalho passível de ser desenvolvido dentro do laboratório” (APÊNDICE A, p. 751, grifos nossos). Compreendemos que esses enunciados refletem e refratam a dinâmica dos vínculos que se estabelecem entre a ciência e a política como uma relação de *acordo*. Para além das motivações da interferência política na esfera científica, o signo ideológico “alianças políticas” tende a indicar um fenômeno inerente à ciência, expressando uma “dependência” que define “quantidade de recursos recrutados e o volume de trabalho”.

Embora possamos interpretar, alicerçados nos enunciados e no contexto histórico, que a ideologia dos indivíduos das esferas política e científica influenciam reciprocamente as tomadas de posição no que tange ao fazer científico, devemos

destacar a responsabilidade dos cientistas ao tentarem limitar o acesso do público às pesquisas e descobertas científicas. De acordo com Bakhtin (2017a, p. 82),

O evento no seu realizar-se pode ser claro e evidente, a cada momento, para aquele que participa do ato. [...] ele vê claramente seja as pessoas individuais, únicas, que ele ama, seja o céu e a terra, e estas árvores [...] e o tempo; e simultaneamente lhe é dado valor, concreta e realmente afirmado, destas pessoas, destes objetos, dos quais intui a vida íntima e os seus desejos; e fica-lhe claro também o sentido real e o sentido que merece consideração por conta das relações recíprocas entre ele, estas pessoas e estes objetos [...].

Em consonância com Bakhtin (2017a), assumimos que as adversidades vivenciadas pelos cientistas, que os levam a não divulgar ciência, marcam seu posicionamento no tocante à divulgação científica. Por sermos responsáveis por nossos atos e por não podermos escapar dessa responsabilidade, como explica Bakhtin (2017a, p. 85), vemos que os cientistas “[entram] em uma relação que não é indiferente, mas interessado-afetiva [...]” acerca da divulgação científica e, portanto, não podem se abdicar.

Nos enunciados dos professores-pesquisadores, estão refletidos e refratados os tons emotivo-volitivos dos cientistas, que são responsáveis pelos seus atos e pelas projeções que estes podem ocasionar, como vemos nos enunciados do artigo 2018H “é preciso lembrar que ciência é comunicação, logo é dessa forma que os resultados são validados, portanto não se pode fugir disso” e “a autora propõe que o pesquisador mude de posição, que seja mais aberto, disposto a ouvir as pessoas e partilhar os seus resultados de pesquisa com elas” (APÊNDICE A, p. 1088, grifos nossos). Esses atos são atravessados por relações dialógicas e, assim, constituem o processo de interação entre os cientistas que reverbera nos enunciados dos professores-pesquisadores.

Como diz Bakhtin (2017a, p. 82), o evento é “[...] claro e evidente [...], é dado valor [...] concreta e realmente afirmado [...]”. Ao abordarmos os enunciados, observamos que as adversidades não são apenas barreiras impostas aos cientistas, mas podem também refletir e refratar uma decisão, um ato responsável, estabelecido a partir da evidente percepção a respeito do público e da própria divulgação científica. Quando olhamos para os enunciados dos artigos 2017I e 2018A, como “dificuldades para agregar possíveis divulgadores”, “dificuldades em conduzir os discursos para além de uma caricatura do trabalho científico”

(APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos), “se torna realmente dificultoso, principalmente devido à falta de motivação e ao fraco investimento” e “o pouco reconhecimento acadêmico dado a esse tipo de ação e sistemas de mérito que oferecem pouco ou nenhum crédito para os esforços de divulgação da ciência ao público” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos), percebemos que as adversidades – “dificuldades”, como vemos nos enunciados – não são criadas ou determinadas pelos cientistas, pois se constituem como impedimentos que são externos à esfera científica, ou seja, partem de outras esferas que possuem certa dominância sob a ciência, como a esfera política, acadêmica, etc. Já em enunciados desses mesmos artigos, como, por exemplo, “cientistas gostam ou não de dialogar com o público”, “dificuldades e equívocos por parte de alguns profissionais da ciência sobre os sentidos e o papel da divulgação científica na ação prática” (APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos), “os cientistas devem sair de seus campi, laboratórios e instituições” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos), são evocadas vozes de cientistas que se apoiam em valorações a respeito do público e, portanto, perpassam as motivações dos próprios cientistas.

É interessante observarmos esses enunciados com base na perspectiva do gênero discursivo. Devemos considerar que a organização dos enunciados se orienta dentro do gênero do discurso *artigo científico*. Esse aspecto condiciona todas as valorações que perpassam o discurso dos professores-pesquisadores, o que inclui as adversidades de divulgar os conhecimentos científicos. Segundo Bakhtin (2016a), as intenções discursivas dos falantes estão vinculadas à escolha de um determinado gênero, que pode ser mais ou menos flexível. No caso do artigo científico, ainda que este seja, nos termos bakhtinianos, mais estável, os elementos constitutivos dos enunciados estão alicerçados também à individualidade do falante (inerentemente social), ou seja, de cada professora-pesquisadora e de cada professor-pesquisador. Esse enfoque nos permite compreender que as valorações acerca de outras esferas e acerca do público representam a intenção e a vontade discursiva dos professores-pesquisadores. Assim, o gênero do discurso *artigo científico* possibilita a expressão de certos valores sociais que se revelam sob as condições da situação socioideológica da divulgação científica e dos grupos a ela envolvidos.

Os enunciados estão atravessados de valorações, nas quais há “[...] uma ligação orgânica entre a presença singular do enunciado e o caráter geral de seu sentido” e “[...] leva-nos além dos limites do enunciado para outra realidade”

(MEDVIÉDEV, 2012, p. 190). Desse modo, podemos observar que as adversidades apresentadas pelos professores-pesquisadores estão demarcadas axiologicamente pela avaliação social dos cientistas. Entendemos que os acentos valorativos que emergem a partir dos enunciados dos artigos 2017I e 2018A – “dificuldades para agregar [...] divulgadores” (APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos), “se torna realmente difícil [...] devido à falta de motivação”, “pouco reconhecimento acadêmico” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos) – manifestam certa identificação dos professores-pesquisadores com as adversidades, já que estes participam da esfera científica (e também acadêmica). Os posicionamentos dos professores-pesquisadores, revelados pelas escolhas discursivas, transmitem a ideia de que há uma compreensão ativa do fato de os cientistas não se envolverem com a divulgação científica, especialmente quando a carreira profissional está sob algum risco, como vemos no enunciado do artigo 2018A “os esforços para popularizar a ciência podem, às vezes, estigmatizar um pesquisador e até mesmo comprometer a credibilidade profissional” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos).

Ademais, o enunciado do artigo 2018A “[...] trabalho de divulgação científica e mídia não será considerada uma realização comparável a uma publicação científica [...]” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos) enfatiza que esta proporcionaria maior credibilidade ao cientista e parece servir de justificativa para que os cientistas não divulguem ciência. Tal percepção pode ser reforçada pelo enunciado do mesmo artigo “o próprio cientista deixou de ser a única opção a se considerar quando o assunto é se ocupar da divulgação científica” (APÊNDICE A, p. 944, grifos nossos), pois evidencia que os cientistas não mais precisariam divulgar ciência, já que há outros divulgadores para assumir essa tarefa. Esses enunciados revelam um olhar mais empático ao cientista por acentuarem a ideia de que a divulgação científica seria secundária para a carreira desses profissionais. Porém igualmente representam movimentos exotópicos, pois possibilitam contemplar os cientistas de seu lugar discursivo, de maneira que as adversidades sejam desveladas no excedente de visão.

Ao nos aproximarmos dos preceitos de Amorim (2001) a respeito das Ciências Humanas, percebemos que há similaridades a serem investigadas nos enunciados que constituem este espaço dialógico da presente tese. Segundo Amorim (2001, p. 28-29), a pesquisa em Ciências Humanas se difere por abordar a questão da alteridade humana, para a qual “[...] o outro é ao mesmo tempo aquele

que quero encontrar e aquele cuja impossibilidade de encontro integra o próprio princípio da pesquisa”. Nesses enunciados analisados, tal alteridade se materializa na dinâmica de aproximação e afastamento do seu objeto de pesquisa, que é a divulgação científica. Para compreender esse objeto, as relações alteritárias devem entrar em ação, uma vez que conceber a divulgação científica em suas especificidades é também reconhecer o(s) outro(s) – o(s) cientistas(s). Conforme afirma Amorim (2001, p. 29), “[...] [s]em reconhecimento da alteridade não há objeto de pesquisa e isto faz com que toda tentativa de compreensão e de diálogo se construa sempre na referência aos limites dessa tentativa”.

Nessa dinâmica empática e exotópica, sob a qual os professores-pesquisadores assumem a sua posição axiológica, há a integralização de outras vozes que perpassam os discursos sobre a divulgação científica. Esses movimentos de aproximação e distanciamento, por corresponderem a deslocamentos de ordem valorativa, são, portanto, inseparáveis das vozes sociais que permeiam esses discursos. Ao considerarmos a divulgação científica como o objeto de estudo desses artigos – e aqui, mais uma vez, relacionamos a nossa compreensão às premissas de Amorim (2001, p. 19) –, entendemos que esse objeto se situa em uma tessitura de discursos e, desse modo, repousa nos artigos, carregado de entonações avaliativas, “[...] que o pesquisador deve poder transmitir ao mesmo tempo que dela[s] participa”. Como signo ideológico refletido e refratado por essas vozes, a divulgação científica se constitui nos artigos sob a influência dessas vozes heterogêneas e historicamente situadas e com as quais os professores-pesquisadores compartilham suas concepções, seja para se aproximar, seja para se afastar do público.

Em enunciados como os do artigo 2018A – “os cientistas devem sair de seus campi” e “os esforços para popularizar a ciência podem, às vezes, estigmatizar um pesquisador” (APÊNDICE A, p. 944, grifo nosso) –, do artigo 2018L – “deveria ser uma das responsabilidades dos cientistas divulgarem suas atividades científicas” e “esbarra-se nas barreiras promovidas pelos interesses mercadológicos” (APÊNDICE A, p. 1148, grifo nosso) – e do artigo 2018H – “deve-se pensar em alternativas que diminuam a distância entre o mundo acadêmico e a população” (APÊNDICE A, p. 1088, grifo nosso) –, percebemos movimentos dialógicos que entrelaçam os professores-pesquisadores aos cientistas, como em uma relação entre o eu e o outro (BAKHTIN, 2011). Essa possibilidade de ver o outro – os cientistas – está

ancorada na contemplação do trabalho científico, sobre o qual os professores-pesquisadores estudam mediante o seu *excedente de visão*.

Os enunciados que apresentamos parecem negociar com as diferentes refrações do papel dos cientistas em sua relação com a divulgação científica, ao estabelecerem relações dialógicas com as adversidades vivenciadas. Há tons axiológicos de crítica e de contrariedade – “devem sair”, “deveria ser uma das responsabilidades” – ao comportamento dos cientistas por não interagirem com o público. Ao mesmo tempo, entra, nessa tensão, o horizonte dos cientistas, que “[...] desabrocha como uma flor” (BAKHTIN, 2011, p. 23), no encontro com o excedente de visão dos professores-pesquisadores, como em: “estigmatizar um pesquisador” e “barreiras promovidas pelos interesses mercadológicos”. O cientista, de seu lugar, não pode contemplar a si mesmo, não pode ter consciência de toda a problemática relacionada aos “profissionais da ciência” (APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos). Porém, sob o olhar dos professores-pesquisadores, no qual o *ser* cientista se *descortina*, emanam valorações que se configuram como um momento no qual é possível ver e saber algo sobre o cientista “[...] que ele, da sua posição fora e diante [dos professores-pesquisadores], não pode ver” (BAKHTIN, 2010, p. 21). Logo, por não se deslocarem de seu ambiente de pesquisa, os cientistas não podem perceber a presença desse outro – do público. Este motiva a mobilização desses tons axiológicos de crítica por parte dos professores-pesquisadores, pois não há divulgação científica sem os seus interlocutores.

Vemos que os enunciados se condicionam como julgamentos consistentes do lugar de cientistas que os professores-pesquisadores também ocupam. Enquanto alguns enunciados ressoam sentidos de reprimenda, ao delegar aos cientistas a responsabilidade pela divulgação científica, há outros que parecem assinalar relações dialógicas de sensibilização, quando reconhecem as dificuldades em divulgar conhecimentos científicos. Nesse sentido, observamos que essa interação, nos enunciados, resulta do eco das vozes dos cientistas que entram em relações dialógicas com o grupo social, organizando o discurso dos professores-pesquisadores. Essa reorientação de seu discurso, que ora se afasta ora se aproxima dos cientistas ganha destaque pelos tons valorativos que se direcionam a avaliar as adversidades. Os professores-pesquisadores se encontram no embate de vozes que evidencia, seguindo Volóchinov (2019c, p. 276, grifo do autor), “[...] a colisão de *duas* ideologias dentro de um fluxo discursivo, isto é, do conflito entre dois

pontos de vista de classe”. É como se os professores-pesquisadores estivessem na fronteira dessa disputa entre as vozes que favorecem e entre as vozes que reconhecem as adversidades de divulgar ciência.

Contudo, sempre haverá valorações que enfraquecem e tomam “[...] outro rumo, acrescida[s] de outras tonalidades [...]” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 124). Essa mudança de posicionamento pode ser percebida por meio da pressuposição de “[...] que o outro discorda”, como explica Volóchinov (2019a, p. 124), ou seja, os professores-pesquisadores presumem os interlocutores de seus artigos – os cientistas – e as possíveis avaliações que estes podem ter a respeito da divulgação científica. Por isso, ocorre esse direcionamento nos enunciados, que considera o que Volóchinov (2019a, p. 124) chama de “‘coro de apoio’ pressuposto”.

As avaliações sociais acerca do (não) fazer divulgação científica são projetadas “[...] em todos os estágios da constituição do trabalho científico” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 190). Tais avaliações não “[...] terminam na palavra” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 190), mas entram e se estabelecem nas relações dialógicas com o auditório, com os destinatários dos artigos – os cientistas, outros professores-pesquisadores e as instituições científicas. De mesmo modo, há a esperada atitude responsiva desse auditório, que condiciona essa continuidade, tornando o signo ideológico *divulgação científica* vivo. As críticas aos cientistas bem como o reconhecimento da existência de fatores que os impedem de divulgar ciência são valorações sociais “[...] determinad[as] pelo conjunto das condições histórico-sociais e pela situação concreta [...]” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 184).

Ao enfatizar essas questões, os professores-pesquisadores respondem e interagem com as vozes que vivem no tecido histórico-contextual dos discursos da divulgação científica. Nesse sentido, entram as vozes em defesa e em oposição ao modelo de déficit, que ainda está cercado de controvérsias e, portanto, de valorações nos grupos sociais dos professores-pesquisadores, conforme discutiremos na subseção que segue.

5.1.2 Memória discursiva do modelo de déficit

Na tessitura dialógica, encontram-se os modelos de comunicação pública da ciência, sobre os quais já debatemos no capítulo introdutório da presente tese. Dentre esses modelos, destacamos o modelo de déficit, para o qual o público é

constituído por uma massa de pessoas ignorantes – *leigas* –, a quem a ciência supriria a falta de conhecimentos científicos. Para melhor entendermos e refletirmos sobre os enunciados do Quadro 7, a serem analisados na sequência, precisamos considerar que a divulgação científica foi e é cercada por estudos de modelos que avaliam, representam e impulsionam os seus modos de dizer e suas concepções.

Embora o modelo de déficit seja muito criticado por estudiosos da divulgação científica, esse viés ideológico prepondera nas discussões dos artigos do *corpus de referência*. E, ainda que haja forças centrífugas na descentralização e na dispersão dessa visão a respeito do público, os enunciados refletem movimentos centrípetos que fragmentam a sociedade em cientistas – detentores do saber – e *leigos* – pessoas que precisam ser *preenchidas* com conhecimento científico, conforme evidenciado no Quadro 7, a seguir:

Quadro 7 – Memória discursiva do modelo de déficit (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016D	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	Os programas <i>Alimentação é Vida</i> e <i>A Saúde da Nossa Gente</i> refletiam então, entre outros modelos: o do déficit e o contextual [...]. Porém, observa-se com mais nitidez o modelo da experiência leiga, devido às características que se sobressaem nos relatos das três pessoas que vivenciaram essa experiência. [...] Sobre o modelo da <i>experiência leiga</i> , Irwin e Wynne (1996 <i>apud</i> LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006) explicam que as atividades de comunicação devem considerar em sua organização o diálogo entre as crenças e o conhecimento científico, de forma que tanto a ciência quanto a sabedoria popular possam contribuir para a resolução de um problema específico, ao mesmo tempo em que contribui para a democratização da comunicação pública da ciência. (APÊNDICE A, p. 359-360)
2016H	Professor-pesquisador	Engenharias	A divulgação científica para os pares, historicamente realizada por comunicações orais no seio das sociedades científicas da Europa ou por livros de restrita circulação, segue hoje um padrão comum que permeia virtualmente todos os ramos da ciência: a publicação de artigos técnicos em revistas periódicas e especializadas após a revisão por pares. (APÊNDICE A, p. 434). [...] Já a divulgação científica para o público leigo, apesar de onipresente nos diversos formatos de mídia no Brasil e no mundo, é ainda considerada tarefa menos nobre entre os acadêmicos. (APÊNDICE A, p. 434). [...] A atividade depara-se com este e outros obstáculos, como o limitado diálogo entre ciência e mídia (Monteiro e Brandão, 2002), as dificuldades impostas pelo modelo do déficit (conhecimento científico limitado ou ausente) do público (de Almeida, 2002) e a falta de formação científica de jornalistas e outros comunicadores (Massarani e cols., 2002), entre outros (APÊNDICE A, p. 434).
2016K	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	O público desempenha um papel fundamental na DC, já que é nele que se projetam os objetivos destas atividades. Rigotti (2001) discute a inviabilidade do 'modelo de déficit', que julga o público, antecipadamente, como uma tábula rasa, e sinaliza a necessidade de se ter em conta as circunstâncias particulares da audiência, seus conhecimentos, crenças e atitudes em relação ao tema meio ambiente. (APÊNDICE A, p. 491).

Quadro 7 – Memória discursiva do modelo de déficit (continuação)

2017P	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	A divulgação científica foi durante muito tempo vista apenas como uma transmissão de conhecimentos científicos para o público, num processo unidirecional, realizados através de estratégias como a do modelo do déficit, onde o público leigo não tinha qualquer conhecimento científico (CALDAS, 2011), sendo necessário suprir a necessidade deste(s) indivíduo(s) sobre ciência. Na verdade, esse modelo perdura ainda hoje, nos países em desenvolvimento da América Latina, incluindo o Brasil (MASSARANI, 2004; MAZOCCO, 2009). (APÊNDICE A, p. 866-867). [...] No entanto, o modelo estratégico de divulgação científica que queremos difundir é o da participação pública (CALDAS, 2011), modelo dialógico, diga-se por excelência, já que reconhece e valoriza a opinião da população e seu direito de entender e de participar das decisões sobre a aplicação da ciência e tecnologia na sociedade. Para tanto, utiliza-se de fóruns de debate entre os cientistas e a população para alcançar esse objetivo, entre outros. Nesse papel o divulgador pode desenvolver possibilidades de ação educacional onde a escola formal seria a maior beneficiada. (APÊNDICE A, p. 867).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 7, apresentamos alguns recortes realizados em 4 (quatro) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 3 (três) artigos são de autoria de professores-pesquisadores e um, de professora-pesquisadora das grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas, Engenharias e Multidisciplinar*.

A concepção dialógica de linguagem nos propõe estudar o discurso “[...] a partir da interação dinâmica e tensa com a palavra do outro” (DI FANTI, 2020, p. 13). Essa visão a respeito da linguagem considera que os enunciados são interação social e, assim, se encontram sempre na relação com o outro. As avaliações, de mesmo modo, possuem um “*caráter partilhado*” e se desenvolvem em uma “[...] mesma família, profissão, classe ou outro grupo social, e por fim, à mesma época, pois eles são contemporâneos” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 120-121, grifo do autor). Precisamos compreender, ao analisar os enunciados sobre o modelo de déficit, que este se constitui no discurso dos professores-pesquisadores, atravessado por reflexos e refrações que o acentuam em nosso *corpus de referência*. Os enunciados do Quadro 7 revelam as posições axiológicas, as vozes sociais e suas forças discursivas, que podem ser observadas ao estabelecermos que:

A palavra, sob esse enfoque, tem natureza dialógica, nasce do diálogo e com ele se nutre. Por isso, podemos falar da natureza dialógica da linguagem, do discurso. Nada é isolado. A palavra responde a outras palavras e quer ser ouvida, respondida e reapreciada. (DI FANTI, 2020, p. 21).

Nas relações dialógicas, podemos compreender que os enunciados dos professores-pesquisadores remetem ao contato com o outro. No caso do modelo de déficit, o encontro de valorações ocorre no entrecruzamento com vozes que defendem, apreciam, dialogam, com esse modelo. Entendemos, com base em Di Fanti (2020, p. 22), que as posições sociais dos professores-pesquisadores circulam em seu(s) meio(s) como resposta, como “[...] elo [que] integra a interação discursiva concreta e a situação extraverbal, que são partes necessárias de sua constituição e de seu sentido”.

Os enunciados dos professores-pesquisadores marcam o modelo de déficit como um objeto de intensas forças, como vemos nos artigos 2016D, 2016H e 2017P: “[o]s programas Alimentação é Vida e A Saúde da Nossa Gente refletiam [...] o do déficit e o contextual” (APÊNDICE A, p. 359, grifos nossos), “divulgação científica para o público leigo [...] é ainda considerada tarefa menos nobre entre os acadêmicos” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos), “através de estratégias como a do modelo do déficit, onde o público leigo não tinha qualquer conhecimento científico” (APÊNDICE A, p. 866, grifos nossos). Podemos entender o modelo dessa forma, porque, ao ser avaliado, reacentuado, refletido e refratado, esse modelo permanece vivo no discurso e, “[...] apenas graças a essa refração de opiniões, avaliações e pontos de vista é que o signo tem a capacidade de viver, de movimentar-se e desenvolver-se” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 319). Do contrário, não veríamos o modelo de déficit nem as múltiplas vozes que o reforçam, pois, conforme Volóchinov (2017, p. 113),

[a]o ser retirado da disputa social acirrada, o signo ficará fora da luta de classes, inevitavelmente enfraquecendo, degenerando em alegoria e transformando-se em um objeto da análise filológica e não da interpretação social viva.

Partindo dessa percepção sobre o discurso, observamos que a construção de sentidos dos enunciados se dá pelo encontro de forças discursivas que refletem e refratam o modelo de déficit, como vemos nos artigos 2016D, 2016H, 2017P e 2016K: “[o]s programas Alimentação é Vida e A Saúde da Nossa Gente refletiam então, entre outros modelos: o do déficit e o contextual” (APÊNDICE A, p. 359, grifos nossos), “as dificuldades impostas pelo modelo do déficit (conhecimento científico limitado ou ausente) do público” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos), “esse modelo

perdura ainda hoje” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos) e “Rigotti (2001) discute a inviabilidade do ‘modelo de déficit’, que julga o público, antecipadamente, como uma tábula rasa” (APÊNDICE A, p. 491, grifos nossos). A menção ao modelo de déficit adianta uma atitude responsiva que gera o embate entre as forças centrípetas – em defesa ao modelo – e as forças centrífugas – em oposição.

Ao participar do discurso, o modelo de déficit, que é extremamente criticado por estudiosos da divulgação científica, parece sofrer certa instabilidade, justamente por estar exposto no discurso a partir de valorações centrífugas, como nos enunciados dos artigos 2016D, 2017I, 2017P e 2016K: “as atividades de comunicação devem considerar em sua organização o diálogo entre as crenças e o conhecimento científico” (APÊNDICE A, p. 360, grifos nossos), “que reconhece e valoriza a opinião da população” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos), “sinaliza a necessidade de se ter em conta as circunstâncias particulares da audiência, seus conhecimentos, crenças e atitudes em relação ao tema meio ambiente” (APÊNDICE A, p. 491, grifos nossos). Nesses enunciados, e com base nas refrações a respeito desse modelo, é possível entender os múltiplos sentidos que são atribuídos à relação da ciência com o público e que determinam como os cientistas enxergam a divulgação científica.

O próprio signo, empregado para designar o modelo, *déficit* remete à ideia de deficiência, de carência (de conhecimentos científicos). Essa perspectiva ressignifica e é ressignificada nos enunciados, constituídos de relações dialógicas tanto com o discurso de outros professores-pesquisadores e cientistas quanto de referenciais teóricos. As relações dialógicas estabelecidas com referenciais teóricos atestam para a ressignificação, pois abordam a problemática que a ciência assume ao seguir o modelo de déficit. As vozes dos teóricos certificam as forças centrífugas, uma vez que servem de apoio à crítica dos professores-pesquisadores, como vemos nos enunciados dos artigos 2016H, 2017P e 2016D: “as dificuldades impostas pelo modelo do déficit (conhecimento científico limitado ou ausente) do público (de Almeida, 2002)” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos); “esse modelo perdura ainda hoje, nos países em desenvolvimento da América Latina, incluindo o Brasil (MASSARANI, 2004; MAZOCCO, 2009)” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos) e “Irwin e Wynne (1996 apud LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006) explicam que as atividades de comunicação devem considerar em sua organização o diálogo entre as crenças e o conhecimento científico” (APÊNDICE A, p. 360, grifos nossos).

Ao mesmo tempo, os professores-pesquisadores se dirigem aos interlocutores e constroem um processo de interação dialógica que suscita e agrega outras atitudes responsivas. Os artigos se tornam, assim, uma arena de disputas de vozes, porém, proporciona movimentos que desarticulam e enfraquecem a força do modelo de déficit. Conforme explica Bakhtin (2016a, p. 34), quando discorre sobre as obras especializadas, a compreensão responsiva ativa

pode assumir diferentes formas: influência educativa sobre os leitores, sobre suas convicções, respostas críticas, influência sobre seguidores e continuadores; ela determina as posições responsivas dos outros nas complexas condições de comunicação discursiva de um dado campo da cultura.

Desse modo, segundo os preceitos de Bakhtin (2016a), percebemos que essas tensões nos enunciados podem tanto unificar quanto dispersar as vozes existentes. Contudo, como diz o autor, a atitude responsiva pode ocorrer na forma de influência sobre outros e determinar “[...] posições responsivas” (BAKHTIN, 2016a, p. 34) que, no caso dos artigos, direcionam os interlocutores a se indagarem sobre a validade do modelo de déficit bem como sobre a sua presença na ciência, conforme podemos ver nos enunciados dos artigos 2016H, 2016K e 2017P: “as dificuldades impostas pelo modelo do déficit” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos), “inviabilidade do ‘modelo de déficit’, que julga o público, antecipadamente, como uma tábula rasa” (APÊNDICE A, p. 491, grifos nossos) e “[a] divulgação científica foi durante muito tempo vista apenas como uma transmissão de conhecimentos científicos para o público, num processo unidirecional” (APÊNDICE A, p. 866, grifos nossos).

Embora não analisemos os discursos dos referenciais teóricos, sabemos, por causa da constituição dialógica da linguagem, que os reflexos e refrações a respeito do modelo são uma apreensão da realidade dos professores-pesquisadores em contato com as vozes dos teóricos que compõem os enunciados. Além disso, apesar de cada enunciado ser único e irrepetível, podemos perceber os ecos desses referenciais e o engajamento com suas posições axiológicas, pois igualmente reconhecemos que o dialogismo é condição central para que os sentidos se conciliem.

A interação dos referenciais teóricos com os enunciados dos professores-pesquisadores é um ato que envolve a tessitura metalinguística desses enunciados,

ou seja, a sua heterodiscursividade, que se constrói na relação dialógica com outras vozes mobilizadas pelo e no contexto. Nesse sentido, ao resgatarmos alguns enunciados sobre o modelo de déficit, reconhecemos também que há uma ativa compreensão responsiva dos professores-pesquisadores, encadeada pelas relações dialógicas com os referenciais teóricos.

Fundamentar-se nos preceitos do Círculo de Bakhtin nos leva, inevitavelmente, a perceber o outro nos discursos. Não há enunciado sem a presença desse outro, que responde, interage e constitui o discurso. Assim, ao olharmos para as relações dialógicas com os referenciais teóricos, estamos compreendendo os fios discursivos que se conectam por diferentes nuances e que estabelecem o diálogo dos professores-pesquisadores com outros – teóricos e especialistas, como vemos nos enunciados. Podemos perceber que os referenciais teóricos representam um outro no discurso, que serve como base para o posicionamento dos professores-pesquisadores sobre o modelo de déficit.

O discurso dos professores-pesquisadores expressa a sua ativa compreensão responsiva por relações dialógicas com as palavras dos teóricos e pelos sentidos produzidos desse dialogismo. Assim, vemos que os artigos respondem a outros referenciais, a outros textos, tanto para instituir o modelo, ao considerar o público como *leigo*, quanto para se contrapor a ele, ao proporem modelos mais dialógicos. Embora as valorações acerca desse modelo transpareçam as suas deficiências na divulgação científica, ao abordarem-no em seus artigos, os professores-pesquisadores ressaltam a necessidade de torná-lo objeto do discurso.

Podemos observar, no discurso dos professores-pesquisadores, certa aproximação entre a ciência e o público, como no enunciado do artigo 2016H da grande área *Engenharias*, no qual são tecidas relações entre as diferentes vozes sociais que compõem a divulgação científica, dividida em “divulgação científica para os pares” e “divulgação científica para o público leigo” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos). Observamos que há o atravessamento de vozes que refletem e refratam uma concepção de divulgação científica que não é comum para os teóricos especializados nessa área: “divulgação científica para os pares” (APÊNDICE A, p. 434, grifo nosso). Conforme a discussão abordada, nesta tese, no capítulo de contextualização da divulgação científica, esta se refere à relação da ciência com o público não especialista, desse modo, ela não se dá “entre os pares” como indica o professor-pesquisador. Essa posição pode ser ressaltada pelo fato de não haver

menção a referenciais teóricos que fundamentem a sua visão. Entretanto essa concepção, trazida no artigo 2016H, precisa ser considerada como uma refração do sentido do signo ideológico *divulgação científica*, que pode se tratar de um ponto de vista difundido no grupo social com o qual o professor-pesquisador interage. Já que todo discurso é dialógico, não podemos deixar de estabelecer elos dessa “divulgação científica para os pares” com discursos que preconizam tal concepção.

Essa refração do signo ideológico *divulgação científica* é a reunião de uma multiplicidade de vozes, que, no enunciado do professor-pesquisador, se lançam como uma resposta ao emprego desse signo. São vozes que, regidas pelas forças centrífugas, constituem uma outra arena sígnica na tentativa de estabelecer semelhanças entre o público e os especialistas. Em vez de materializar a divulgação científica em um signo ideológico que apenas reflete e refrata a ciência e os cientistas, como *disseminação* e/ou *comunicação científica*, o signo “divulgação científica para os pares” passa a refletir e refratar a realidade de toda uma coletividade que faz uso da divulgação científica, que não se restringe apenas ao público não especialista. Essas refrações podem ser argumentadas segundo os pressupostos de Volóchinov (2017, p. 93) a respeito do signo ideológico:

O signo não é somente uma parte da realidade, mas também reflete e refrata uma outra realidade, sendo por isso mesmo capaz de distorcê-la, ser-lhe fiel, percebê-la de um ponto de vista específico e assim por diante. As categorias de avaliação ideológica (falso, verdadeiro, correto, justo, bom etc.) podem ser aplicadas a qualquer signo. O campo ideológico coincide com o campo dos signos.

Desse modo, com base em Volóchinov (2017), podemos observar que os signos ideológicos, empregados no artigo 2016H, “divulgação científica para os pares” e “divulgação científica para o público leigo” refletem e refratam valorações de forças que movimentam o campo científico bem como entram na corrente de sentidos que surgem com as mudanças sociais desse campo. São forças que entrecruzam os discursos desses espaços e provocam novas valorações.

Entretanto, as forças centrípetas, concomitantemente, impulsionam o enunciado do professor-pesquisador, no artigo 2016H, ao desvelarem, no signo ideológico “divulgação científica para o público leigo”, os valores ideológicos das vozes da ciência que resistem às mudanças nas relações com a sociedade, a qual ainda consideram uma *massa leiga* e seguem as premissas do modelo de déficit.

Essas vozes incorporam-se ao discurso e caracterizam a divulgação científica a esse público como “tarefa menos nobre entre os acadêmicos” (APÊNDICE A, p. 434, grifo nosso). É possível perceber que, de acordo com o posicionamento axiológico do professor-pesquisador, essa visão reflete tons valorativos que circulam em todos os âmbitos da academia, ou seja, inclui não só professores-pesquisadores, mas também estudantes. Tais enunciados revelam a posição ideológica de cientistas que consideram a divulgação científica algo voltado para os indivíduos que não possuem nenhum conhecimento sobre ciência e, portanto, não devem mobilizar os mesmos esforços que receberia uma publicação estritamente científica.

Essa ideologia, expressa nos enunciados dos professores-pesquisadores, pode ser considerada preponderantemente dominante, ao relacionarmos esses posicionamentos com a análise a ser feita, na próxima seção, a respeito do *público leigo*. Segundo Volóchinov (2017, p. 113),

[j]ustamente aquilo que torna o signo ideológico vivo e mutável faz dele um meio que reflete e refrata a existência. A classe dominante tende a atribuir ao signo ideológico um caráter eterno e superior à luta de classes, bem como a apagar ou ocultar o embate das avaliações sociais no seu interior, tornando-o monoacentual.

Diversos artigos do *corpus de estudo*, como veremos, refletem e refratam o público a partir do signo ideológico *leigo*, e não podemos deixar de observar uma estreita ligação desses tons axiológicos à ideologia do modelo de déficit, para o qual o público seria carente de conhecimentos científicos, e a ciência seria a provedora desses saberes. Os cientistas – uma classe dominante por ser detentora da ciência – atribui a *leigo* todos os tons axiológicos do modelo de déficit e, assim, tentam centralizar toda a diversidade do público nesse signo ideológico. Apoiados nessa tessitura dos enunciados, é que podemos fazer essa correspondência entre o modelo e o signo ideológico *leigo*. Porém, destacaremos esses vínculos discursivos na seção seguinte.

Ao olharmos para os enunciados do Quadro 7, podemos observar os movimentos dialógicos voltados para a resposta não somente de concordância, como também de oposição ao modelo. Ademais, devemos considerar que os artigos refletem e refratam a divulgação científica por sua relevância e por seu caráter dialógico, interpenetrado por vozes de cientistas, jornalistas (divulgadores) e público. Por essa razão, é interessante, para a nossa compreensão a respeito dos

enunciados, ressaltarmos o embate discursivo, que viabiliza a mobilização das forças centrífugas e, desse modo, materializa novas valorações a respeito do público bem como se opõem ao modelo de déficit.

Evidenciamos igualmente a influência que esse modelo tem sob o discurso dos professores-pesquisadores e, conseqüentemente, sob a divulgação científica, pois nos parecem notórias as vozes que o preconizam e que ecoam nos enunciados. Nesse sentido, podemos inferir que a relação do modelo de déficit com as valorações acerca do público ocorre como uma forma de compreensão responsiva. Em outras palavras, os professores-pesquisadores compreendem as especificidades do modelo de déficit, porém, para polemizarem com ele, mobilizam as suas premissas e, diante delas, tomam posições ideológicas divergentes, uma vez que “[...] a compreensão de um signo ocorre na relação deste com outros signos já conhecidos; em outras palavras, a compreensão responde ao signo e o faz também com signos” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 95). Esse entendimento de Volóchinov (2017) sobre os signos ideológicos nos possibilita perceber que os enunciados dos professores-pesquisadores participam da cadeia discursiva da divulgação científica e, nela, são conduzidos, além de todos os tons axiológicos que estudamos, também os posicionamentos sobre o modelo de déficit. Essa cadeia discursiva da divulgação científica é atravessada pelo fluxo de vozes que se articulam e são determinadas pela totalidade dos enunciados (VOLÓCHINOV, 2017, p. 221):

Não obstante, justamente para estudar as formas dessa unidade real, não se pode isolá-la do fluxo histórico dos enunciados. O enunciado em sua totalidade se realiza apenas no fluxo da comunicação discursiva. A totalidade é determinada pelas fronteiras que se encontram na linha de contato desse enunciado com o meio extraverbal e verbal (isto é, com outros enunciados).

Em vista desses preceitos, podemos vislumbrar os ecos das vozes dos cientistas que validam e que se contrapõem ao modelo de déficit, pois este participa de um processo responsivo ininterrupto na cadeia discursiva da divulgação científica. O modelo integra o horizonte social dos professores-pesquisadores, marcado pela dinâmica histórica. Sendo assim, no fluxo dialético da divulgação científica, revelam-se as divergências referentes à aplicação do modelo de déficit, como vemos nos enunciados dos artigos 2016H e 2017P.

No artigo 2016H, da grande área *Engenharias*, o signo ideológico “obstáculos”, em “[a] atividade [de divulgar ciência] depara-se com este e outros obstáculos, como o limitado diálogo entre ciência e mídia” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos), reflete e refrata o modelo de déficit como uma obstrução, um impedimento para o desenvolvimento da divulgação científica, ao expor “[...] as dificuldades impostas pelo modelo do déficit (conhecimento científico limitado ou ausente) do público” (APÊNDICE A, p. 434, grifos nossos). Já no artigo 2017P, a professora-pesquisadora da grande área *Multidisciplinar* destaca o modelo de participação pública como aquele “[...] que queremos difundir é o da participação pública (CALDAS, 2011), modelo dialógico, [...] que reconhece e valoriza a opinião da população” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos). Trata-se, ainda conforme vemos no enunciado, de um modelo que estabelece “fóruns de debate entre os cientistas e a população para alcançar esse objetivo” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos). Ao trazer essas premissas acerca do modelo de déficit e de participação pública, os professores-pesquisadores citam referenciais teóricos para reforçar os seus argumentos, configurando-se como uma forma de resposta, pois, conforme Bakhtin (2015, p. 52, grifos do autor), “[...] [t]odo discurso está voltado para uma *resposta* e não pode evitar a *influência profunda do discurso responsivo antecipável*”.

Sendo assim, os professores-pesquisadores compreendem a problemática do modelo de déficit e antecipam as respostas dos interlocutores de seus artigos, para quem o modelo não é adequado à divulgação científica. Os professores-pesquisadores reconhecem o lugar de conflito ocupado pelo modelo, nesse contexto de acentuadas contradições ideológicas, e possibilitam que os interlocutores assumam, portanto, a sua compreensão responsiva, que é inerente a todo enunciado.

A discussão sobre o modelo de déficit lança respostas que se encaminham para a percepção de que este não seria apropriado para a divulgação científica. Os enunciados dos artigos 2016H e 2017P, anteriormente apresentados, são representações dialógicas dessa visão com os referenciais teóricos, pois o dialogismo se dá no contato entre discursos. Dessa aproximação, surgem as “mudanças semânticas”, às quais se refere Bakhtin (2015, p. 133), porque os discursos são o entrecruzamento de nossas palavras com as palavras dos outros.

Do contato entre o discurso dos professores-pesquisadores e dos referenciais teóricos, nascem novas concepções que se engendram para a constituição de novos modelos, de reflexos e refrações da divulgação científica, como vemos no artigo 2017P, ao propor um modelo mais *participativo*. Ao observarmos a afirmação da professora-pesquisadora, podemos perceber a multiplicidade de vozes que ecoam em “queremos difundir”, no enunciado “o modelo estratégico de divulgação científica que queremos difundir é o da participação pública (CALDAS, 2011), modelo dialógico, diga-se por excelência, já que reconhece e valoriza a opinião da população” (APÊNDICE A, p. 867, grifos nossos). A força discursiva desse *nós*, que reflete uma forma sintática padronizada dos gêneros acadêmicos, refrata um desejo, um projeto planejado para a divulgação científica. Assim, o modelo de participação pública, nesse artigo, revela as possíveis relações alteritárias entre os cientistas e o público e os tons axiológicos do grupo social que defende esse contato.

Entretanto, se considerarmos as contradições ideológicas que se desenvolvem em torno da ciência nos anos de 2010 e, especialmente no início dos anos de 2020 – quando vivenciamos a pandemia de COVID-19 –, podemos entender por que a divulgação científica, firmada e estudada há décadas, ainda se encontra em um intenso embate de forças centrípetas e de forças centrífugas. Nesse cenário, o modelo de déficit se instala no conflito das forças e (ainda) não está enfraquecido, tampouco se degenera “em alegoria” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 113).

Ao compreendermos a época na qual o discurso dos professores-pesquisadores se situa, percebemos que o signo ideológico *divulgação científica* revela a sua “*dialeiticidade interna*” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 320, grifo do autor) por estar em um contexto de “[...] formas bruscas de contradição recíproca e [...] maiores contradições ideológicas das classes em luta” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 321). Nesse encontro de divergências sobre o modelo de déficit, há o embate de tensões que, por um lado, se configuram pela centralização das pesquisas e descobertas nos cientistas, os quais seriam os detentores das informações autênticas e, por outro, divergem dessa visão unificadora, já que problematizam a importância do acesso aos conhecimentos científicos pela sociedade.

Essa luta de forças pode estar relacionada ao fato de a divulgação científica, conforme adotamos nesta tese com base em Grillo (2013), mobilizar-se dialogicamente da esfera científica para outras esferas. Isso pode indicar por que

encontramos nos enunciados vozes conflitantes que tanto convocam a disseminação da ciência para a sociedade como um todo quanto o controle da produção científica, como veremos na subseção seguinte.

5.1.3 As forças das fronteiras da ciência

Conforme pudemos observar anteriormente, na análise das adversidades de divulgar ciência e do modelo de déficit, parece haver uma tendência de a esfera científica ter propriedade sobre os conhecimentos científicos de modo que são criadas barreiras entre a ciência e o público em relação ao *fazer* divulgação científica. Essas fronteiras reforçam a perspectiva de que haveria uma linha divisória que separa os cientistas do restante da sociedade (*leigos*, se considerarmos as premissas do modelo de déficit) e lhes atribui o poder sobre os conhecimentos científicos e, conseqüentemente, o seu controle.

Nesse cenário, também incluímos o jornalismo científico, a ser analisado na seção seguinte – 5.3 *A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo* –, o que indica que essa tensão entre as vozes que estratificam a ciência perpassa o discurso dos professores-pesquisadores como um todo, em todas as grandes áreas do conhecimento da CAPES analisadas. Entendemos que os enunciados do Quadro 8, a seguir, representam os valores ideológicos de grupos sociais da esfera científica, em suas respectivas áreas de conhecimento, que tanto dominam os saberes científicos quanto admitem a necessidade de sua difusão.

Quadro 8 – As forças das fronteiras da ciência (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016J	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Se a ciência é pensada pelo homem, e este deu-lhe existência por meio de seu raciocínio, não faz sentido que a ciência continue a excluir os atores sociais e considere apenas o objeto, cuja existência, muitas vezes, também, se deve ao próprio sujeito. O fato é que por intermédio do olhar complexo é possível perceber uma relação de não exclusão e, sobretudo, de dependência entre estes dois elementos, ciência e homem. (APÊNDICE A, p. 456).
2016N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	A contemporaneidade exige o abandono de uma representação estratificada, legado da divisão que se fazia no século XIX entre cientistas (detentores de um conhecimento geral e universal) e o público (ignorante e indiferenciado ao qual era preciso transmitir conhecimentos). (APÊNDICE A, p. 542).
2017I	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	Em especial, e não obstante a intencionalidade recorrente e socialmente aceita, é a existência de uma necessária aproximação, mesmo que limiar, entre o mundo externo (leigo) e o mundo científico. (APÊNDICE A, p. 710).

Quadro 8 – As forças das fronteiras da ciência (continuação)

			[...] Essa lógica do jogo social também ajuda a entender o papel da divulgação no campo científico. Ainda que reconheça sua relevância para a mediação com o mundo externo, questiona-se que cientistas precisariam, de certo modo, desvincular-se do <i>illusio</i> do campo e tornarem-se agentes de vanguarda para a interlocução com outros campos sociais. [...] Quando ocorre a divulgação pelos cientistas, esses, por sua vez, fazem a seleção dos saberes a serem apresentados, que refletem um conjunto de interesses que nem sempre são explícitos. Tilly (2006) chama a atenção para o fato de que está em jogo nos processos de disseminação a manutenção das desigualdades geradas pelo conhecimento técnico-científico. (APÊNDICE A, p. 713). [...] Nesse sentido, compreender como o espaço de produção da ciência promove o reconhecimento e o conhecimento dos cientistas em suas ações práticas de divulgação científica pode ser um instrumento relevante para a construção de novos artefatos (científicos, sociais e culturais) para a aproximação do público com os cientistas. (APÊNDICE A, p. 713).
2017M	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	No contexto dos produtos culturais a ciência e o cientista podem ser representados de muitas maneiras, seja pela imagem do gênio isolado, neutro e objetivo, que oferece apenas o produto de suas descobertas (CABRAL e PEREIRA, 2011); ou como o sujeito mitificado e enclausurado em seu laboratório, em uma situação que beira o sacro (GRIGOLETTO, 2005); ou caracterizado por curiosidade, imaginação e inteligência (BYNUM, 2014). Ainda é possível considerar que a ciência e os cientistas estariam, a partir das demandas da sociedade, atrelados a interesses hegemônicos (MORIN, 2005), entre outros. Essa aproximação e contato com a ciência de diferentes formas, seja no estímulo à curiosidade e à resolução de problemas, ou através do conhecimento do que está sendo produzido e de que forma os resultados desse processo nos afetam, podem ser realizados por meio da divulgação ou da comunicação científica. (APÊNDICE A, p. 785).
2018P	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	Diante desta dificuldade, podemos destacar o papel do divulgador da Ciência, ou também chamado de cientista. Este deve-se ocupar da divulgação como um meio de compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. (APÊNDICE A, p. 1200) [...] O próprio pesquisador é importante para que haja a DC para Candotti (2002), pois é ele que conhece melhor os resultados tendo condições de explicar e auxiliar para que outras pessoas também possam testar as formulações que o cientista realizou (podendo verificar se chega a resultados similares), além disso, é o pesquisador que consegue transpor o resultado de pesquisa para a compreensão dos fatos para um público leigo. (APÊNDICE A, p. 1202).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 8, apresentamos alguns recortes realizados em 5 (cinco) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 3 (três) artigos são de autoria de professores-pesquisadores e 2 (dois), de professoras-pesquisadoras das grandes áreas do conhecimento *Multidisciplinar* e *Ciências Humanas*.

Considerando a perspectiva dialógica do Círculo de Bakhtin, podemos evidenciar que os posicionamentos axiológicos dos professores-pesquisadores são

“[...] o resultado da relação entre o locutor e seus interlocutores, tendo em vista interações já realizadas (experiências, ecos de outros enunciados) e a se concretizarem (projeções futuras, antecipações de discursos-resposta)” (DI FANTI, 2017, p. 66). Esses elos discursivos evocam o choque entre pontos de vista, que se engendram na palavra, nos signos ideológicos, que constituem os enunciados e que “[...] implicam uma atitude ativa responsiva do sujeito a qual desencadeará outros enunciados” (DI FANTI, 2017, p. 66). Assim, os reflexos e refrações de uma possível fronteira entre a ciência e o público decorrem de relações com o outro como resposta a essas ideologias bem como pressupõem a resposta dos interlocutores dos artigos do *corpus de referência*. Ao nos atentarmos à compreensão responsiva dos professores-pesquisadores, podemos observar que a demarcação dos conhecimentos científicos como uma propriedade da ciência assume diferentes tonalidades axiológicas.

Há, nos enunciados dos professores-pesquisadores, uma constante tensão entre as forças discursivas que impulsionam as vozes no espaço científico e na época de produção dos artigos, permitindo respostas que se configuram em dada situação enunciativa. Queremos dizer que, ao participarem da esfera científica, os professores-pesquisadores compreendem as especificidades da divulgação científica, na época em questão, e manifestam as suas posições com base em sua estreita relação com a ciência e com seus interlocutores.

Com a contemplação dos enunciados, podemos perceber a presença de vozes que configuram a esfera científica – ciência e cientistas – como uma instância estratificada e, até mesmo, estereotipada, como vemos no enunciado do artigo 2017M da grande área *Multidisciplinar*, “a ciência e o cientista podem ser representados [...] pela imagem do gênio isolado, neutro e objetivo, [...] como o sujeito mitificado e enclausurado em seu laboratório, [...] ou caracterizado por curiosidade, imaginação e inteligência” (APÊNDICE A, p. 785, grifos nossos). Ao remeter a ideia de que essas valorações estão “[n]o contexto dos produtos culturais” (APÊNDICE A, p. 785, grifo nosso), percebemos que esses sentidos partem de construções socioideológicas a respeito da ciência que resultam em concepções diversificadas do ser cientista.

Tais valorações estão presentes na sociedade, como já comentamos nesta tese, ao tratarmos da pesquisa de Chambers (1983) e do surgimento do movimento *#ILookLikeAScientist* – no Brasil, *#EuPareçoCientista* (SZAFRAN, 2020) –, e se

difundem devido à força desses discursos. Cabe-nos salientar que essas vozes que fortalecem essas valorações representam a realidade concreta, conforme ressaltaram Silva e Ribeiro (2014), ao estudarem o preconceito de gênero e de raça, que atribui à mulher e aos negros as características masculinas de um homem branco esperadas em um(a) cientista.

Esses enunciados do artigo 2017M refletem e refratam as forças centrípetas – “a ciência e o cientista podem ser representados de muitas maneiras [...] imagem do gênio isolado, neutro e objetivo, [...] como o sujeito mitificado e enclausurado em seu laboratório” (APÊNDICE A, p. 785, grifo nosso) – que vinculam um acabamento à imagem desse profissional – “caracterizado por curiosidade, imaginação e inteligência” (APÊNDICE A, p. 785, grifo nosso) – bem como enfatizam as forças centrífugas que veem, na divulgação científica, um modo de “aproximação e contato com a ciência de diferentes formas” (APÊNDICE A, p. 785, grifo nosso).

Ao trazermos a noção de responsividade para esse enunciado do artigo 2017M, vinculado à grande área *Multidisciplinar* e às vozes de cientistas desse contexto sócio-histórico do final dos anos de 2010 e início de 2020, podemos presumir uma resposta do professor-pesquisador que se une a essas vozes que reivindicam uma mudança de orientação axiológica por parte da sociedade em relação ao *ser* cientista. Se nos ancorarmos no trabalho de Chambers (1983), podemos vislumbrar que essa orientação permanece vinculada aos reflexos e refrações a respeito da ciência.

Apesar de, no artigo 2017M, haver vozes que tentam estabelecer a “aproximação e contato com a ciência” (APÊNDICE A, p. 785, grifo nosso), percebemos que o professor-pesquisador não somente responde ativamente à visão uniformizadora da sociedade sobre a esfera científica, mas também interpela os próprios cientistas ao afirmar que “[a]inda é possível considerar que a ciência e os cientistas estariam, a partir das demandas da sociedade, atrelados a interesses hegemônicos” (APÊNDICE A, p. 785, grifos nossos). Essas palavras revelam o domínio da esfera científica em controlar o conhecimento, embora as suas ações estejam relacionadas às “demandas da sociedade”. O que apreendemos desse enunciado é que haveria uma suposta dependência entre a ciência e a sociedade. Porém, por haver “interesses hegemônicos”, observamos que as forças centrípetas se manifestam com maior intensidade, pois a ciência parece se beneficiar dessa relação.

Podemos compreender as raízes desse domínio da ciência sobre os saberes científicos ao observarmos os enunciados que remetem a relações dialógicas com vozes do passado, como nos artigos 2016J, 2016N e 2017I: “não faz sentido que a ciência continue a excluir os atores sociais e considere apenas o objeto” (APÊNDICE A, p. 456, grifo nosso), “uma representação estratificada, legado da divisão que se fazia no século XIX entre cientistas (detentores de um conhecimento geral e universal) e o público (ignorante e indiferenciado ao qual era preciso transmitir conhecimentos)”. (APÊNDICE A, p. 542, grifo nosso), “um espaço expresso por ideais e sentidos que são inerentes ao contexto dessas compreensões que perpassam pela distância entre o que constitui o discurso e o que se torna prática efetiva” (APÊNDICE A, p. 710, grifo nosso) e “cientistas precisariam, de certo modo, desvencilhar-se do *illusio* do campo e tornarem-se agentes de vanguarda para a interlocução com outros campos sociais” (APÊNDICE A, p. 713, grifo nosso). Vemos que os enunciados se constituem por meio de forças centrípetas de manutenção e conservação do conhecimento, enquanto reforçam, pelas forças centrífugas, a necessidade de considerar o público como integrante da divulgação científica. Desse modo, quando comentamos que a ciência parece se beneficiar desse lugar privilegiado, estamos alicerçados nos signos ideológicos empregados que ressaltam certa imutabilidade dessa realidade dominante da ciência. Essa compreensão a respeito dos enunciados pode ser explicada segundo Volóchinov (2019d, p. 320):

A classe dominante aspira dar ao signo ideológico um caráter eterno, acima das classes, apagar ou encurralar a luta das relações de classe que ocorrem no seu interior, fazer dele a expressão de apenas um olhar firme e imutável. [...] Em condições normais da vida social, essa contradição contida em todo signo ideológico não pode revelar-se por completo, porque o signo ideológico na ideologia dominante formada sempre é um pouco reacionário [...].

Desse pressuposto sobre os signos ideológicos, podemos observar que a conservação do conhecimento científico e a tentativa de expor barreiras para sua divulgação estão condicionadas a esse “caráter eterno” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 320) do domínio da ciência. O exercício das forças centrípetas que agem sobre o discurso científico impede que este se disperse e alcance o público.

Nesse sentido, podemos considerar os enunciados do artigo 2017I, quando a professora-pesquisadora da grande área *Multidisciplinar* afirma que os “cientistas,

esses, por sua vez, fazem a seleção dos saberes a serem apresentados, que refletem um conjunto de interesses que nem sempre são explícitos” bem como “Tilly (2006) chama a atenção para o fato de que está em jogo nos processos de disseminação a manutenção das desigualdades geradas pelo conhecimento técnico-científico” (APÊNDICE A, p. 713, grifos nossos). É possível verificar, nesses enunciados, as relações dialógicas de confirmação sobre o fato de a ciência ter poder de decisão a respeito do conhecimento científico. Os cientistas, desse modo, configuram-se como uma classe dominante, uma vez que regulam o que será divulgado e o que pode ser acessado pelo público.

Além disso, o enunciado da professora-pesquisadora revela valorações de um grupo social que se opõe à divulgação científica realizada por outros divulgadores, como os jornalistas. Comentaremos sobre o posicionamento axiológico dos professores-pesquisadores no que tange ao jornalismo científico na seção 5.3 *A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo*. Contudo, por ora, devemos ressaltar que há certa resistência por parte dos cientistas em se conectarem à mídia de comunicação de massa. Esse aspecto de nossa discussão se faz necessário, na presente seção, pois entendemos que a restrição imposta pela ciência sobre os conhecimentos científicos está relacionada a seu domínio e, conseqüentemente, à construção de fronteiras com o público. Por terem a *posse* das descobertas e das pesquisas científicas, a ciência, por assim dizer, pode e consegue controlar grande parte de suas produções. E, ao argumentarmos que seria uma considerável parcela dessas produções, queremos enfatizar que, devido a influências – e alianças –, principalmente, políticas e religiosas bem como interesses particulares de certos cientistas, esse controle não é soberano, ou seja, a esfera científica, por mais dominante que seja, ainda sofre tentativas de dominação por outras esferas.

Por essa razão, os enunciados deixam transparecer os posicionamentos ideológicos das classes. Há, no discurso dos professores-pesquisadores, colisões de posições axiológicas que perpassam toda a cadeia discursiva dos grupos sociais envolvidos com a ciência. A divulgação científica igualmente entra na tessitura desses discursos, pois reflete e refrata essa luta entre as forças centrípetas e centrífugas, as quais pressionam a esfera científica e impulsionam a disputa de posições ideológicas. Por participarem e estarem nesse horizonte axiológico da

esfera, vemos, nos enunciados dos professores-pesquisadores, a avaliação social de sua época,

[p]ois é essa avaliação social que atualiza o enunciado tanto no sentido da sua presença fatural quanto no do seu significado semântico. Ela determina a escolha do objeto, da palavra, da forma e a sua combinação individual nos limites do enunciado. Ela determina, ainda, a escolha do conteúdo e da forma, bem como a ligação entre eles. (MEDVIÉDEV, 2012, p. 184).

A avaliação social a respeito da ciência organiza o discurso dos professores-pesquisadores no que se refere tanto à escolha de palavras quanto ao seu horizonte. Os enunciados se relacionam à situação extraverbal – “com as condições histórico-sociais” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 184) –, com os interlocutores e com as valorações que cercam o falante. Desse modo, as relações dialógicas que instituem os enunciados são condicionadas por todo esse ambiente discursivo em torno dos professores-pesquisadores.

Compreendidos por essa atmosfera axiológica, os discursos remetem e contribuem para a estabilidade dessas fronteiras impostas pela ciência, como vemos no enunciado do artigo 2017I, que parece consolidar os valores construídos sobre o público e sobre a ciência: “é a existência de uma necessária aproximação, mesmo que limiar, entre o mundo externo (leigo) e o mundo científico” e “[a]inda que reconheça sua relevância para a mediação com o mundo externo (APÊNDICE A, p. 710, grifos nossos).

Esse enunciado nos permite refletir sobre o signo ideológico, que, conforme Volóchinov (2017, p. 94), “[...] é não apenas um reflexo, uma sombra da realidade, mas também uma parte material dessa mesma realidade”. Baseados nessa perspectiva, podemos compreender que os dois *mundos* constituídos no enunciado da professora-pesquisadora são parte da realidade social e dos valores ideológicos que permeiam a ciência e que não são apenas um reflexo, mas a materialização de uma fronteira entre os sujeitos. Esses valores se configuram na interação de “[...] indivíduos socialmente organizados” e são “[...] determinados pelo *horizonte social* de uma época e de um grupo social” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 109-110, grifo do autor). “O mundo externo (leigo) e o mundo científico” parecem mobilizar a ideia de que há duas realidades antagônicas que não podem coexistir, porém poderiam, conforme no enunciado da professora-pesquisadora, ter “uma aproximação, mesmo que limiar”. Essa *aproximação limiar* evidencia a dinâmica das forças centrífugas,

pois se o mundo científico – forças centrípetas – tenta controlar e concentrar o conhecimento dentro de seu próprio mundo (a redundância aqui é proposital), o mundo externo (*leigo*) tenta, na voz da professora-pesquisadora, aproximar-se.

O signo ideológico *mundo*, nesse enunciado, ressignifica o espaço onde os cientistas estão; trata-se de uma refração de esfera, campo e da própria ciência. Esses movimentos de refração pertencem ao processo social de expressão do horizonte axiológico dos cientistas e dos professores-pesquisadores. Não estamos unicamente diante de um reflexo da esfera científica, mas de um posicionamento da cadeia discursiva da ciência que refrata, por meio desse signo, a ideologia de determinado grupo social.

A neutralidade é irreal na perspectiva bakhtiniana. Todos os enunciados se constituem de signos carregados de ideologia. Independentemente de o falante tomar certas decisões discursivas com a pretensão de evitar ser imparcial, toda e qualquer escolha estará em relação dialógica com outros enunciados, com os tons valorativos da época e de seu grupo social. Por isso, compreendemos que o signo ideológico *mundo* não é apenas mero reflexo da realidade da professora-pesquisadora, tampouco uma decisão aleatória de signos possíveis, mas a refração de sentidos sócio-históricos produzidos no interior da esfera científica. Nas palavras de Medviédev (2012, p. 50),

[...] não há significado fora da relação social de compreensão, isto é, da união e da coordenação mútua das reações das pessoas diante de um signo dado. A comunicação é aquele meio no qual um fenômeno ideológico adquire, pela primeira vez, sua existência específica, seu significado ideológico, seu caráter de signo. Todos os objetos ideológicos pertencem às relações sociais e não à utilização, à contemplação, à vivência e ao deleite hedonista individuais.

Obviamente, apoiados no entendimento das forças centrípetas e centrífugas, sabemos que não se trata de um fenômeno estabilizado, pois os enunciados, os signos ideológicos, a linguagem como um todo, estão vivos e em constante produção de sentidos, que nascem, se modificam e se multiplicam no decorrer de cada época. O discurso dos professores-pesquisadores sobre o poder e o controle da ciência acerca do conhecimento científico assume diferentes direções no emaranhado de fios dialógicos que atravessam o contexto da esfera científica em suas diferentes áreas de conhecimento. Por mais que as forças centrípetas e as vozes de centralização do discurso científico tentem conduzi-lo, o embate ideológico

é incessante, pois haverá outras vozes determinadas a propagar o conhecimento, como vemos nos enunciados dos artigos 2016J, 2017I e 2018P, respectivamente: “é possível perceber uma relação de não exclusão e, sobretudo, de dependência entre estes dois elementos, ciência e homem” (APÊNDICE A, p. 456, grifos nossos), “compreender como o espaço de produção da ciência promove o reconhecimento e o conhecimento dos cientistas em suas ações práticas de divulgação científica” (APÊNDICE A, p. 713, grifos nossos) e “o papel do divulgador da Ciência, ou também chamado de cientista. Este deve-se ocupar da divulgação como um meio de compartilhar o conhecimento que produz” (APÊNDICE A, p. 1200, grifos nossos).

Nesses enunciados, podemos observar alguns movimentos discursivos. Percebemos que os cientistas, no jogo de valorações das vozes sociais, ainda ocupam um lugar de destaque, uma vez que constituem a divulgação científica sob a sua responsabilidade e como uma maneira de mostrarem o seu trabalho. O artigo 2018P da grande área *Ciências Humanas*, por exemplo, enfatiza, na sequência do enunciado, que “[o] próprio pesquisador é importante para que haja a DC para Candotti (2002), pois é ele que conhece melhor os resultados tendo condições de explicar e auxiliar” (APÊNDICE A, p. 1202, grifos nossos).

Não há dúvidas, tampouco contestamos, que os cientistas são os produtores das pesquisas e descobertas, e esse fator lhes garante competência para divulgá-las. Vemos, como integrantes da esfera científica, que, por um lado, os professores-pesquisadores interagem com essa ideologia de controle da ciência e, consequentemente, refletem esses tons axiológicos de domínio. Por outro lado, observamos que as valorações, em seus enunciados, suscitam relações dialógicas com o público, o que pode indicar, uma atitude responsiva de contrariedade à imposição de fronteiras entre a esfera científica e a sociedade como um todo.

Apesar de os professores-pesquisadores tentarem estabelecer que o cientista é o divulgador mais apropriado para divulgar ciência, notamos que as relações dialógicas de convergência com vozes sociais que defendem a proximidade com o público atravessam esses enunciados como uma maneira de romper – mesmo que sutilmente – as fronteiras da esfera científica. Podemos, assim, considerar que as relações dialógicas constitutivas desses artigos analisados se encaminham para o entendimento de que os cientistas devem assumir a sua responsabilidade frente ao público, devem perceber que divulgar a ciência é um ato responsável de seu lugar na esfera científica.

Os enunciados que apresentamos anteriormente, nesta seção, desvendam os elementos constitutivos de vozes sociais que se sobressaem em meio aos artigos científicos do *corpus de referência*. Ao dissertarmos sobre esses enunciados que, de certa forma, podem ser considerados mais representativos das forças, das relações dialógicas e alteritárias, dos tons axiológicos, presentes no discurso dos professores-pesquisadores, não podemos deixar de abranger a influência das vozes sobre os não dizeres, isto é, sobre as temáticas apagadas e/ou silenciadas pelo contexto sócio-histórico da época. Por essa razão, na subseção seguinte, abordaremos a temática do apagamento das questões de gênero.

5.1.4 Apagamento das questões de gênero

Dentre as vozes silenciadas, estão as mulheres cientistas. Apesar de não termos adentrado as motivações históricas, sociais e culturais compreendidas no apagamento das mulheres na ciência, entendemos que, frente ao *corpus de referência* reunido nesta tese, há forças atuantes no silenciamento dessas vozes ao longo da história do Brasil. O silêncio, como se refere Amorim (2001, p. 66), só pode ser percebido “[...] a partir de um outro lugar ou de um outro regime discursivo, [...] pois, caso contrário, ficaria a pergunta: como ouvir o silêncio se ele é justamente uma ausência de signo ou rastro?”.

Dos 56 artigos do *corpus de referência*, apenas 2 (dois) tratam da questão de gênero, focalizando na representatividade das mulheres na ciência. O *não dizer* – o apagamento dessa problemática nos discursos –, nos artigos científicos, entra em tensão com os discursos de outros professores-pesquisadores que, pelo contrário, fazem uso do *dizer*. Para olhar o não dizer, temos que nos orientar em relação a outros discursos e de um outro lugar, conforme explica Amorim (2001). Somente nessa posição discursiva na qual nos situamos, frente a todos os artigos do *corpus*, percebemos essa atitude responsiva nos enunciados do Quadro 9, a seguir:

Quadro 9 – Apagamento das questões de gênero (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016P	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	No contexto histórico-social, a invisibilidade da participação das mulheres na construção da História da Ciência se deve a estrutura hegemônica alicerçada em mecanismos de exclusão e subordinação concernentes ao androcentrismo e ao sexismo presentes na prática científica. (APÊNDICE A, p. 577). [...]

Quadro 9 – Apagamento das questões de gênero (continuação)

			Para tanto, é importante pensar a aproximação dos estudos de gênero com o público infanto-juvenil feminino por meio da elaboração e uso de materiais de Divulgação Científica (DC) que abordem o tema de maneira lúdica e congruente. (APÊNDICE A, p. 577). [...] Portanto, é imprescindível que a DC, seja capaz de ultrapassar os muros da academia e integrar criatividade, tecnologia e linguagem adequadas ao nosso tempo, transformando os possíveis espaços de construção escolar das diferenças, em espaços potencializadores da agência feminina. (APÊNDICE A, p. 578). [...] Nesse sentido, o empenho e dedicação para a ampliação das ações de DC e Popularização da Ciência desde o ensino fundamental, deve apoiar-se em iniciativas de valorização e qualificação de professoras, além de ações que favoreçam projetos de pesquisa, material didático de qualidade e uso de tecnologias assistivas na educação científica através de programas, mecanismos e instituições inseridos nesse contexto (GASPAR, 2002). (APÊNDICE A, p. 583).
2017M	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	O ambiente científico é caracterizado por uma estrutura desigual (CABRAL e PEREIRA, 2011) e, por isso, a divulgação científica se mostra cada vez mais necessária, principalmente àqueles que estão ainda mais distanciados de tal conhecimento, como as mulheres, os negros e as pessoas de classes sociais mais baixas. Neste artigo, analisamos o uso de produtos culturais para a divulgação e comunicação da ciência, especificamente os filmes e os vídeos, para debater questões de igualdade de gênero na ciência e na tecnologia. (APÊNDICE A, p. 786). [...] A ciência e a tecnologia hoje parecem permear nosso cotidiano. Porém, ainda podemos nos questionar se seus produtos e conceitos são para todos. Ao pesquisarmos sobre a realidade mundial da inserção das mulheres na atividade científica verificamos que essa resposta tende a ser negativa. (APÊNDICE A, p. 786).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 9, apresentamos alguns recortes realizados em 2 (dois) artigos do *corpus de estudo* de autoria de uma professora-pesquisadora e de um professor-pesquisador das grandes áreas do conhecimento *Multidisciplinar*.

Na constituição desses enunciados, há o atravessamento de vozes contextualizadas pelas forças centrípetas e centrífugas de nossos tempos. Inegavelmente, essas forças atuantes no discurso das e sobre as mulheres não refletem e refratam concepções exclusivamente vinculadas a épocas mais recentes, uma vez que a mulher tem, por muitos séculos, sido subjugada pelo sistema patriarcal. Conforme ressalta Grossi *et al.* (2016, p. 11), as mulheres ainda estão em uma posição desigual e “[...] não conquistaram seu empoderamento nas diferentes áreas da sociedade”.

Fundamentados nessa perspectiva, podemos evidenciar que esses enunciados se constituem como uma representação das vozes que, historicamente,

dominam a esfera científica. Tais vozes podem ser reconhecidas pelas valorações ideológicas que retratam os cientistas como homens – brancos –, embora cerca da metade de cientistas brasileiros sejam mulheres (MASSARANI; CASTELFRANCHI; PEDREIRA, 2019). Porém, essas vozes não somente fazem refletir a ideia de que a esfera científica se constitui como um espaço masculino, mas também reverberam tons de resistência e de divergência, por reivindicarem, através da divulgação científica, a participação das mulheres na ciência. Assim, encontram-se, nesses discursos, as forças centrípetas, que monologizam as vozes e centram-se no homem cientista, bem como as forças centrífugas, que tentam pluralizar a ciência pela inclusão de mulheres e de temáticas sobre as questões de gênero.

Vemos, nos enunciados dos artigos 2016P e 2017M, a avaliação social a respeito dessas questões, como “a invisibilidade da participação das mulheres”, “estrutura hegemônica alicerçada em mecanismos de exclusão e subordinação” (APÊNDICE A, p. 577, grifos nossos), “[o] ambiente científico é caracterizado por uma estrutura desigual” e “[a]o pesquisarmos sobre a realidade mundial da inserção das mulheres na atividade científica verificamos que essa resposta tende a ser negativa” (APÊNDICE A, p. 786, grifos nossos). São dizeres repletos de signos ideológicos que refletem e refratam os processos desiguais que condicionam as mulheres na ciência, a citar: “invisibilidade”, “estrutura hegemônica”, “mecanismos de exclusão”, “estrutura desigual” e “negativa”.

No artigo 2016P, a professora-pesquisadora discute sobre práticas de divulgação científica como forma de “[...] transforma[r] os possíveis espaços de construção escolar das diferenças, em espaços potencializadores da agência feminina” (APÊNDICE A, p. 578, grifos nossos). Já o artigo 2017M analisa “[...] o uso de produtos culturais para a divulgação e comunicação da ciência, especificamente os filmes e os vídeos, para debater questões de igualdade de gênero na ciência e na tecnologia” (APÊNDICE A, p. 786, grifo nosso).

Percebemos, nesses enunciados, os elementos constitutivos das forças discursivas, por exemplo, em relação à escola, quando a professora-pesquisadora, no artigo 2016P, afirma que “[...] a ampliação das ações de DC e Popularização da Ciência desde o ensino fundamental, deve apoiar-se em iniciativas de valorização e qualificação de professoras” (APÊNDICE A, p. 583, grifo nosso). É possível ver que esse artigo reflete e refrata as desigualdades de gênero não apenas nas esferas acadêmica e científica, mas também na esfera educativa, ao empregar o signo

ideológico “professoras” e a sua profissão. E, considerando que a desigualdade salarial e as condições trabalhistas inferiores são também parte da realidade das mulheres no Brasil, esse enunciado está carregado de vozes sociais que reconhecem essas disparidades, enquanto concorrem com vozes daqueles que desvalorizam a mulher e o seu lugar na sociedade como um todo e não somente na ciência.

Nesse sentido, enunciados, como os dos artigos 2016P – “é importante pensar a aproximação dos estudos de gênero com o público infanto-juvenil feminino por meio da elaboração e uso de materiais de Divulgação Científica” (APÊNDICE A, p. 577, grifos nossos) – e 2017M – “a divulgação científica se mostra cada vez mais necessária” (APÊNDICE A, p. 786, grifos nossos) e “a aproximação dos estudos de gênero com o público feminino através de materiais de divulgação científica concernentes ao tema” (APÊNDICE A, p. 583, grifos nossos) –, constituem o embate que coloca, no centro das vozes, a divulgação científica. Os tons axiológicos que perpassam o discurso dos professores-pesquisadores dos artigos 2016P e 2017M revelam posicionamentos responsivos acerca das forças centrípetas que polarizam a ciência na figura masculina.

Como vemos no enunciado do artigo 2017M, de autoria de um professor-pesquisador, as mulheres não são o único grupo de pessoas a ser submetido às forças centralizadoras da ciência: “[...] principalmente àqueles que estão ainda mais distanciados de tal conhecimento, como as mulheres, os negros e as pessoas de classes sociais mais baixas” (APÊNDICE A, p. 786, grifos nossos). Tal afirmação nos dá indícios de que as condições enunciativas desse professor-pesquisador determinam os seus pontos de vista e, portanto, organizam o seu enunciado, permitindo que as vozes sociais em defesa desses grupos entrem na tessitura de seus enunciados.

Esses enunciados analisados movimentam-se por relações dialógicas, que inerentemente perpassam a divulgação científica. Ao relacionarmos os enunciados, uns com os outros, estamos apoiados nos pressupostos bakhtinianos de que “[e]m todos os cantos da vida e da criação ideológica nosso discurso está repleto de palavras alheias [...]” (BAKHTIN, 2015, p. 130). Assim, podemos observar as forças discursivas e as vozes regidas sob as tensões nos discursos, pois há o entrecruzamento de palavras do outro, que fecunda os enunciados.

Ao observarmos as relações dialógicas desses enunciados, percebemos como o contexto desigual no qual estão as cientistas do Brasil influencia, diretamente, nos posicionamentos dos professores-pesquisadores. Desse modo, é interessante destacarmos que a autoria do artigo 2017M é de um professor-pesquisador, o que ressalta que o apagamento das mulheres cientistas não afeta apenas as próprias mulheres, mas também os homens cientistas, que estão inegavelmente na mesma esfera social. A posição ideológica do professor-pesquisador é constituída pelos reflexos e refrações de sua época e ocorre na relação com outros cientistas, pois “[...] a relação subjetiva emocionalmente valorativa do falante com o conteúdo do objeto e do sentido do seu enunciado [...]” não é neutra: “[...] um enunciado absolutamente neutro é impossível” (BAKHTIN, 2016a, p. 47). Essa expressividade do enunciado,

[a]s múltiplas vozes sociais que dão tonalidade ao enunciado, ao discurso, sejam mais ou menos consoantes ou destoantes, permitem compreender que, muito além da superfície, o enunciado é permeado por uma constitutiva relação com dizeres outros, uma diversidade de vozes que se tocam de diferentes modos e que formam o heterodiscurso dialogizado (BARBOSA; DI FANTI, 2018, p. s39).

Reconhecemos que esses enunciados do Quadro 9 sejam a representação de vozes que clamam pela igualdade entre mulheres e homens bem como pela representatividade devida aos negros na ciência. Porém, devemos considerar que os poucos enunciados que retratam essa realidade demarcam certo apagamento desses indivíduos na esfera científica. Por essa razão, julgamos relevante evidenciar que, conforme apresentamos no capítulo 4, na seção intitulada *Procedimentos metodológicos da coleta*, dos 56 artigos do *corpus de referência*, 29 são de autoria de professoras-pesquisadoras, o que nos permite observar que as mulheres cientistas são maioria também no que tange aos dados coletados para esta tese.

Com base na análise desses enunciados que abrangem os cientistas, em relação às adversidades de divulgar os conhecimentos científicos, ao modelo de déficit, às fronteiras da ciência e às questões de gênero, observamos que as vozes, os tons axiológicos, as relações dialógicas e a alteridade constitutiva dos enunciados evidenciam o contexto histórico e social da divulgação científica, refletindo e refratando tanto o afastamento entre os cientistas e o público quanto a

responsabilidade da esfera científica (e acadêmica) de conectar a ciência com a sociedade.

Sendo assim, podemos voltar nosso olhar para o público da divulgação científica. Passaremos ao estudo do discurso dos professores-pesquisadores, no qual se mobilizam as valorações do signo ideológico *público leigo*, a divulgação científica nas escolas e nos museus e a ciência como possibilidade de emancipação alteritária dos indivíduos.

5.2 O PÚBLICO NO PALCO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão de um objeto, segundo Bakhtin (2017a), implica reconhecer nossa responsabilidade diante dele. Realizar a análise do discurso dos professores-pesquisadores é um ato responsável, que nos coloca em meio a vozes que nos circundam, já que, como pesquisadores, convivemos no horizonte social da esfera científica bem como da acadêmica.

Ao percorrermos este caminho de análise, são destacadas, nesse horizonte social, vozes que, como vimos, revelam as adversidades da divulgação científica, o modelo de déficit, as fronteiras da ciência, as questões de gênero e, na presente seção, o público. Entretanto, essas vozes apenas se revelam “[...] em contato com outro sentido (do outro)” (BAKHTIN, 2017c, p. 41). Sob os preceitos do Círculo de Bakhtin, vislumbramos nosso objeto de estudo apoiado no confronto de valores perante o conteúdo ideológico de *público leigo*, a coletividade sógnica das escolas e museus e a ciência como emancipação alteritária.

5.2.1 Conteúdo ideológico de público leigo

Ao analisarmos os enunciados sobre o modelo de déficit, na seção anterior, observamos os tons axiológicos que refletem e refratam a oposição dos professores-pesquisadores. Tendo como referência o avanço das pesquisas em sociologia da ciência, podemos dizer que a materialidade dessa discordância se construiu do embate desse campo de estudos com a comunicação científica. Contudo, como vimos nos enunciados, o modelo de déficit ainda permanece dialogicamente intrínseco à ciência, já que “[...] a própria presença peculiar do enunciado é histórica e socialmente significativa” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 183). Os enunciados participam

da cadeia discursiva da divulgação científica, por isso, as valorações desse modelo surgem da réplica das palavras dos outros, interligam-se por elos dessa cadeia.

Se não “[...] pode haver ‘sentido em si’ – ele só existe para outro sentido, isto é, só existe com ele” (BAKHTIN, 2017c, p. 42), precisamos conduzir nossa análise para esse encontro que, na divulgação científica, também se dá na relação com o público, conforme os enunciados Quadro 10, a seguir:

Quadro 10 – Conteúdo ideológico de *público leigo* (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016A	Professora-pesquisadora	Ciências da Saúde	Entretanto, muitas das informações sobre saúde disponíveis online são contraditórias e não necessariamente baseadas em evidências científicas. Isso pode levar à incerteza, tanto por parte de leigos quanto por profissionais de saúde, sobre quais práticas adotar e recomendar. (APÊNDICE A, p. 300).
2016F	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	A partir do século XX o conceito de divulgação científica (DC) vem ganhando amplitude no que diz respeito à sua abrangência, porém requer veiculação diferenciada para alcançar os leitores que não integram a comunidade científica. (APÊNDICE A, p. 383). [...] A disponibilização dos resultados das pesquisas pode atender a dois tipos de público: especialista e não especialista. Para os especialistas do meio científico, essa disponibilização pode ser realizada através das publicações científicas: ações do primeiro quadrante; para o público leigo, a informação deve ser levada por uma linguagem adaptada [...] (APÊNDICE A, p. 397).
2016G	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	A divulgação científica pode ser denominada como atividade em que se utilizam diferentes recursos, técnicas, linguagens específicas, formatos e veículos de comunicação para informar sobre ciência e tecnologia ao público que não possui um conhecimento mais aprofundado sobre o tema, o chamado público “leigo” (APÊNDICE A, p. 410).
2017F	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	Posto que as evidências científicas que desmitificam os neuromitos geralmente são publicadas em periódicos científicos, nos quais o público leigo não tem acesso em larga escala (HOWARD-JONES, 2014), justifica-se a empreitada em trazer os conhecimentos referentes à neurociência ao alcance de todos. (APÊNDICE A, p. 659).
2017N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Artigos em periódicos científicos são escritos para os pares (cientistas), em linguagem formal constitutiva das áreas às quais pertencem; textos de divulgação são destinados a um público leigo e escritos com o que seus autores, sejam eles cientistas ou jornalistas, consideram ser uma linguagem comum. (APÊNDICE A, p. 806).
2018P	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	O que chamamos de Divulgação Científica é o reflexo de um modo de produção de conhecimento voltado a um público diferente de pesquisadores, o público leigo, que não possui conhecimento científico referente a temas da Ciência, que opõe produtores e leitores, e cria a figura do divulgador, que viria, imaginariamente, restabelecer a cisão, e minimizar a tensão instaurada ao longo da história no tecido social da modernidade (SILVA, 2006). (APÊNDICE A, p. 1200).
2018S	Professor-pesquisador	Engenharias	Para conhecer melhor os objetivos, canais que utilizam e os públicos pretendidos por essas iniciativas, cada uma delas foi estudada de maneira mais pormenorizada a partir de informações disponíveis em seus sítios. [...] Essa observação demonstrou que, em alguma medida, existe interação entre produtores e divulgadores de ciência e que os produtos/atividades apresentados conversam com públicos

Quadro 10 – Conteúdo ideológico de *público leigo* (continuação)

			diversos: internos, externos, leigo e especialista. (APÊNDICE A, p. 1256).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 10, apresentamos alguns recortes realizados em 7 (sete) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 5 (cinco) são de autoria de professoras-pesquisadoras e 2 (dois) de professores-pesquisadores das grandes áreas do conhecimento *Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Multidisciplinar e Engenharias*.

Para tratarmos do discurso dos professores-pesquisadores em relação ao público, devemos ressaltar que as mudanças ocorridas na comunicação científica se deram, como mencionamos na *Introdução* desta tese, pelo desenvolvimento de estudos na área da sociologia da ciência nos anos de 1990 (BUCCHI, 2008; CASSIDY, 2008; IRWIN, 2008), ou seja, do fato de sociólogos se debruçarem sobre a relação da ciência com o público.

Apesar de cada situação histórica ser única e relacionada à ideologia de dada época, “[...] cada enunciado isolado [...] reflete o processo do discurso, os enunciados do outro, e antes de tudo os elos precedentes da cadeia (às vezes os mais imediatos, e vez por outra até os muito distantes – os campos da comunicação cultural)” (BAKHTIN, 2016a, p. 60). Desse modo, a divulgação científica é atravessada por pontos de vista que, ao longo das épocas, tanto polemizam com o modelo de déficit quanto se revestem de seu conteúdo ideológico, independentemente da grande área de conhecimento.

Todo esse processo de interação do discurso dos professores-pesquisadores envolve suas atitudes responsivas em relação a essa visão da ciência de que o público não possui conhecimentos científicos. Tais atitudes podem ser interpretadas como discordância, concordância, aprovação, reprovação, etc. em todos os graus intermediários de acentos axiológicos que essas respostas podem originar. Nas palavras de Volóchinov (2017, p. 197), “[...] qualquer enunciado real, em um grau maior ou menor e de um modo ou de outro, concorda com algo ou nega algo”.

Ao abordarmos os enunciados sobre o modelo de déficit em contato com os sentidos do signo ideológico *público leigo*, percebemos que essa suposta oposição ao modelo ocorre em variados graus – em todas as grandes áreas do conhecimento –, pois evidencia tons axiológicos que projetam o público da divulgação científica

como *ignorantes*. Esses valores se expressam em enunciados como os dos artigos: 2016A, “[i]sso pode levar à incerteza, tanto por parte de leigos quanto por profissionais de saúde” (APÊNDICE A, p. 300, grifos nossos); 2016F, “para o público leigo, a informação deve ser levada por uma linguagem adaptada” (APÊNDICE A, p. 397, grifos nossos); 2016G, “ao público que não possui um conhecimento mais aprofundado sobre o tema, o chamado público ‘leigo’” (APÊNDICE A, p. 410, grifos nossos); 2018P, “voltado a um público diferente de pesquisadores, o público leigo, que não possui conhecimento científico referente a temas da Ciência” (APÊNDICE A, p. 1200, grifos nossos); 2018S, “públicos diversos: internos, externos, leigo e especialista” (APÊNDICE A, p. 1256, grifos nossos); 2017F, “evidências científicas que desmitificam os neuromitos geralmente são publicadas em periódicos científicos, nos quais o público leigo não tem acesso em larga escala” (APÊNDICE A, p. 659, grifos nossos); e 2017N, “textos de divulgação são destinados a um público leigo e escritos com o que seus autores, sejam eles cientistas ou jornalistas, consideram ser uma linguagem comum” (APÊNDICE A, p. 806, grifos nossos)

Na interlocução entre os discursos dos professores-pesquisadores, podemos reconhecer que as forças centrípetas mantêm o público subordinado a uma visão unificante, que não revela a sua diversidade, circunscrevendo todos aqueles que não são cientistas ao signo ideológico *público leigo*. Os tons valorativos em torno da concepção de divulgação científica como um diálogo de cientistas com *leigos* ressaltam a persistência das vozes da ciência em ocuparem um lugar privado e de privilégio, uma vez que esta determinaria o que deveria ser repassado a esse público.

Nesses artigos que mencionam o *público leigo*, os professores-pesquisadores não contestam esse signo ideológico, tampouco apresentam qualquer discussão sobre a relação desse signo com as premissas do modelo de déficit. Essa observação pode ser contemplada pelo entendimento de Bakhtin (2015, p. 48) sobre o objeto “[...] já difamado, contestado, avaliado, envolvido ou por uma fumaça que o obscurece ou, ao contrário, pela luz de discursos alheios já externados a seu respeito”. Ao assimilarem esse signo, os professores-pesquisadores o encontram permeado por “[...] avaliações e acentos alheios” (BAKHTIN, 2015, p. 48), que são reconhecidos como parte da esfera científica. O signo ideológico *público leigo* está marcado por esses tons axiológicos, construídos com e pelos outros (cientistas e pesquisadores da divulgação científica), e toda sua carga ideológica – índices de

valor – possui um vínculo estreito “[...] com as premissas socioeconômicas essenciais da existência desse grupo; é necessário que, de algum modo, ele toque, mesmo que parcialmente, as bases da existência material desse grupo” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 111). Desse modo, entendemos que os reflexos e refrações do signo ideológico *público leigo*, que se associa ao modelo de déficit, se configuram como uma maneira de a esfera científica reforçar a sua hegemonia e o seu domínio sobre os conhecimentos científicos, garantindo o seu poder bem como a sua existência.

Ainda, conforme explica Volóchinov (2019a, p. 118), as “[...] opiniões e avaliações se referem a um certo todo, no qual a palavra entra em contato direto com o acontecimento cotidiano, fundindo-se com ele em uma unidade indivisível”. Assim, os sentidos de *público leigo* estão ligados ao contexto sócio-histórico e às premissas do grupo em que ocorrem e, por sua vez, refletem e refratam os valores ideológicos do horizonte social dos professores-pesquisadores,

[p]ois de uma enorme variedade dos objetos e significados acessíveis para esse grupo social justamente um significado determinado, um objeto determinado, entrou no horizonte das pessoas que falam ou que se comunicam de modo ideológico nesse momento e nesse lugar. (MEDVIÉDEV, 2021, p. 184).

Nesses enunciados, podemos observar que *público leigo*, segundo Medviédev (2012), é uma escolha determinada por sua valoração dentro do grupo social. Há outros signos ideológicos que podem ser empregados para se referir ao público da divulgação científica, como: no artigo 2016F, “leitores que não integram a comunidade científica” (APÊNDICE A, p. 383, grifos nossos) e “não especialista” (APÊNDICE A, p. 397, grifos nossos); no artigo 2018P, “público diferente de pesquisadores” (APÊNDICE A, p. 1200, grifos nossos); e no artigo 2018S, “públicos diversos” (APÊNDICE A, p. 1256, grifos nossos). Porém, o signo ideológico *público leigo* dialoga com o grupo social do qual os professores-pesquisadores participam e com o qual há relação de concordância entre enunciados dessa cadeia discursiva da divulgação científica na visão do modelo de déficit. Se é possível escolher outros signos ideológicos que se refiram ao público, conforme esses enunciados refletem e refratam, a posição que os professores-pesquisadores assumem diante de *leigo* é um ato inteiramente consoante com valores sociais desse ambiente discursivo,

[p]orque se pode pensar que quando escolhemos as palavras para o enunciado é como se nos guiássemos pelo tom emocional próprio de uma palavra isolada: selecionamos aquelas que pelo tom correspondem à expressão do nosso enunciado e rejeitamos as outras. (BAKHTIN, 2016a, p. 50).

A construção das valorações são, como temos reforçado, de ordem social. As escolhas discursivas dos professores-pesquisadores ao se referirem ao público da divulgação científica, como, no artigo 2018S, “públicos diversos” (APÊNDICE A, p. 1256, grifos nossos) e, no artigo 2016F, “leitores que não integram a comunidade científica” (APÊNDICE A, p. 383, grifos nossos) ou “especialista e não especialista” (APÊNDICE A, p. 397, grifos nossos), revelam posições axiológicas alimentadas por vozes sob a influência diversificada das forças centrífugas. Os diferentes enunciados que remetem ao público representam o conflito que essas forças geram ao entrarem em embate com as forças centrípetas, pois percebemos que os professores-pesquisadores não se limitam ao uso do signo ideológico *público leigo*. Na coexistência das forças discursivas, as forças centrípetas tentam homogeneizar o público sem considerar a sua diversidade. Já as forças centrífugas agem em prol do reconhecimento de que a divulgação científica ultrapassa as esferas e penetra nas diferentes classes sociais, as quais, por sua vez, não podem ser condensadas a um único signo ideológico. Assim, nenhuma das forças se apaga, elas persistem ancoradas em vozes que circulam no discurso dos professores-pesquisadores.

Esse embate fica evidente ao observarmos que ambos os enunciados dos artigos 2016F e 2018S, apesar de acentuarem o público a partir de uma perspectiva menos estereotipada – “leitores que não integram a comunidade científica” (APÊNDICE A, p. 383, grifos nossos) e “não especialista” (APÊNDICE A, p. 397, grifos nossos) –, refletem e refratam o signo ideológico *público leigo*. O processo de conflito ideológico das forças se caracteriza por essa mobilização de tons valorativos, como vemos nos enunciados dos professores-pesquisadores. Nesse sentido, o encontro e o entrecruzamento de múltiplas vozes fazem emergir oposições, consensos, dissonâncias, unicidades, entre outros diversos posicionamentos axiológicos. Os enunciados do *corpus de estudo* a respeito do *público leigo* estão carregados de tensão, o que pode ser evidenciado pela constituição de signo ideológico, proposta por Volóchinov (2017, p. 113, grifo do autor):

Essa *multiacentuação* do signo ideológico é um aspecto muito importante. Na verdade, apenas esse cruzamento de acentos proporciona ao signo a capacidade de viver, de movimentar-se e de desenvolver-se. Ao ser retirado da disputa social acirrada, o signo ficará fora da luta de classes, inevitavelmente enfraquecendo, degenerando em alegoria e transformando-se em um objeto da análise filológica e não da interpretação social viva.

O signo ideológico *público leigo* circunda nas relações dos professores-pesquisadores com a ciência. É essa a vida do signo que o torna parte da realidade e que se materializa nos discursos. Os reflexos e refrações que observamos nos enunciados nos permitem olhar para esse signo como palco da luta de classes, já que o signo “[...] instaura uma dialética interna, uma pluriacentuação social, tecida pela dinâmica coexistência de diferenças, fazendo reverberar valores e posições ideológicas no evento do enunciado” (DI FANTI, 2017, p. 66-67).

Apesar de alguns desses enunciados apresentarem valorações distintas de *público leigo*, esse signo ideológico ainda reflete e refrata a ciência como objeto central da disputa de vozes, reiterando a ideia de que esta seria a possuidora dos conhecimentos científicos e, portanto, a única maneira de o público apreendê-los. Essa visão restritiva se articula por intermédio das forças centrípetas, porém se depara com as forças centrífugas, que abalam esses pilares centralizadores da ciência, promovendo novas valorações e novas perspectivas.

A necessidade e a predisposição ao diálogo com o público, trazido pelas perspectivas da sociologia da ciência, são fruto da luta das forças, e não um ato exclusivamente advindo das esferas de atividade já organizadas. Os signos ideológicos que se opõem a *público leigo* trazem a carga axiológica das forças sociais que alimentam as várias camadas da ideologia do cotidiano e, assim, chegam as camadas mais superiores, que “[...] são capazes de transmitir as mudanças da base socioeconômica com mais rapidez e clareza” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 215).

Esses signos que divergem de *público leigo* ainda são bastante instáveis, por isso há certa diversidade nos enunciados analisados. Contudo, a atitude responsiva desses professores-pesquisadores se dá por meio de signos que, por mais variados, contêm valores ideológicos de dada coletividade:

A compreensão de um signo ocorre na relação deste com outros signos já conhecidos; em outras palavras, a compreensão responde ao signo e o faz também com signos. Essa cadeia da criação e da compreensão ideológica, que vai de um signo a outro e depois para um novo signo, é única e

ininterrupta: sempre passamos de um elo sógnico, e portanto material, a outro elo também sógnico. (VOLÓCHINOV, 2017, p. 95).

Nos enunciados dos artigos 2016G e 2018S, por exemplo, a tentativa de desestruturação das forças centrípetas se dá na valoração ao público da divulgação científica como aquele que “não possui um conhecimento mais aprofundado sobre o tema” (APÊNDICE A, p. 410, grifos nossos) e “produtos/atividades apresentados conversam com públicos diversos” (APÊNDICE A, p. 1256, grifos nossos). Com esses enunciados, percebemos o confronto de posicionamentos das vozes que contestam as valorações atreladas ao modelo de déficit. Trata-se de signos que refletem as diferenças entre os cientistas e o público, mas refratam este como também possuidor de algum conhecimento. Essas valorações estabelecem relações dialógicas com outras vozes que entram no “[...] meio dialogicamente agitado e tenso de discursos, avaliações, acentos alheios, entrelaça-se em suas complexas relações mútuas, funde-se com uns, afasta-se de outros, cruza-se com terceiros [...]” (BAKHTIN, 2015, p. 48).

O discurso dos professores-pesquisadores é palco de luta das forças centrípetas e centrífugas e, por essa razão, faz convergir diferentes vozes sociais e seus posicionamentos. Nesse sentido, não são apenas as forças centrípetas da ciência que centralizam o discurso científico, mas as forças centrífugas igualmente promovem a interação de posicionamentos que contestam a ideia de um *público leigo*.

No entanto, os enunciados estão contaminados por vozes que defendem e que concebem o público pelas forças centrípetas, pois refletem as avaliações dessas vozes ao se referir, por exemplo, no artigo 2016G, ao “chamado público ‘leigo’” (APÊNDICE A, p. 410, grifos nossos) ou, no artigo 2018S, a “internos, externos, leigo e especialista” (APÊNDICE A, p. 1256, grifos nossos). Percebemos que há, nos enunciados desses artigos que colocam o *público leigo* em confronto com outros signos ideológicos, uma tentativa de se eximir, ou seja, atribuem outros signos ideológicos que apresentam – em alusão aos estudos da sociologia da ciência – tons axiológicos de *democracia*, como uma forma de escapatória da visão estereotipada do modelo de déficit. Contudo, ao considerarmos as premissas de Bakhtin (2017a) no que tange ao sujeito e ao seu ato responsável, não há escapatória. Para Bakhtin (2017a, p. 99, grifo do autor), é o não álbi “[...] *no existir* que constitui a base da existência”. Sendo assim, os professores-pesquisadores, em

seus atos discursivos, não podem se isentar dos tons axiológicos de *público leigo*, já que esse signo ideológico “[...] não cai [...] como um meteoro de outro mundo” (BAKHTIN, 2017a, p. 87). Pelo contrário, os professores-pesquisadores já possuem um “[...] vínculo essencial entre o conteúdo e o seu tom emotivo-volitivo, isto é, o seu valor realmente afirmado por aquele que pensa” (BAKHTIN, 2017a, p. 87).

Apoiados em Bakhtin (2017a), compreendemos que os professores-pesquisadores são indivíduos responsáveis por seus atos e, portanto, seus enunciados se constituem como um evento discursivo que exprime toda a integralidade como sujeitos singulares, mas “[...] [t]odos os valores e as disposições espaço-temporais se organizam em torno do *eu* e do *outro* nas suas complexas inter-relações” (DI FANTI, 2021, p. 8, grifos da autora). Assim, quando olhamos para os enunciados, vemos juízos de valor que se dão de “modo participativo” (BAKHTIN, 2017a, p. 58), são valores reproduzidos por vozes sociais que se tocam no horizonte da divulgação científica.

Nesse horizonte, participam cientistas, professores-pesquisadores, público, divulgadores da ciência, que condicionam o *auditório* social/destinatário da divulgação científica. Com base nos preceitos do Círculo de Bakhtin, ressaltamos que o discurso dos professores-pesquisadores acerca do *público leigo* se mobiliza em função desse auditório, da “[...] *presença* evidente e necessária dos *participantes* da *situação*” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 268, grifos do autor). E, assim, “[...] quanto mais culto for um indivíduo, tanto mais o seu auditório se aproximará do auditório médio da criação ideológica” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 205).

Nesse sentido, podemos compreender que a divulgação científica, nesses enunciados, leva em consideração esse auditório de pesquisadores que persistem na ideia de que o público é uma *massa ignorante*. Sem a contribuição dessa presença inegável do destinatário, o signo ideológico *público leigo* teria, de certa forma, enfraquecido. O que vemos são reflexos e refrações compartilhadas entre os professores-pesquisadores com o seu auditório. Quando compreendemos, segundo os preceitos bakhtinianos, que todo enunciado se configura pelos elos com a palavra alheia antecedente e subsequente, podemos perceber que os tons axiológicos a respeito desse signo pressupõem “[...] um ou outro auditório de receptores ou leitores, esta ou aquela reação deles, esta ou aquela relação entre eles e o autor” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 195). Portanto, assim como a obra literária, para Medviédev

(2012), está relacionada ao contexto sócio-histórico da realidade, os enunciados sobre o *público leigo* igualmente se aproximam do destinatário:

[...] até que ponto ele está a par da situação, dispõe de conhecimentos especiais de um dado campo cultural da comunicação; levo em conta as suas concepções e convicções, os seus preconceitos (do meu ponto de vista), as suas simpatias e antipatias – tudo isso irá determinar a sua ativa compreensão responsiva do meu enunciado por ele. (BAKHTIN, 2016a, p. 63-64).

Os fios dialógicos formados em torno de *público leigo* levam em conta esse auditório de participantes da divulgação científica que ainda, de certa maneira, seguem as premissas do modelo de déficit ou que, pelo menos, concordam com essa visão de público carente de conhecimentos científicos. A existência desse auditório, sua pressuposição, determina todos os acentos valorativos dos enunciados dos professores-pesquisadores.

Nesse sentido, ao olharmos para o signo ideológico *público leigo*, podemos entender como as valorações a respeito do modelo de déficit bem como dos demais modelos permeiam o discurso dos professores-pesquisadores. Do mesmo modo, considerar a divulgação científica, nesta tese, fundamentados na noção de signo ideológico, nos revela a dinâmica das forças em conflito, a “*dialética interna do signo*” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 113, grifo do autor).

A divulgação científica, assim, está materializada em um contexto de contradições, que transparecem “[...] na sua totalidade apenas em épocas de crises sociais e de mudanças revolucionárias” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 113), como o contexto de publicação dos artigos – os anos de 2016 a 2018 –, quando o governo de Michel Temer iniciou intensos cortes nos orçamentos da educação e da ciência do Brasil. Porém, não somente nesse período, pois os investimentos nessas áreas, embora tenham aumentado exponencialmente durante os governos de Luiz Inácio Lula da Silva e de Dilma Rousseff, não atingiram níveis adequados à sua manutenção e ao seu desenvolvimento.

No tensionamento acerca do público e como reflexos e refrações desse período de acentuados acontecimentos político-econômicos na ciência e na educação brasileiras, percebemos a interação entre a divulgação científica e as escolas e museus no discurso dos professores-pesquisadores. Por isso, na

subseção que segue, abordaremos essa temática com vistas a analisarmos os enunciados que refletem e refratam essas relações.

5.2.2 A coletividade sógnica das escolas e museus

Os enunciados dos professores-pesquisadores revelam que a divulgação científica está situada em um contexto de intensos eventos históricos de ordem política, cultural e social, que tem efeitos nas mais diversas esferas. Nesse horizonte discursivo, entendemos que as escolas e os museus também participam dessas tensões que se estabelecem com o público da divulgação científica. No Quadro 11, a seguir, reunimos os enunciados que respondem a essa relação:

Quadro 11 – A coletividade sógnica das escolas e museus (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016C	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	Contudo, nos anos mais recentes, a divulgação científica em nosso país tem tomado parte do universo escolar apenas como elemento formal da educação, restringindo-se quase que exclusivamente a textos, porém, sem uma devida abordagem em atividades práticas que a valorizem efetivamente (FERREIRA e QUEIROZ, 2012). (APÊNDICE A, p. 337). [...] De qualquer forma, o emprego de textos relacionados à divulgação científica no ambiente escolar representa uma ferramenta pedagógica importante para uma melhor formação cidadã dos alunos [...]. (APÊNDICE A, p. 337). [...] Outro fator importante tem sido o surgimento de centros e museus de ciências ligados a universidades ou institutos de pesquisa. [...] Pelo país há vários outros centros dessa natureza, que têm sido importantes à divulgação científica para a sociedade geral. [...] Em tais locais, encontram-se espaços importantes à alfabetização e inclusão científica, sobretudo por meio de demonstrações e vivências práticas e experimentais. (APÊNDICE A, p. 338).
2016I	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Na divulgação científica, os museus funcionam como uma espécie de interface entre os centros de produção de ciência e tecnologia, a sociedade e a escola. (APÊNDICE A, p. 440). [...] Porém, o museu e centro de ciências mesmo com suas pretensões de ensino não podem substituir a formação científico-escolar. Pois na escola se trabalha com mais tempo os fundamentos básicos das ciências de forma sistemática e disciplinada. O museu de ciências tem se constituído em um importante parceiro às pretensões de ensino voltada para uma alfabetização científica. (APÊNDICE A, p. 442). [...] As escolas que nos visitam, normalmente utilizam as mensagens passadas pelo museu como uma complementação e provavelmente, como uma ampliação de horizontes, e também como uma motivação para a formação científica dos alunos. (APÊNDICE A, p. 442). [...] Uma vez que, enquanto os museus procuram efetuar uma divulgação científica na perspectiva técnicocientífica para uma

Quadro 11 – A coletividade s3gnica das escolas e museus (continua33o)

			alfabetiza33o cient3fica, a escola vem encontrando dificuldades em sair da perspectiva do ensino tradicional. (AP3NDICE A, p. 444).
2017C	Professora-pesquisadora	Ci3ncias Biol3gicas	Neste sentido, a divulga33o cient3fica torna-se cada vez mais relevante, visto que convivemos diariamente com a ci3ncia, e, desta forma, compreender e discutir fatos que vivenciamos 3 essencial, sendo que e a escola deve ser mediadora destes conhecimentos (MAGALH3ES; SILVA; GON3ALVES, 2012).” (AP3NDICE A, p. 615). [...] A promo33o da ci3ncia, de um modo geral, deve estar presente em todo o processo educativo, pois estimula um comportamento reflexivo e questionador, o que contribui para a constru33o da cidadania. (AP3NDICE A, p. 615). [...] Levar conhecimentos cient3ficos relacionados 3 aprendizagem para sala de aula, tal como a plasticidade cerebral, 3 relevante n3o s3o para o conhecimento do aluno, mas tamb3m do professor, pois a neuroci3ncia proporciona aos educadores a oportunidade de compreender de forma mais efetiva os processos de ensino-aprendizagem [...]. As a33es desenvolvidas mostraram-se satisfat3rias, levando conhecimento cient3fico 3 comunidade, uma vez que a neuroci3ncia 3 pouco divulgada, restringindo-se, muitas vezes, ao meio acad3mico. (AP3NDICE A, p. 621-622).
2017K	Professora-pesquisadora	Multidisciplinar	As coloca33es de Cachapuz (2011) refletem ideias que h3 tempos v3m sendo debatidas entre pesquisadores da 3rea de ensino de ci3ncias no Brasil e no exterior, os quais apontam que uma educa33o cient3fica b3sica deve contemplar, al3m de conhecimentos de ci3ncia, suas aplica33es, saberes e t3cnicas, a abordagem das quest3es sociais, econ3micas, pol3ticas e 3ticas que permeiam a ci3ncia e tecnologia, bem como o estudo da natureza da ci3ncia, isto 3, discuss3es sobre os aspectos filos3ficos e sociol3gicos das atividades t3picas da comunidade cient3fica (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; EL-HANI, 2006; JUSTI, 2013). (AP3NDICE A, p. 748). [...] Por outro lado, tanto alunos como professores frequentemente t3m vis3es inadequadas sobre a natureza da ci3ncia (LEDERMAN, 1992; GIL PEREZ et al., 2001). Diante deste cen3rio, alguns pesquisadores alertam para o fato de que os professores necessitam, al3m de uma forma33o que contemple tais aspectos (VITAL; GUERRA, 2014), ter acesso a materiais eficazes para se discutir quest3es sobre natureza da ci3ncia e n3o se ater apenas aos conte3dos dos livros did3ticos, os quais raramente apresentam esse tipo de abordagem ou a abordam de forma a promover vis3es inadequadas sobre o processo de constru33o do conhecimento cient3fico (ALONSO; MAS; BONNIN, 2013). (AP3NDICE A, p. 748).
2018P	Professora-pesquisadora	Ci3ncias Humanas	Com o frequente avan3o tecnol3gico e a democratiza33o dos meios de comunica33o, m3dia e ao acesso a tecnologias, o ensino que antes era destinado a forma33o das elites intelectuais, agora se volta para a forma33o do cidad3o comum. Diante deste novo perfil, j3 n3o faz sentido oferecer uma educa33o tradicional, baseada no ac3mulo de informa33es e direcionada a 3reas espec3ficas do curr3culo. (AP3NDICE A, p. 1201). [...] 3 importante salientar que os textos de DC n3o servem como substituintes dos livros did3ticos e nem como principal fonte que um professore deve utilizar ao planejar suas aulas, mas sim como um recuso para tornar o seu m3todo de ensino com um grau de discuss3o e participa33o dos estudantes durante as aulas. (AP3NDICE A, p. 1201).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 11, apresentamos alguns recortes realizados em 5 (cinco) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 3 (três) são de autoria de professoras-pesquisadoras e 2 (dois) de professores-pesquisadores das grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas, Multidisciplinar e Ciências Biológicas*.

Em nossa contextualização a respeito da divulgação científica, percebemos que há um discurso marcado por um histórico de divisão de classes. Embora já tenhamos reforçado os prejuízos vivenciados nos anos de 2010, a ciência tem ocupado uma posição hegemônica na história do Brasil, atraindo a elite, que, de certa forma, tenta intensamente dominar os espaços científicos do país (CHAUÍ, 2001).

Como comentamos no capítulo 3 *A força discursiva da divulgação científica brasileira*, Carula (2007) e Cavalcante Filho (2017), em suas pesquisas sobre as Conferências Populares da Glória, abordam o interesse da elite em integrar a esfera científica na metade do século XIX. Já Schwartzman (2001) disserta sobre a influência da elite na criação das universidades brasileiras na primeira metade do século XX.

Desse modo, vemos, nos enunciados do Quadro 11, que o discurso dos professores-pesquisadores contém forças centrípetas e centrífugas que tensionam o embate sobre a divulgação de conhecimentos científicos, até mesmo em relação à elite. Com base em Volóchinov (2017, p. 140), podemos compreender que as percepções a respeito da elite intelectual são “[...] produto da interação viva das forças sociais”, pois “[...] toda palavra é um pequeno palco em que as ênfases sociais multidirecionadas se confrontam e entram em embate”.

É possível notar que o enunciado do artigo 2018P, da professora-pesquisadora da grande área *Ciências Humanas*, “o ensino que antes era destinado a formação das elites intelectuais, agora se volta para a formação do cidadão comum” (APÊNDICE A, p. 1201, grifos nossos), revela um processo histórico que remonta a diferentes períodos do desenvolvimento da ciência no Brasil. No caso desse enunciado, as forças centrípetas atuam como vozes sociais que emanam da elite intelectual e expõem a intensidade de sua relação com a ciência brasileira, pois é perceptível o modo como as classes dominantes traçaram o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. Porém, essas forças são refletidas e refratadas no enunciado do artigo 2018P, que exerce uma força centrífuga sob o domínio da elite e provoca a abertura para as vozes do “cidadão comum” (APÊNDICE A, p. 1201,

grifo nosso). As forças centrífugas possuem esse poder transformador que descentraliza o poder da elite e o discurso científico, como vemos no enunciado da professora-pesquisadora, quando ela afirma que “[...] já não faz sentido oferecer uma educação tradicional, baseada no acúmulo de informações e direcionada a áreas específicas do currículo” (APÊNDICE A, p. 1201, grifo nosso). Há, nesse enunciado, “[...] uma contraposição consciente a tal linguagem” (BAKHTIN, 2015, p. 43), que expressa um descontentamento com a educação tradicional que se concentra em certos conteúdos e desprivilegia outras práticas de ensino, como as atividades de divulgação científica.

Bakhtin (2015, p. 51), ao tratar do prosador na literatura, explica que este está envolvido pelo heterodiscurso social, “[...] aquela mescla babilônica de línguas que passa em torno de qualquer objeto”. Se considerarmos, a partir dessa afirmação, que a divulgação científica pode ser vista como um objeto dos artigos científicos de nosso *corpus de referência*, podemos contemplá-la como “[...] ponto de concentração de vozes heterodiscursivas” (BAKHTIN, 2015, p. 51), que se (des)encontram no discurso dos professores-pesquisadores. Nos enunciados sobre a escola, as forças discursivas ocorrem no confronto de vozes, que polemizam a questão do ensino e reacentuam a divulgação científica.

Em meio aos enunciados do *corpus de estudo*, a divulgação científica tende a ser fortalecida pelos professores-pesquisadores que se dedicam à discussão sobre as escolas e os museus, especialmente das grandes áreas de conhecimento *Ciências Humanas e Multidisciplinar*. Essas áreas costumam estar mais envolvidas com os estudos sobre o ensino tanto básico quanto superior. Assim, nesses discursos, vemos que as forças centrípetas e centrífugas, respectivamente, impõem limites e expandem os sentidos da divulgação científica para além das escolas e museus por haver uma relação mais próxima desses pesquisadores com essas instituições.

Ao percorrermos os enunciados, podemos observar que o ensino básico é cercado de acentos valorativos que desfavorecem o sistema educativo de modo geral. A força desses discursos traz à tona uma construção, aparentemente, histórica de que a escola carece de muitas melhorias, e a divulgação científica se materializa pelas forças centrífugas como forma de desestabilizar esse sistema tradicional, como vemos nos enunciados dos artigos 2016C e 2017C: “o emprego de textos relacionados à divulgação científica no ambiente escolar representa uma

ferramenta pedagógica importante” (APÊNDICE A, p. 337, grifos nossos), “[l]evar conhecimentos científicos relacionados à aprendizagem para sala de aula, tal como a plasticidade cerebral, é relevante não só para o conhecimento do aluno, mas também do professor” (APÊNDICE A, p. 621, grifos nossos) e “a divulgação científica torna-se cada vez mais relevante, visto que convivemos diariamente com a ciência” (APÊNDICE A, p. 615, grifos nossos).

Por um lado, ao valorizarem a divulgação científica bem como os conhecimentos científicos, os professores-pesquisadores recuperam vozes que criticam o ensino e destacam a ciência na promoção de melhorias ao sistema escolar. Podemos associar essa visão aos preceitos do modelo de déficit, se pensarmos na posição hierarquizada à qual a ciência se coloca frente à sociedade. Por outro lado, há uma tentativa de aproximação ao público da escola, que pode ser pertinente para considerarmos um direcionamento para os demais modelos de comunicação pública da ciência.

Nesse sentido, ao olharmos os enunciados do Quadro 11, observamos, por exemplo, o artigo 2017C, no qual a professora-pesquisadora afirma que “[...] a neurociência é pouco divulgada, restringindo-se, muitas vezes, ao meio acadêmico” (APÊNDICE A, p. 622, grifo nosso). Nele, vemos que as forças centrípetas são as vozes que tentam controlar o discurso científico, e as centrífugas são as que estabelecem uma conexão com a sociedade, pluralizando a divulgação científica. As forças centrípetas, nesse caso, atuam não só para impedir que os conhecimentos científicos saiam da academia, mas também para evitar a divulgação da neurociência. Ao enfatizar a necessidade e a importância da divulgação desses conhecimentos, as forças centrífugas agem em prol da diversificação do ensino em sala de aula, “[...] pois a neurociência proporciona aos educadores a oportunidade de compreender de forma mais efetiva os processos de ensino-aprendizagem” (APÊNDICE A, p. 621, grifo nosso). Contudo, como mencionamos, há valorações que enfatizam o lugar superior que a ciência – neurociência – ocupa em relação à escola.

Esse processo de (des)encontro de forças ocorre de maneira concomitante, ou seja, o embate se dá pelo entrecruzamento dessas forças, que fazem ressoar as vozes sociais de oposição e de aproximação à divulgação da neurociência. Nesse confronto, no artigo 2017C, as forças centrífugas parecem conduzir as valorações atribuídas à divulgação científica, especialmente porque o discurso da professora-

pesquisadora revela a constituição de práticas discursivas que diversificam e dispersam o conhecimento que se “[restringe], muitas vezes, ao meio acadêmico” (APÊNDICE A, p. 622, grifos nossos). Essas práticas se desvelam na esfera escolar, que desloca o discurso científico da academia, provocando a diversidade e o afastamento das vozes dominantes da ciência.

É interessante destacar que, ao longo do artigo 2017C, a professora-pesquisadora recorre ao signo ideológico *promoção da ciência*. Esse signo ideológico é empregado como forma de refletir e refratar o seu entendimento sobre a divulgação científica. O que percebemos desses enunciados são acentos valorativos que remetem à concepção de que a divulgação científica seria uma forma de promover a ciência, “pois estimula um comportamento reflexivo e questionador, o que contribui para a construção da cidadania” (APÊNDICE A, p. 615, grifos nossos). Ao relacionarmos aos modelos considerados *mais dialógicos*, conforme já comentamos na introdução desta tese, podemos observar que a ciência, nesse enunciado, é valorada pela sua relação com o público, e não como uma transmissora de conhecimentos.

Há um movimento de apropriação da divulgação científica como parte do ambiente escolar. Percebemos, nos enunciados dos professores-pesquisadores, a aliança às vozes movidas pelas forças centrífugas, que promovem inquietações ao ensino formal, desestabilizando as prescrições didáticas normatizadoras dos currículos e, conseqüentemente, determinantes para as orientações pedagógicas das escolas. Ao afirmar, no artigo 2016C, que a divulgação científica se restringe “quase que exclusivamente a textos, porém, sem uma devida abordagem em atividades práticas que a valorizem efetivamente” (APÊNDICE A, p. 337, grifo nosso), é possível ver um descontentamento do professor-pesquisador com o uso restrito de textos e com as demais atividades, que parecem não usufruir de todo o potencial da divulgação científica.

As forças centrífugas que constituem esse enunciado do artigo 2016C permitem a escuta de vozes referentes à valorização da divulgação científica e à descentralização de um ensino pouco diversificado. Como todo o discurso é um (des)encontro de forças discursivas, as forças centrípetas também ocupam seu lugar, como no trecho “o emprego de textos relacionados à divulgação científica no ambiente escolar representa uma ferramenta pedagógica importante para uma melhor formação cidadã dos alunos” (APÊNDICE A, p. 337, grifo nosso), no qual o

professor-pesquisador contempla as vozes que concentram o ensino apenas no uso de textos.

Podemos dizer que esses enunciados revelam a disputa de vozes que questionam a realidade do ensino formal que considera as práticas, já comumente adotadas, suficientes para os alunos aprenderem sobre as pesquisas e as descobertas científicas. A construção desse posicionamento de enfrentamento aos métodos de ensino expressa as entonações de uma coletividade em sua compreensão ativa dessa realidade. Nas palavras de Medviédev (2012, p. 220),

[...] um enunciado é, em seus aspectos mais típicos e essenciais, determinado pelas inter-relações constantes e mais gerais dos falantes, como representante de determinados grupos e interesses sociais e, em último caso, das classes sociais.

A problemática em torno da escola reflete e refrata os valores desses grupos de professores-pesquisadores que estudam o ensino. Nos enunciados do Quadro 11, o embate de vozes constitui o conflito e contradições que esses professores-pesquisadores vivenciam. E, impulsionados pelos interesses sociais que os cercam, como, por exemplo, a introdução de atividades de divulgação científica nas escolas, traçam novos caminhos e novas perspectivas para o ensino. Essas observações implicam a compreensão de que:

[...] toda forma de linguagem (verbal e não verbal) deve ser observada em sua concretude inseparável do seu contexto sócio-histórico, o que nos permite associá-la à esfera de comunicação discursiva a partir da qual os discursos são produzidos. (BARBOSA; DI FANTI, 2020, p. 197).

Podemos perceber, por meio do enunciado do artigo 2017K “discutir questões sobre natureza da ciência e não se ater apenas aos conteúdos dos livros didáticos” (APÊNDICE A, p. 748, grifos nossos), a contestação ao uso do livro didático como única fonte de informações científicas na escola, destacando a importância da divulgação científica. Já no enunciado do artigo 2018P “[é] importante salientar que os textos de DC não servem como substituintes dos livros didáticos” (APÊNDICE A, p. 1201, grifos nossos), observamos a ênfase ao livro didático como ferramenta que não pode ser substituída, mas abordada em conjunto com a divulgação científica. Esses enunciados fazem emergir forças discursivas que nos permitem reconhecer a diversidade de valores impregnados nos discursos sobre a educação. Assim, esses

tons valorativos que circundam na esfera acadêmica – dos professores-pesquisadores – são resultado do compartilhamento de posições ideológicas, já que, segundo Di Fanti (2020), os posicionamentos dos sujeitos têm estreita relação com as esferas de atividade e com as situações discursivas nas quais se formam os signos.

Nesse sentido, as forças discursivas se intensificam e se orientam ideologicamente, pois “[...] todo discurso da prosa extraliterária [...] não pode deixar de orientar-se ‘dentro do que já foi dito’, ‘do conhecido’, ‘da opinião geral’, etc” (BAKHTIN, 2015, p. 51). Trata-se de uma assimilação das vozes condicionadas por posições ideológicas divergentes. De um lado, as forças centrípetas, que resumem o ensino aos limites do livro didático, e, por outro, as forças centrífugas, que tentam implementar mudanças no formato de ensino da educação formal.

Essas mudanças se configuram, no discurso dos professores-pesquisadores, como elementos constitutivos das vozes sociais que demarcam o papel dos museus na divulgação científica, especialmente no que tange às grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas e Multidisciplinar*. Por essa razão, esses enunciados sobre as escolas e museus aparecem alinhados, como vemos nos enunciados: do artigo 2016C, “[o]utro fator importante tem sido o surgimento de centros e museus de ciências ligados a universidades ou institutos de pesquisa” (APÊNDICE A, p. 338, grifos nossos); e do artigo 2016I, “os museus funcionam como uma espécie de interface entre os centros de produção de ciência e tecnologia, a sociedade e a escola” (APÊNDICE A, p. 440, grifos nossos), “museu de ciências tem se constituído em um importante parceiro às pretensões de ensino voltada para uma alfabetização científica”, “as mensagens passadas pelo museu como uma complementação e provavelmente, como uma ampliação de horizontes” (APÊNDICE A, p. 442, grifos nossos) e “os museus procuram efetuar uma divulgação científica na perspectiva tecnicocientífica para uma alfabetização científica, a escola vem encontrando dificuldades em sair da perspectiva do ensino tradicional” (APÊNDICE A, p. 444, grifos nossos). Nesses enunciados, há um forte embate com o ensino tradicional. Podemos perceber que as escolas são representadas como instituições mais rígidas em termos de práticas de ensino, uma vez que, conforme observamos nos enunciados, limitam-se ao livro didático e seus textos.

A criação de museus, conforme discutimos no capítulo 3 na seção 3.1 *O percurso histórico a caminho do século XXI*, teve seu impulso a partir dos anos de 1980 e, apesar de haver muitos desses centros de ciência no Brasil, a sua distribuição e o seu acesso ainda é bastante restrito e concentrado nas regiões mais ricas do país. Desse modo, ao observarmos os artigos que mantêm seu enfoque nessa temática, percebemos que as vozes ideológicas em defesa dos museus como instituições de ensino de ciências estão envolvidas com o contexto sócio-histórico do país, do qual se manifestam valores e suas forças na constituição dos discursos.

Dessas forças, emergem vozes que retratam certo apagamento dos museus na interação com o ensino. Se há a insistência dessa relação nos enunciados, é por que os museus não representam uma preocupação, ou melhor, não participam do processo de organização das práticas escolares na realidade concreta. Ao analisarmos o *corpus de estudo*, evidenciamos a função dos museus e centros de ciências na implementação de ações em divulgação científica, pois o sentido axiológico que emana dos enunciados nos indica sua correlata capacidade educadora.

No entanto, acompanhamos a falta de investimentos e de recursos financeiros, nos últimos anos, para a manutenção de museus no Brasil, já que esses espaços não são vistos como potências lucrativas, isto é, não geram lucro nem capital científico (RIBEIRO, 2013; BOSSO; ALMEIDA, 2019). Assim, entendemos que o notório papel divulgador dos museus nos enunciados, relaciona-se a esse contexto social do país, que faz emergir tons axiológicos de valorização dessas instituições como ambientes educativos.

Há a compreensão de que a escola é central no ensino formal e, portanto, os museus, como no artigo 2016I, “[...] não podem substituir a formação científico-escolar [...] [p]ois na escola se trabalha com mais tempo os fundamentos básicos das ciências de forma sistemática e disciplinada” (APÊNDICE A, p. 442, grifos nossos). Há uma presença heterogênea de vozes sociais, nesse mesmo artigo, sob forças centrífugas que concorrem para o estabelecimento dos museus como “[...] uma espécie de interface entre os centros de produção de ciência e tecnologia, a sociedade e a escola” (APÊNDICE A, p. 440, grifos nossos) e, no artigo 2016C, como “[...] espaços importantes à alfabetização e inclusão científica” (APÊNDICE A, p. 338, grifos nossos). Os museus são espaços não formais dentro do estudo da divulgação científica, conforme podemos observar nos enunciados. Esse aspecto

nos possibilita compreender que, embora haja posicionamentos de desaprovação a respeito da escola, os professores-pesquisadores reconhecem o alcance de cada um desses espaços em termos de atividades e práticas de divulgação científica.

Como discutimos, a divulgação científica é vista como uma força centrífuga no ambiente escolar, pois diversifica o conteúdo do currículo e promove a interação dos alunos com a ciência. Além disso, observamos que a influência dessas forças mobiliza processos de centralização e desestabilização, que se organizam em uma dinâmica dialógica, isto é, as vozes estão sempre em (des)encontro com outras vozes na tessitura do discurso. Assim, podemos compreender que a consolidação da escola e dos museus, no discurso dos professores-pesquisadores, se estabelece pelas relações dialógicas com as palavras de outros na arena da divulgação científica.

Conforme explica Bakhtin (2016c, p. 136-137), “[o] falante e seu discurso não podem ser simplesmente um objeto de discurso, visto que me refiro a eles e para mim eles se tornam um parceiro dialógico”. Com base nessa perspectiva, as escolas e museus não se tornam apenas objetos de estudo dos artigos científicos, mas objetos do discurso aos quais são atribuídos valores, interesses e posicionamentos ideológicos do ambiente social dos professores-pesquisadores. Há, portanto, uma parceria dialógica, como afirma Bakhtin (2016c). No caso dos artigos do *corpus de referência*, a parceria com os referenciais teóricos provoca uma atualização bem como uma renovação dos sentidos a respeito do ambiente escolar.

No discurso dos professores-pesquisadores, percebemos que os tons axiológicos vinculados à escola bem como aos professores se intensificam pelo entrelaçamento dialógico com as vozes de referenciais teóricos. Podemos observar acentos valorativos que refletem e refratam as relações dialógicas de anuência nos enunciados, como no artigo 2017K “[a]s colocações de Cachapuz (2011) refletem ideias que há tempos vêm sendo debatidas entre pesquisadores da área de ensino de ciências” e “alguns pesquisadores alertam para o fato de que os professores necessitam, além de uma formação que contemple tais aspectos (VITAL; GUERRA, 2014)” (APÊNDICE A, p. 748, grifos nossos), bem como no artigo 2016C “restringindo-se quase que exclusivamente a textos, porém, sem uma devida abordagem em atividades práticas que a valorizem efetivamente (FERREIRA e QUEIROZ, 2012)” (APÊNDICE A, p. 337, grifos nossos). Essas relações ocorrem

não só na menção a teóricos, mas também pelas vozes dos pesquisadores que ressoam no discurso.

É como se houvesse uma tentativa de reforçar os seus argumentos e, para isso, mencionam os referenciais teóricos para ratificar as percepções a respeito da escola, como também vemos no artigo 2017C, em “compreender e discutir fatos que vivenciamos é essencial, sendo que a escola deve ser mediadora destes conhecimentos (MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012).” (APÊNDICE A, p. 615, grifos nossos). Essas relações dialógicas com referenciais teóricos são de natureza responsiva, pela qual são evocadas as palavras do outro e as palavras dos interlocutores/auditório, ou seja, há “[...] dois momentos: o enunciado do falante e a compreensão desse enunciado pelo ouvinte” (VOLÓCHINOV, 2019c, p. 272). Cabe-nos ressaltar que esses momentos não são eventos mecânicos, que conduzem aos atos do falante, são, na verdade, a dinâmica do discurso, que se mobiliza em uma constante interação entre os indivíduos. Nesse sentido, entendemos que os professores-pesquisadores concordam com os referenciais teóricos, porque, segundo Bakhtin (2016b, p. 103), “[a] concordância é uma das formas mais importantes de relações dialógicas. [...] Trata-se de um determinado acontecimento dialógico nas relações mútuas entre os dois, e não de um eco”. Além disso, os professores-pesquisadores antecipam a resposta de seus interlocutores, pois “[...] todo enunciado leva em conta a resposta subsequente: de acordo, objeção, dúvida, etc., isto é, leva em conta a *compreensão responsiva*” (BAKHTIN, 2016c, p. 149).

No caso dos enunciados sobre a escola, nos quais os referenciais teóricos reforçam os posicionamentos dos professores-pesquisadores, há uma antecipação da resposta de outros pesquisadores que, tanto confirmam essas valorações quanto se opõem a esses reflexos e refrações que o ensino sofre no discurso. São justamente essas oposições que impedem o fechamento dos enunciados.

As valorações a respeito da escola não estão acabadas no discurso dos professores-pesquisadores. Seus enunciados provocam posições responsivas, especialmente porque abordar o ensino e todos os aspectos nele envolvidos proporciona o diálogo entre discursos de diversas esferas, e não somente da esfera acadêmica. Desse modo, a avaliação social a respeito da insuficiência do ambiente escolar em apresentar os conhecimentos científicos valora também professores e alunos, como vemos no enunciado do artigo 2017K “tanto alunos como professores frequentemente têm visões inadequadas sobre a natureza da ciência” (APÊNDICE

A, p. 748, grifos nossos). Do ponto de vista axiológico, esse enunciado reflete o caráter fundamental da divulgação científica para a interação entre a ciência e a escola e refrata os valores difundidos sobre a inabilidade do ensino em conduzir os conhecimentos científicos. Todavia, ao mobilizar os signos ideológicos “visões inadequadas” para se referir aos professores e alunos, a professora-pesquisadora pode estar assumindo o posicionamento ideológico do modelo de déficit, cujos pressupostos rotulam os sujeitos de *ignorantes*, isto é, reflete e refrata acentos valorativos de uma perspectiva que aplica a complexidade da ciência inteiramente sob a responsabilidade e capacidade do público.

Os enunciados evidenciam a natureza dialética do discurso. São enunciados que se abrem para os seus ouvintes e esperam uma resposta. Podemos dizer que essas valorações depreciadoras da escola invocam a palavra alheia, que quer responder e quer ser ouvida. Os professores-pesquisadores esperam por respostas, por isso polemizam e problematizam o ensino. Segundo Bakhtin (2016b, p. 105, grifos do autor), “[i]sso decorre da natureza da palavra, que sempre quer ser *ouvida*, sempre procura uma compreensão responsiva e não se detém na compreensão *imediate*, mas abre caminho sempre mais e mais à frente (de forma ilimitada)”.

O movimento das forças segue uma dinâmica constante de fechamento e abertura para as práticas escolares, destacando o papel dos museus e da divulgação científica. Enquanto as forças centrípetas encerram o ensino, consolidando as orientações prescritivas, as forças centrífugas rompem-no, propondo novos olhares para os conteúdos tratados na escola.

Sob essa visão dialética do objeto, torna-se possível olhar para os enunciados como “[...] o ponto de concentração de vozes heterodiscursivas” (BAKHTIN, 2015, p. 51). As concepções de divulgação científica são preenchidas de valores ideológicos que dinamizam os discursos, mobilizam os tons axiológicos e evocam múltiplas tensões.

Do contato dialógico envolvido nessas concepções, emanam as atitudes responsivas a respeito dos cientistas, do público e da linguagem – sobre a qual abordaremos na seção seguinte – 5.3 *A linguagem da divulgação científica no horizonte discursivo*. Assim, a divulgação científica não se compõe apenas de laços dialógicos com os cientistas, mas com a sociedade como um todo. E sem os interlocutores – o público –, a divulgação científica provavelmente refletiria e

refratária sentidos muito diferentes daqueles conhecidos por nós, construídos por intermédio de nossa contemplação. Nas palavras de Bakhtin (2011, p. 22-23),

[o] excedente de minha visão em relação ao outro indivíduo condiciona certa esfera do meu ativismo exclusivo, isto é, um conjunto daquelas ações internas e externas que só eu posso praticar em relação ao outro, a quem elas são inacessíveis no lugar que ele ocupa fora de mim; tais ações completam o outro justamente naqueles elementos em que ele não pode completar-se.

Da relação exotópica de interpretação e de nossa posição responsiva, colocamos em evidência, com base nos enunciados, as valorações dos professores-pesquisadores no tocante ao *público leigo* e às escolas e museus. Essas possibilidades de estudo dos enunciados são expressões da tessitura dos discursos, que se articula no encontro dos sentidos, “[...] às respostas a perguntas” (BAKHTIN, 2017c, p. 41), bem como refletem o vínculo emotivo-volitivo que objetivamos compreender com esta tese.

Os enunciados analisados também refletem e refratam visões multifacetadas a respeito da divulgação científica. Desse modo, o discurso dos professores-pesquisadores não está condicionado apenas a valorações vinculadas ao modelo de déficit e sua visão unificadora, mas também se volta para e sob o olhar do público. Por essa razão, na subseção seguinte, contemplaremos enunciados que englobam os movimentos exotópicos em direção ao público-interlocutor da divulgação científica, aos quais convencionamos denominar de *ciência como emancipação alteritária*.

5.2.3 Ciência como emancipação alteritária

Convencionamos adotar para a análise dos enunciados do Quadro 12, a seguir, a partir de nosso percurso emotivo-volitivo, a ótica da ciência como emancipação alteritária. Tal refração é resultado de nossa interação com o discurso dos professores-pesquisadores e de nossa atitude responsiva ao estudo dos enunciados. Trata-se de uma forma de acabamento, atribuída para esta investigação, ou seja, “[...] uma relativa conclusibilidade em determinadas condições, em certa situação do problema, em um dado material, em determinados fins colocados pelo autor” (BAKHTIN, 2016a, p. 37). A compreensão de ciência como

emancipação alteritária consiste em organizar os enunciados dos professores-pesquisadores nos quais a ciência é vista como promotora do desenvolvimento intelectual, crítico, político e social do público, que vemos como uma relação de reciprocidade e, por isso, alteritária: *eu-para-mim* (ciência-para-ciência), o *eu-para-outro* (ciência-para-público) e o *outro-para-mim* (público-para-ciência).

Quadro 12 – Ciência como emancipação alteritária (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016D	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	Nesse sentido, a relevância da pesquisa deve-se ao fato de que a divulgação científica, atualmente, vem sendo considerada, por estudiosos da área, como um importante instrumento de inclusão social, devido ao seu estreito vínculo com a educação. (APÊNDICE A, p. 355).
2016J	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Mecanismos eficientes de divulgação científica podem favorecer ao público uma compreensão mínima sobre ciência, para que ele consiga participar dos debates políticos e se posicione acerca de temas relacionados à ciência e à tecnologia que afetam diretamente sua vida. (APÊNDICE A, p. 455).
2016L	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Independente da constância de verbas públicas para investimento na popularização da C & T alguns pesquisadores vêm se dedicando a esse tema como cerne de suas preocupações. [...] Segundo Perez et al. (2006) a DC exercita o dever considerado ético por esses dois autores da prestação de contas dos cientistas a sociedade. (APÊNDICE A, p. 403).
2016N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Os públicos da ciência e da tecnologia apresentam um repertório cultural, e por isso não podem ser imaginados como tábuas em branco. A discussão sobre a ciência e sobre a forma como esta foi produzida são essenciais para a sociedade. A ciência deve estar para a sociedade como algo que pode ser pensado não apenas em termos de transmissão do conhecimento científico dos especialistas para os leigos. (APÊNDICE A, p. 542).
2017A	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	Neste sentido, as universidades têm papel importante, especialmente na promoção do empoderamento comunitário e desenvolvimento de habilidades pessoais, através de ações de extensão universitária. Situações como a da propagação do zika vírus, e os casos de microcefalia por ele causados, possibilitam que tal importância seja evidenciada, e é fundamental aproveitar-se de tais situações que geram curiosidade do público para propor ações de DC e ES ¹¹³ . (APÊNDICE A, p. 594).
2017B	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	Segundo Cavalcanti & Persechini (2011), a ciência precisa ser divulgada de maneira que ela não seja algo que só pode ser entendido por poucos, mas algo que está ao alcance de todos, a fim de que cada cidadão da sociedade possa basear-se na ciência para executar atividades diárias básicas e fazer suas escolhas. A divulgação científica é a janela que suplementa e aproxima a ciência e a sociedade, de maneira que permite uma conversação entre esses meios; nesse sentido, popularizar a ciência é democratizar o acesso ao conhecimento científico (GERMANO, 2005). (APÊNDICE A, p. 608).
2017N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	A divulgação dos conhecimentos científicos para fora do seu contexto de origem mobiliza diferentes técnicas, recursos e procedimentos para veiculação das informações científicas para todo tipo de público. Assim, uma dimensão educativa pode ser atribuída às práticas de DC, pois além do caráter informativo, elas socializam conhecimentos que, em algum momento, se apartaram dos cidadãos comuns. (APÊNDICE A, p. 807).

¹¹³ ES se refere à sigla de educação em saúde, empregada pela professora-pesquisadora para abordar a questão da divulgação científica a respeito do zika vírus – enfoque do artigo 2017A.

Quadro 12 – Ciência como emancipação alteritária (continuação)

2017S	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Nesse sentido, entende-se a relevância do papel social que a DC apresenta ao ser um meio através do qual a sociedade geral pode ter contato com as informações científicas e tecnológicas e estar mais preparada para a discussão e para a tomada de decisões em relação a esses assuntos (CALDAS, 2010; LOUREIRO, 2003; TARGINO, 2007). (APÊNDICE A, p. 907).
2018A	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	É como se cada um de nós fosse um pouco cientista e, sendo assim, cada indivíduo possui um pouco do conhecimento científico como algo totalmente comum, mesmo que intrinsecamente. Dessa forma, é importante que a produção científica e sua divulgação não sejam restritas apenas a cientistas, mas que sejam levadas, de alguma maneira, ao público em geral (APÊNDICE A, p. 943).
2018N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	A DC, em sua essência, preza pela discussão contínua e pela redefinição da ideia de ciência, bem como pelo aumento de sua divulgação que depende da ruptura da noção hierárquica científica que somente leva à divisão e enfraquecimento. A divulgação da ciência é a porta de saída dos saberes para o ser humano de uma forma geral. (APÊNDICE A, p. 1180).
2018S	Professor-pesquisador	Engenharias	Os indivíduos, ao agregar informações sobre as descobertas científicas ao seu dia a dia, podem tomar decisões pessoais de maneira mais consciente, têm oportunidade de satisfazer curiosidades naturais e de formar uma cultura científica. (APÊNDICE A, p. 1247). [...] Entretanto, na contemporaneidade, os argumentos em defesa da publicização dos resultados de pesquisas científicas vão além da necessidade de validação dos estudos entre os pares. A transmissão de conhecimentos científicos à sociedade em geral, na denominada divulgação científica, é apontada como uma prerrogativa da democracia, uma forma de prestação de contas, uma demanda do capitalismo, um direito do cidadão (PEREIRA, 2012; CASTELFRANCHI, 2008). (APÊNDICE A, p. 1247).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 12, apresentamos alguns recortes realizados em 11 (onze) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 8 (oito) são de autoria de professores-pesquisadores e 3 (três) de professoras-pesquisadoras das grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas*, *Multidisciplinar*, *Ciências Biológicas* e *Engenharias*.

Quando analisamos, na seção anterior, os enunciados que se voltam para os cientistas, tivemos, como um de nossos enfoques, os conflitos que dinamizam a esfera científica, resultando tanto na aproximação ao público quanto no controle do discurso científico. Ao observarmos os enunciados, percebemos o confronto de compreensões que conduzem os professores-pesquisadores à escuta do outro – dos cientistas.

Nesta seção, ao nos concentrarmos no público, podemos perceber que esse processo de escuta também ocorre, o que enfatiza o caráter constituinte da alteridade em todas as relações. A presença do outro norteia o discurso dos

professores-pesquisadores e amplia a sua percepção acerca da divulgação científica, porque permite enxergá-la além das fronteiras da ciência.

Integrar as esferas científica e acadêmica, para os professores-pesquisadores, significa, de certa maneira, olharem para si mesmos, e, portanto, vislumbrar os impedimentos que percorrem as adversidades e as fronteiras da divulgação de conhecimentos científicos. Ainda que estas representem certo deslocamento em direção aos cientistas, são marcadas pelas valorações da vivência dos professores-pesquisadores na esfera científica. Em outras palavras, concentrados nessa esfera, não há a movimentação em direção ao público, como vimos na seção anterior.

Entretanto, ao confrontarmos os sentidos que perpassam o discurso dos professores-pesquisadores, percebemos as interações e as mudanças de posicionamento do *eu-para-mim* ao *outro-para-mim*: “[...] eu devo vivenciar – ver e inteirar-me – o que ele vivencia, colocar-me no lugar dele, como que coincidir com ele” (BAKHTIN, 2011, p. 23), como vemos nos enunciados do artigo 2016N “[a] ciência deve estar para a sociedade como algo que pode ser pensado não apenas em termos de transmissão do conhecimento científico dos especialistas para os leigos” (APÊNDICE A, p. 542, grifos nossos) e, no artigo 2017N, “[a] divulgação dos conhecimentos científicos para fora do seu contexto de origem mobiliza diferentes técnicas, recursos e procedimentos [...] para todo tipo de público” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos).

Para que haja essa assimilação das palavras do outro, no caso dos enunciados do Quadro 12, os professores-pesquisadores precisam se colocar no lugar do público, apreciá-lo de perto e enxergar a ciência do ponto de vista de quem está fora da esfera científica. Trata-se de uma *empatia simpática*, que

introduz na vida objeto da empatia valores a ela transgredientes, desde o início transfere essa vida para um novo contexto de valores e de sentidos, desde o início pode dar-lhe um ritmo temporal e uma forma espacial. (BAKHTIN, 2011, p. 76).

Os movimentos empáticos, alicerçados à noção de alteridade, constituem o processo compreensivo a respeito do outro. Do contrário, o que saberíamos seria apenas fruto de nossa observação superficial do outro. E, nesse sentido, Bakhtin (2011, p. 35, grifos do autor) explica que “[n]o mundo único do conhecimento não

posso colocar-me como *eu-para-mim* em oposição a todos sem exceção”, porque “[a] forma do vivenciamento concreto do indivíduo real é a correlação entre as categorias imagéticas do *eu* e do *outro* [...]”.

Ao seguirmos essa perspectiva alteritária na análise dos enunciados, consideramos que a empatia simpática é exercida quando os professores-pesquisadores experienciam a ciência pelos olhos do público, como nos enunciados, a citar: do artigo 2018N “[a] DC, em sua essência, preza pela discussão contínua e pela redefinição da ideia de ciência” (APÊNDICE A, p. 1180, grifos nossos); do artigo 2018S, “[o]s indivíduos [...] têm oportunidade de satisfazer curiosidades naturais e de formar uma cultura científica” e “[a] transmissão de conhecimentos científicos à sociedade em geral, na denominada divulgação científica, é apontada como uma prerrogativa da democracia” (APÊNDICE A, p. 1247, grifos nossos); e, no artigo 2017B, “[a] ciência precisa ser divulgada de maneira que ela não seja algo que só pode ser entendido por poucos, mas algo que está ao alcance de todos” (APÊNDICE A, p. 608, grifos nossos).

Enquanto se aproximam dos cientistas, como vimos anteriormente, os professores-pesquisadores observam as adversidades do fazer divulgação científica, porém não podem compreendê-la exclusivamente de seus lugares na esfera científica, precisam vivenciar os seus valores também a partir da realidade do público, como vemos nos enunciados, respectivamente, dos artigos 2017S e 2017N, “[u]m meio através do qual a sociedade geral pode ter contato com as informações científicas e tecnológicas e estar mais preparada para a discussão” (APÊNDICE A, p. 907, grifos nossos) e “[u]ma dimensão educativa pode ser atribuída às práticas de DC, pois além do caráter informativo, elas socializam conhecimentos” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos).

Compreendemos que tanto os professores-pesquisadores quanto o público ocupam seus lugares únicos em relação à divulgação científica. Porém, nesta tese, analisamos, com base no Círculo de Bakhtin, as concepções de divulgação científica pela perspectiva dos professores-pesquisadores, e não sob o olhar do público em sua realidade concreta.

Podemos perceber, nos enunciados, que há relações alteritárias, porque os reflexos e refrações da divulgação científica englobam as percepções do público (que o público poderia ter) nesse contato dos professores-pesquisadores, como vemos nos enunciados, a citar: no artigo 2016J, “[m]ecanismos eficientes de

divulgação científica podem favorecer ao público uma compreensão mínima sobre ciência” (APÊNDICE A, p. 455, grifos nossos); no artigo 2017B, “a fim de que cada cidadão da sociedade possa basear-se na ciência para executar atividades diárias básicas e fazer suas escolhas” (APÊNDICE A, p. 608, grifos nossos); no artigo 2018A, “[é] como se cada um de nós fosse um pouco cientista” (APÊNDICE A, p. 943, grifos nossos); no artigo 2018S, “[o]s indivíduos, ao agregar informações sobre as descobertas científicas ao seu dia a dia, podem tomar decisões pessoais de maneira mais consciente” (APÊNDICE A, p. 1247, grifos nossos); e, no artigo 2017S, “meio através do qual a sociedade geral pode ter contato com as informações científicas e tecnológicas e estar mais preparada para a discussão e para a tomada de decisões” (APÊNDICE A, p. 907, grifos nossos).

Para contemplarmos esses enunciados, precisamos, portanto, ter em vista que esses tons axiológicos da representação da divulgação científica para o público são conduzidos pelo lugar que os professores-pesquisadores ocupam ao se movimentarem empaticamente. Quando revelam aspectos que o público não poderia perceber, há um retorno a esse lugar, porque ambos não coincidem. Os professores-pesquisadores, uma vez nessa condição como sujeitos, não podem considerar a divulgação científica exclusivamente do ponto de vista do público, pois seus horizontes já se expandiram e, sobretudo, não se fundiram, o que “[...] [i]mporta, nesse processo, [é] a fronteira, o limiar, entre o *eu* e o *outro*. Essa reflexão implica o *eu-para-mim*, o *eu-para-o-outro* e o *outro-para-mim*, em que o *eu* não se funde com o *outro*” (DI FANTI, 2020, p. 21, grifos da autora).

Os enunciados dos professores-pesquisadores, como vemos nos enunciados dos artigos 2016D e 2016J, respectivamente, “divulgação científica, atualmente, vem sendo considerada, por estudiosos da área, como um importante instrumento de inclusão social, devido ao seu estreito vínculo com a educação” (APÊNDICE A, p. 355, grifos nossos) e “favorecer ao público uma compreensão mínima sobre ciência, para que ele consiga participar dos debates políticos” (APÊNDICE A, p. 455, grifos nossos), nos permitem evidenciar que as concepções de divulgação científica são sentidos compreendidos pela oportunidade e vontade (empatia) de alcançar perspectivas distintas, cujas circunstâncias são promovidas por esses movimentos de contemplação do público:

Esse *excedente* da minha visão, do meu conhecimento, da minha posse – *excedente* sempre presente em face de qualquer outro indivíduo – é condicionado pela singularidade e pela insubstituíbilidade do meu lugar no mundo: porque nesse momento e nesse lugar, em que sou o único a estar situado em dado conjunto de circunstâncias, todos os outros estão fora de mim. (BAKHTIN, 2011, p. 21, grifos do autor).

Ao considerarmos o excedente de visão, os enunciados revelam as diferenças de sentidos da divulgação científica, as quais surgem dessa distância contempladora que, de certa forma, completa o público. Podemos observar as refrações dessa interação com o outro em enunciados, como: no artigo 2017N, “uma dimensão educativa pode ser atribuída às práticas de DC, pois além do caráter informativo, elas socializam conhecimentos que, em algum momento, se apartaram dos cidadãos comuns” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos); no artigo 2016D, “a relevância da pesquisa deve-se ao fato de que a divulgação científica, atualmente, vem sendo considerada, por estudiosos da área, como um importante instrumento de inclusão social” (APÊNDICE A, p. 355, grifos nossos); no artigo 2018N, “[a] divulgação da ciência é a porta de saída dos saberes para o ser humano de uma forma geral” (APÊNDICE A, p. 1180, grifos nossos); e, no artigo 2017B, “[a] divulgação científica é a janela que suplementa e aproxima a ciência e a sociedade, de maneira que permite uma conversação entre esses meios” (APÊNDICE A, p. 608, grifos nossos). Nesses enunciados, podemos perceber que a divulgação científica é valorada a partir das percepções que os professores-pesquisadores estabelecem na relação com o público. São valores compartilhados, no aproximar-se e no afastar-se, que transparecem o encontro de vozes, porém “[...] cada um tem excedente de visão único, condicionado pela singularidade do lugar ocupado, que permite que se veja no *outro* o que ele próprio não consegue ver” (DI FANTI, 2020, p. 15-16, grifo da autora).

Observamos, por exemplo, no enunciado do artigo 2018A “[é] como se cada um de nós fosse um pouco cientista e, sendo assim, cada indivíduo possui um pouco do conhecimento científico como algo totalmente comum, mesmo que intrinsecamente” (APÊNDICE A, p. 943, grifos nossos), que a alteridade se estabelece nos tons axiológicos de equivalência entre os cientistas e o público. É interessante perceber como a professora-pesquisadora constrói o seu posicionamento por meio das vozes dos sujeitos que se veem fora da esfera científica e, ainda assim, possuem “um pouco do conhecimento”. Nesse enunciado,

essas vozes se opõem ao modelo de déficit, uma vez que não estratificam os indivíduos em *leigos* e cientistas nem impõem barreiras ao público. A palavra do outro, nesse caso, amplia o distanciamento existente entre a professora-pesquisadora e a esfera científica, ou seja, possibilita o excedente de visão.

A constituição discursiva dos enunciados é concebida pelo atravessamento de palavras outras, de outras vozes. Dentro das esferas científica e acadêmica, os discursos se formam nessa interação e sob o efeito das forças discursivas. As forças centrípetas centralizam o conhecimento científico no interior dessas esferas, conforme observamos nos enunciados sobre o modelo de déficit e sobre as fronteiras da ciência. Contudo, as forças centrífugas também perpassam os discursos e incorporam valorações que problematizam esse domínio, impregnando os enunciados de vozes dissonantes, como nos enunciados, a citar: do artigo 2017A, “as universidades têm papel importante, especialmente na promoção do empoderamento comunitário e desenvolvimento de habilidades pessoais” (APÊNDICE A, p. 594, grifos nossos); no artigo 2016N, “[o]s públicos da ciência e da tecnologia apresentam um repertório cultural, e por isso não podem ser imaginados como tábuas em branco” (APÊNDICE A, p. 542, grifos nossos); e, no artigo 2016L, “[i]ndependente da constância de verbas públicas para investimento na popularização da C & T alguns pesquisadores vêm se dedicando a esse tema como cerne de suas preocupações” (APÊNDICE A, p. 403, grifos nossos). Desse encontro alteritário com o público, entendemos como as forças centrífugas são capazes de movimentar o discurso dos professores-pesquisadores, pois resistem ao controle da ciência.

Nos enunciados dos professores-pesquisadores, a divulgação científica é o palco, no qual se situam as valorações centralizadoras da ciência e os posicionamentos dispersantes. Não é possível, como afirmamos, pensar na divulgação científica sem o público, o que a torna extremamente heterogênea, uma vez que reconhecemos também as vozes dos cientistas, dos jornalistas e dos professores-pesquisadores. Todos esses *outros* coexistem nesse palco e atravessam a divulgação científica por diferentes construções valorativas. Sendo assim, quando os professores-pesquisadores explicam, no artigo 2018A, que “é importante que a produção científica e sua divulgação não sejam restritas apenas a cientistas, mas que sejam levadas, de alguma maneira, ao público em geral” (APÊNDICE A, p. 943, grifos nossos) e ressaltam, no artigo 2018N, sobre o

“aumento de sua divulgação que depende da ruptura da noção hierárquica científica que somente leva à divisão e enfraquecimento” (APÊNDICE A, p. 1180, grifos nossos), emergem os tons axiológicos dessas vozes e, ao contemplá-las, podemos compreender que há a contestação a uma tentativa de concentrar os conhecimentos científicos entre os cientistas.

Nessa resposta dos professores-pesquisadores sobre a restrição da ciência, percebemos como os valores de um grupo podem ser questionados e reconsiderados. Conforme explica Volóchinov (2019a, p. 122), “[...] quando a avaliação fundamental precisa ser enunciada e comprovada, ela já se tornou duvidosa [...], perdeu a sua ligação com as condições da existência dessa coletividade”. Portanto, podemos pressupor que o acesso à ciência pelo público é uma “[...] reavaliação [que] está sendo preparada” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 122) dentro da esfera científica, por uma *coletividade* de professores-pesquisadores.

Dessas reavaliações, novos tons axiológicos surgem no horizonte social dos professores-pesquisadores, enquanto outros enfraquecem. Se pensarmos no modelo de déficit, podemos dizer que, quando este se torna inadequado ou, até mesmo, insatisfatório para a comunicação científica, novos modelos são criados, e outros pontos de vista se estabelecem para reforçar o contato com o público.

Os enunciados refletem a necessidade de interação com o público e revelam a influência das forças que organizam a divulgação científica. O que condiciona a expressividade dessas vozes é o aspecto social de sua realização. Ao evidenciarem a relação com o público, os professores-pesquisadores partilham de valorações com outros sujeitos de seu grupo social. Os distintos enunciados que refletem e refratam os tons axiológicos de aproximação ao público são vozes que se agregam em função da realidade sócio-histórica vivenciada na e pela divulgação científica. Assim, enunciados, como os dos artigos 2017N e 2017B, “[a] divulgação dos conhecimentos científicos para fora do seu contexto de origem mobiliza diferentes técnicas, recursos e procedimentos para veiculação das informações científicas para todo tipo de público” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos), “popularizar a ciência é democratizar o acesso ao conhecimento científico” (APÊNDICE A, p. 608, grifos nossos) e “a ciência precisa ser divulgada de maneira que ela não seja algo que só pode ser entendido por poucos, mas algo que está ao alcance de todos” (APÊNDICE A, p. 608, grifos nossos), são reflexos e refrações vinculadas ao contexto sócio-histórico de sua época. Nas palavras de Medviédev (2012, p. 214),

“[...] todas as objetivações do ser humano pertencem, sem exceção, a um único mundo da realidade sócio-histórica e, portanto, encontram-se em mútua interação e podem entrar em contradições e consonâncias”.

Nesse sentido, é interessante observar que as valorações a respeito da ciência bem como do público são enfatizadas como lembranças de enunciados antecedentes e permanecem (vivem) dialogicamente, porque há, dentro das esferas científica e acadêmica – e suas grandes áreas do conhecimento –, o processo de luta para que os conhecimentos científicos sejam acessados pelo restante da sociedade. Esses tons axiológicos penetram no discurso dos professores-pesquisadores por estarem em circulação, se orientarem e responderem aos embates envolvidos na divulgação científica nesse horizonte social.

No pensamento bakhtiniano, segundo Cavaleiro (2009, p. 73-74), “a linguagem deve ser contemplada em sua realidade social avaliativa, pois ela é uma criação dialógica, em que o ‘eu’ e o ‘outro’ se integram”. Sendo assim, os valores em relação ao público são posicionamentos das forças centrífugas frente às forças centrípetas do discurso científico, são laços dialógicos com enunciados precedentes, são respostas à ciência e aos cientistas, visto que os enunciados “[...] abarca[m] as esferas de uso da linguagem, na medida em que pressupõe a dinâmica dialógica da troca entre sujeitos, cujas posturas valorativas se expressam no enunciado” (CAVALHEIRO, 2009, p. 79).

Aprendemos com o Círculo de Bakhtin que os enunciados são um encontro com o outro, e esse contato social conduz o discurso, que é exterior e interiormente regido por “[...] leis da correspondência valorativa (emocional), de enfileiramento dialógico etc., dependendo estreitamente das condições históricas da situação social e de todo o decorrer pragmático da vida” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 136). Ao observarmos os enunciados dos professores-pesquisadores, compreendemos que seu discurso implica relações alteritárias com o meio social no qual se situam em estreita afinidade com o contexto avaliativo da divulgação científica. Desse modo, os tons axiológicos que permeiam os enunciados são determinados pela relação dialógica entre os professores-pesquisadores e os interlocutores – o público – e são manifestações, entre tantas outras, da ideologia de grupos sociais dentro da esfera científica.

Diante do exposto, podemos evidenciar que os enunciados são indícios do processo social de desenvolvimento da divulgação científica que evidenciam a

natureza, praticamente, intrínseca entre a ciência e a sociedade, como vemos nos enunciados, a citar: no artigo 2018S, “os argumentos em defesa da publicização dos resultados de pesquisas científicas vão além da necessidade de validação dos estudos entre os pares” e “[...] divulgação científica, é apontada como uma prerrogativa da democracia, uma forma de prestação de contas, uma demanda do capitalismo, um direito do cidadão” (APÊNDICE A, p. 1247, grifos nossos); no artigo 2016L, “a DC exercita o dever considerado ético por esses dois autores da prestação de contas dos cientistas a sociedade” (APÊNDICE A, p. 403, grifos nossos); e, no artigo 2017A, “as universidades têm papel importante, especialmente na promoção do empoderamento comunitário e desenvolvimento de habilidades pessoais, através de ações de extensão universitária” e “[...] é fundamental aproveitar-se de tais situações [propagação do zika vírus] que geram curiosidade do público para propor ações de DC e ES” (APÊNDICE A, p. 594, grifos nossos).

Nesses enunciados, podemos perceber que o excedente de visão, sobre o qual discorre Bakhtin (2011), pode ser compreendido nessa relação mútua entre a ciência e o público. A divulgação científica, conforme os professores-pesquisadores, é justificada a partir de diferentes aspectos que abrangem desde os benefícios ao público por terem acesso aos conhecimentos científicos até o compromisso que essa ação exige. Essas justificativas parecem manter movimentos de reciprocidade entre a ciência e o público que permitem *exceder* a visão de ambos.

Bakhtin (2011, p. 23) explica que as ações que praticamos em relação ao outro só podem ser praticadas por nós, e que, para o outro, elas seriam “inacessíveis”. A ciência produz conhecimento científico que, por vezes, é *inacessível* ao público, o que nos revela, conforme já comentamos, a relação empática dos cientistas que olham para essa problemática pelos olhos do outro. Além disso, ao perceberem as vantagens que a ciência proporciona para o público, os cientistas, em um movimento exotópico, conseguem olhar para o seu objeto, do qual surgem “novos aspectos, novas profundezas do sentido” (BAKHTIN, 2017b, p. 19). Assim, a divulgação científica seria um “encontro dialógico” de várias culturas, por possibilitar que tanto a ciência quanto a sociedade “se enrique[ça]m mutuamente” (BAKHTIN, 2017b, p. 19).

Com base nos enunciados, podemos inferir dessas relações alteritárias o reconhecimento da participação da sociedade na ciência, especialmente pelos tons axiológicos em “prerrogativa da democracia”, “prestação de contas”, “direito do

cidadão”, “geram curiosidade do público” e “empoderamento comunitário”, nos artigos 2018S, 2016L e 2017A. Mesmo que os professores-pesquisadores comentem que há outros financiadores das pesquisas científicas, como é o caso da iniciativa privada, verbas públicas, etc., observamos que os enunciados reverberam vozes de valorização ao público como interlocutor central da divulgação científica.

Esse posicionamento axiológico pode evidenciar a relação de convívio entre os cientistas e o público, já que, segundo Bakhtin (2018b, p. 322), “ser significa *conviver* [...] ser para o outro e, através dele, para si”. É possível compreender, a partir desses acentos valorativos a respeito do público, que os cientistas não estão em “[...] um território interior soberano, está todo e sempre na fronteira, olhando para dentro de si [...]”, e a ciência “[...] olha *o outro nos olhos* ou *com os olhos do outro*” (BAKHTIN, 2018b, p. 323).

Para a teoria dialógica do discurso, o indivíduo nunca está sozinho, mas sempre em relação alteritária e responsiva. E, ao chamarmos de *responsiva*, podemos perceber que a divulgação científica, assim como o signo ideológico “prestação de contas”, seria uma forma de resposta ao público, pois, sendo este financiador das pesquisas, conforme afirmam os professores-pesquisadores, a divulgação científica seria uma atitude responsiva dos cientistas para o público, uma forma de diálogo entre a ciência e a sociedade. Nesse sentido, os tons valorativos, no artigo 2018S, de “prerrogativa da democracia”, “direito do cidadão” e, no artigo 2017A, “empoderamento comunitário” constituem a divulgação científica como um bem indissociável do público. Se, por um lado, as forças centrípetas tentam controlar o conhecimento científico, por outro, as forças centrífugas agem na retomada ou na apropriação da ciência como parte do horizonte da sociedade como um todo.

Essa ideia de democratização do conhecimento científico pode estar apoiada nas visões de divulgação científica que surgiram na década de 1980 com o fim do autoritarismo do regime militar. Como explicamos na fundamentação teórica sobre a divulgação científica – capítulo 3 –, nessa época de transição para o regime democrático, houve o aumento de publicações, de programas de televisão bem como o surgimento de museus com propostas interativas (MOREIRA; MASSARANI, 2002; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Assim, ao tratar da divulgação científica como uma maneira de democratizar o conhecimento científico, são refratados sentidos da divulgação científica que ecoam de um contexto histórico favorável a

esse entendimento, como também podemos observar pelo signo ideológico “empoderamento comunitário”.

Segundo Baquero (2012), *empoderamento* é considerado um neologismo, oriundo da palavra inglesa *empowerment*. Já *empoderamento comunitário* corresponde ao “[...] processo de capacitação de grupos ou indivíduos desfavorecidos para a articulação de interesses, buscando a conquista plena dos direitos de cidadania, defesa de seus interesses e influenciar ações do Estado” (BAQUERO, 2012, p. 177-178). Esse entendimento nos permite perceber que a divulgação científica, como signo ideológico, é não somente uma representação da realidade, mas “[...] é um fenômeno do mundo externo” e, portanto, “[...] aquelas reações, aqueles movimentos e aqueles novos signos que ele gera no meio social circundante, ocorrem na experiência externa” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 94). Desse modo, a relação entre os signos ideológicos *empoderamento comunitário* e *divulgação científica* surge como reflexos e refrações dos valores de grupos sociais em dado contexto sócio-histórico, isto é, uma visão do mundo externo.

Essa orientação social que a divulgação científica toma nos enunciados pode ser remetida às possíveis influências do contexto histórico a partir da década de 1980. Ao compreendemos que a materialização de uma divulgação científica mais democrática, para a qual a alteridade é constitutiva no elo entre os cientistas e o público, estamos alicerçados no pensamento bakhtiniano de que:

[...] a importância de uma mudança ideológica deve ser definida no contexto da ideologia correspondente, considerando que qualquer área ideológica é uma totalidade que reage com toda a sua composição à alteração da base. (VOLÓCHINOV, 2017, p. 104, grifos do autor).

Nesta tese, as concepções da divulgação científica refletem os desafios em divulgar os conhecimentos científicos e refratam o (des)encontro com o público como expressão da multiplicidade de vozes no discurso dos professores-pesquisadores. Ao mencionarmos, anteriormente nesta seção, que os sentidos se revelam apenas no contato com outros sentidos, queremos enfatizar que o potencial dessa perspectiva acerca dos enunciados se dá pela compreensão de que as relações alteritárias entre a ciência e a sociedade se desenvolvem na correlação das vozes, que é sempre “[...] [o] cruzamento de interesses sociais multidirecionados nos limites de uma coletividade sógnica, isto é, a *luta de classes*” (VOLÓCHINOV, 2017,

p. 112, grifo do autor). No contexto da divulgação científica, engendram-se processos de luta entre as vozes e suas posições valorativas que possibilitam evidenciar as mudanças que o signo ideológico carrega.

Em meio à heterogeneidade do discurso dos professores-pesquisadores, nossas escolhas de análise estão imbricadas à tese que pretendemos defender como pesquisadores da Linguística. Por conseguinte, interessa-nos, na tessitura desta pesquisa, analisar questões relacionadas à linguagem da divulgação científica, a ser discutida, na seção seguinte.

5.3 A LINGUAGEM DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO HORIZONTE DISCURSIVO

A linguagem permeia todas as interações sociais nas mais diversas práticas discursivas e nos mais variados campos de atividade. Por meio da linguagem, os falantes se constituem enquanto sujeitos de valores socioideológicos, os quais, por sua vez, organizam todas as relações humanas.

Dado o caráter essencial da linguagem no que tange à sua inerente heterodiscursividade, à sua dimensão valorativa de compreensão da realidade e à sua natureza social, dedicamos esta seção ao estudo do discurso dos professores-pesquisadores vinculado à linguagem da divulgação científica. No exercício de apreensão de nosso objeto de estudo e em consonância com o pensamento bakhtiniano, inferimos que a divulgação de conhecimentos científicos está encadeada pelo papel dos cientistas, pela participação do público e pela linguagem.

Conforme frisamos anteriormente no percurso metodológico desta tese, a inter-relação entre esses elementos se desenvolveu na observação dos discursos em pauta e reflete o tensionamento das valorações dos professores-pesquisadores. Ao contemplarmos nosso objeto, tomamos como direcionamento para a análise da linguagem da divulgação científica a relação com o jornalismo científico, com a complexidade e dinamicidade dessa linguagem e com outros signos ideológicos que refletem e refratam esses encadeamentos valorativos. Sendo assim, procuramos destacar, nos Quadros 13, 14 e 15 desta seção, respectivamente subseções 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3, os enunciados que constroem dialogicamente a tessitura dessas relações.

Cabe-nos reiterar, em função de nossa compreensão dos discursos e dos delineamentos suscitados pelas análises desenvolvidas, que os divulgadores –

jornalistas científicos – estão incluídos nesta seção, por entendermos que a problemática envolvida na interação entre esses profissionais e os cientistas emerge dos conflitos em torno da linguagem da divulgação científica, ou seja, de como os conhecimentos científicos são apresentados, retratados e explicitados, especialmente pela mídia de comunicação de massa.

5.3.1 Tensionamento com o jornalismo científico

Apoiados na observação do *corpus de referência*, fomos conduzidas à decisão de iniciar nossa análise pelos enunciados a respeito da mídia, por entendermos que a divulgação científica é realizada, de maneira expressiva, pelos meios de comunicação de massa. Alguns dos maiores teóricos e especialistas na divulgação de conhecimentos científicos possuem formação na área de avaliação *Comunicação*, pertencente à grande área do conhecimento *Ciências Sociais Aplicadas*, como Luisa Massarani, Wilson Bueno, Carlos Fioravanti, Graça Caldas, entre outros.

Por essa razão, consideramos a relevância de expormos tais dizeres que enunciam valorações voltadas a essa temática, especialmente por serem discursos que tendem a evocar as deficiências do jornalismo científico em vez de suas contribuições para a divulgação científica. Como observaremos nos enunciados do Quadro 13, a seguir, a divulgação científica engendra-se no âmbito da mídia de comunicação de massa, sobre a qual aparecem vozes que caracterizam a sua credibilidade bem como o medo de cientistas em divulgarem as suas pesquisas:

Quadro 13 – Tensionamento com o jornalismo científico (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016B	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	Este trabalho tem como objetivo compreender quais habilidades textuais são apropriadas pelas crianças em situações de interação com textos de divulgação científica. Para tanto, foram analisados textos orais e escritos em que as crianças expressam suas compreensões acerca de um conceito científico. (APÊNDICE A, p. 310). [...] A linguagem das mídias limitou a ação discursiva das crianças impondo restrições e padronizações à oralidade e à escrita, mas possibilitou o uso de outras formas de expressão para abordar as teorias científicas. Assim, a autoria dos textos se manifestou no conjunto de estratégias que as crianças utilizaram para construir os enunciados. (APÊNDICE A, p. 330). [...] Estudos sobre o uso de textos de divulgação científica em sala de aula trazem a chance de analisar a interação discursiva na

Quadro 13 – Tensionamento com o jornalismo científico (continuação)

			perspectiva de híbridos textuais como observados no diálogo em sala de aula e nos textos que podem vir a circular. Por essa razão ressalta-se conclusivamente sua importância para fomentar a cultura científica na escola. (APÊNDICE A, p. 331).
2016G	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	Ao longo dos anos, esses veículos de divulgação científica foram se consolidando, no sentido de se tornarem mais frequentemente utilizados para esta atividade. Entretanto, também se estabeleceram algumas dificuldades, como a de não estimular, favorecer ou não estar de acordo com a linguagem da audiência; a presença de interesses externos à divulgação da ciência por parte de empresas e instituições; a forma nem sempre adequada como os conteúdos são abordados nos veículos de comunicação de massa e a competência questionável de alguns profissionais divulgadores da ciência (APÊNDICE A, p. 411). [...] O jornalista científico, em muitos casos, não está capacitado para a atividade de decodificação e recodificação do discurso científico e pode privilegiar o caráter de espetáculo da notícia, resultando em um processo unicamente de transmissão de informações (BUENO, 2010). (APÊNDICE A, p. 411). [...] Oliveira (2010), por sua vez, sugere que a imprensa produz uma visão mistificada da ciência, embora o objetivo seja, muitas vezes, a partir da construção de narrativas, motivar e afirmar a divulgação científica na tentativa de torná-la interessante ao público. (APÊNDICE A, p. 411).
2017A	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	Jornais, televisão, rádios, revistas, entre outros, são meios de comunicação mais utilizados, mas nem sempre é um meio que transmite informações científicas fidedignas, e muitas vezes informações científicas divulgadas são interpretadas de maneira irreal ou equivocada pelo público, e acabam aumentando o surgimento de mitos sobre determinados temas, por isso, quando um tema está em alta nas mídias, gera cada vez mais diálogos entre as pessoas (XAVIER, 2014). (APÊNDICE A, p. 603).
2018S	Professor-pesquisador	Engenharias	Embora a pesquisa científica desenvolvida no Brasil esteja, cada vez mais, sendo socializada com a população em geral, parte significativa dos pesquisadores ainda temem “construir pontes com públicos não especializados” e até mesmo com seus pares (CARVALHO; CABECINHAS, 2004, p. 6). No que diz respeito à divulgação de ciência nos meios de comunicação de massa, essas autoras dizem que os principais medos dos cientistas são o sensacionalismo, a simplificação exagerada ou interpretações equivocadas que possam comprometer o entendimento completo dos resultados das pesquisas. (APÊNDICE A, p. 1248). [...] Dunwoody (2014) faz a ressalva de que o jornalismo científico precisa ser um espaço de credibilidade porque quando praticado de maneira precária pode levar à comercialização da ciência. A autora explica que não é incomum empresas e anunciantes gerarem desinformação para impulsionar a venda de produtos, problema que pode ser acentuado com a omissão ou mesmo a participação de jornalistas/divulgadores e instituições que fazem pesquisa. (APÊNDICE A, p. 1249). [...] Um outro aspecto que Duarte (2004) incorpora à discussão sobre como fazer divulgação científica é a necessidade de instituições de pesquisa e cientistas buscarem novos mecanismos de interlocução com a sociedade. Para esse autor, conteúdos de ciência apenas nos veículos tradicionais de comunicação de massa servem mais como distração e não asseguram educação, interação e compartilhamento de conhecimentos com a população leiga. (APÊNDICE A, p. 1249).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 13, apresentamos alguns recortes realizados em 4 (quatro) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 3 (três) são de autoria de professoras-pesquisadoras e um, de professor-pesquisador das grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Biológicas e Engenharias*.

Na trajetória da análise das relações dialógicas estabelecidas nos enunciados, partimos da investigação dos elos nos artigos dos professores-pesquisadores com as referências teóricas de autores, especialistas e estudiosos que perpassam as concepções de divulgação científica. Na identificação dessas relações, enfatizamos que os discursos são “[...] inevitavelmente um palco de encontro com opiniões de interlocutores imediatos [...] ou com pontos de vista, visões de mundo, correntes, teorias, etc.” (BAKHTIN, 2016a, p. 61). Sendo assim, o dialogismo figura nos enunciados por meio de vínculos inter e intradiscursivos, que estão sempre à espera de uma atitude responsiva ativa.

Ao evocarmos os especialistas em divulgação científica, mencionados anteriormente, percebemos que os enunciados de crítica ao jornalismo científico evidenciam a predominância de forças centrípetas sob as centrífugas, especialmente se considerarmos que estas – as centrífugas – seriam as vozes sociais dos representantes do jornalismo científico. Neste cenário, no qual colocamos em foco os discursos de professores-pesquisadores de universidades brasileiras, as vozes da ciência reverberam com mais intensidade, uma vez que nosso *corpus de estudo* tende a invocar o discurso científico e, portanto, privilegiá-lo.

Ainda que assumamos nossa posição de pesquisadores, ou seja, uma posição de “escuta da alteridade” (AMORIM, 2001, p. 26), “[...] [nós] não [podemos] não agir, [nós] não [podemos] não ser participante[s] da vida real” (FARACO, 2011, p. 25). Com isso, queremos enfatizar que, em função de nosso *corpus de referência* ser composto por artigos de professores-pesquisadores e por estes não poderem se eximir de seus lugares na esfera científica nem na acadêmica, ou seja, de seus lugares como *participantes* da vida concreta, as vozes dos cientistas serão mais evidentes.

Desse modo, os enunciados dos professores-pesquisadores deixam transparecer a tensão entre a ciência e a mídia, na qual esta, inerentemente, está em um plano desprivilegiado, como vemos nos enunciados, a citar: no artigo 2016B, “[a] linguagem das mídias limitou a ação discursiva das crianças” (APÊNDICE A, p. 330, grifos nossos); no artigo 2016G, “a forma nem sempre adequada como os

conteúdos são abordados nos veículos de comunicação de massa” (APÊNDICE A, p. 411, grifos nossos); no artigo 2017A, “[j]ornais, televisão, rádios, revistas, entre outros, são meios de comunicação mais utilizados, mas nem sempre é um meio que transmite informações científicas fidedignas” (APÊNDICE A, p. 603, grifos nossos); e, no artigo 2018S, “o jornalismo científico precisa ser um espaço de credibilidade porque quando praticado de maneira precária pode levar à comercialização da ciência” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos).

As forças discursivas são alimentadas pelas vozes que estratificam a divulgação científica produzida pelas instituições e a produzida pelos meios de comunicação de massa. Por se tratar do discurso de professores-pesquisadores, esse embate deixa transbordar posicionamentos, de certa forma, dominantes, que se configuram como “[...] as avaliações do grupo social em questão” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 123), com o qual os professores-pesquisadores interagem ou têm a sua atitude responsiva (de concordância), quando abordam a divulgação científica dos meios de comunicação de massa. São os dizeres e os não dizeres que ganham colorido entonacional no discurso e que “[...] entra[m] em contato com os ouvintes” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 123).

Concomitantemente, essas valorações sobre os meios de comunicação de massa também se configuram como “[...] uma indignação crítica ativa” (VOLÓCHINOV, 2019a, p. 125), que se direciona para um terceiro, para um supradestinatário, que poderiam ser os “jornalistas/divulgadores” e “instituições de pesquisa”, como no artigo 2018S: “A autora explica que não é incomum empresas e anunciantes gerarem desinformação [...], problema que pode ser acentuado com a omissão ou mesmo a participação de jornalistas/divulgadores e instituições que fazem pesquisa” (APÊNDICE A, p. 1249, grifo nosso). Poderia ser igualmente uma crítica ao objeto do enunciado, isto é, o jornalismo científico, como vemos no mesmo artigo, em “o jornalismo científico precisa ser um espaço de credibilidade porque quando praticado de maneira precária pode levar à comercialização da ciência” (APÊNDICE A, p. 1249, grifo nosso).

Essa atitude responsiva dos professores-pesquisadores pressupõe esse terceiro, “[...] cuja compreensão responsiva absolutamente justa ele pressupõe quer na distância metafísica, quer no tempo histórico” (BAKHTIN, 2016b, p. 104). As valorações presentes nos enunciados do Quadro 13 se configuram como escolhas intencionais do querer-dizer dos professores-pesquisadores, tanto em função dos

interlocutores dos artigos quanto em função dos possíveis supradestinatários. Por essa razão, as marcas discursivas não apenas revelam a perspectiva dos professores-pesquisadores e do grupo social com o qual interagem, mas também expressam essa espera pela resposta alheia.

Para dar credibilidade a seus argumentos, os professores-pesquisadores evocam vozes de outros teóricos, e essa presença de outras vozes se dá pelas relações dialógicas que conduzem os discursos à conciliação de ideias. O *coro de apoio*, por nós já referido, que valora os meios de comunicação de massa a partir de aspectos negativos também é formado pelas vozes de teóricos convocados pelos professores-pesquisadores, como nos artigos 2016G, “[o] jornalista científico, em muitos casos, [...] e pode privilegiar o caráter de espetáculo da notícia, resultando em um processo unicamente de transmissão de informações (BUENO, 2010)” (APÊNDICE A, p. 411, grifo nosso), e 2018S, “[n]o que diz respeito à divulgação de ciência nos meios de comunicação de massa, essas autoras [(CARVALHO; CABECINHAS, 2004, p. 6)] dizem que [...]” (APÊNDICE A, p. 1248, grifo nosso).

Esse movimento dialógico, assumido nos enunciados do Quadro 13, pode ser compreendido se considerarmos a perspectiva de Bakhtin (2016a, p. 59, grifo do autor) de que “[...] a nossa própria ideia – seja filosófica, científica, artística – nasce e se forma no processo de interação e luta com os pensamentos dos outros [...]”. Ao analisarmos as valorações negativas dos veículos de comunicação de massa, podemos observar que as tonalidades dialógicas se colocam em contato com as vozes dos teóricos e partem da interação com os pensamentos de outros que os antecederam, como no enunciado dos artigos 2018S – “[u]m outro aspecto que Duarte (2004) incorpora à discussão sobre como fazer divulgação científica” (APÊNDICE A, p. 1249, grifo nosso) – e 2016G – “[Oliveira (2010), por sua vez, sugere que a imprensa produz uma visão mistificada da ciência, embora o objetivo seja, [...], motivar e afirmar a divulgação científica na tentativa de torná-la interessante ao público” (APÊNDICE A, p. 411, grifo nosso).

Nessa dinâmica dialógica com as fundamentações teóricas, observamos que a palavra do outro remete a diferentes atitudes responsivas. No caso dos artigos científicos, os referenciais teóricos funcionam tanto como uma confirmação aos argumentos dos professores-pesquisadores quanto como um ponto de vista a ser contrariado. Além disso, a palavra dos teóricos perpassa o discurso dos professores-pesquisadores, ocasionando novos reflexos e refrações.

Muitos desses teóricos da área da comunicação que estudam a divulgação científica são citados pelos professores-pesquisadores ou, pelo menos, constam nas referências bibliográficas dos artigos do *corpus de referência*. É plausível considerar que há, nesses enunciados, relações dialógicas com esses estudiosos que, embora reflitam alguns problemas acerca do jornalismo científico, igualmente refratam os aspectos favoráveis da divulgação científica. Dentre essas valorações a respeito do jornalismo científico, percebemos que as vozes da ciência parecem possuir um peso maior em termos de orientação ideológica, visto que, apesar do encontro com posicionamentos de estudiosos do jornalismo, os professores-pesquisadores tendem a reproduzir os valores da esfera científica.

Obviamente os discursos dos referenciais teóricos são permeados de conflitos e pontos de vista diversos, que não necessariamente favorecem o jornalismo científico. Esses teóricos são pesquisadores da divulgação científica e se colocam em uma posição distanciada ao estudarem esse objeto. Há referenciais teóricos, já citados nesta tese, que atestam esse embate, como Bueno (2009, p. 122), ao afirmar que “[o]s temas tradicionais que povoam a literatura sobre jornalismo científico – a decodificação do discurso científico e o conflito entre pesquisadores e jornalistas – certamente, não foram superados [...]”, bem como ressaltam Rocha, Massarani e Peters (2018, p. 43), em sua pesquisa sobre as impressões dos cientistas a respeito da mídia: “[a]inda que atualmente tenham melhor relação com a mídia do que no passado, os cientistas continuam com certo receio quanto aos temas tratados nas entrevistas feitas”. Assim, por pertencerem também à esfera científica, os professores-pesquisadores, nesse diálogo com referenciais teóricos, recuperam valorações condicionadas às situações discursivas dessa esfera e partilham de suas concepções sobre a divulgação científica.

Conforme observamos na seção 5.1 (*Des)encontro de vozes na constituição do cientista*, há um intenso entrelaçamento ideológico entre os cientistas e os professores-pesquisadores, do qual estes compartilham as percepções acerca das adversidades em divulgar conhecimentos científicos. Tal questão nos motiva a associar os tons axiológicos dos enunciados do Quadro 13, desta subseção, a essa ideologia da ciência de que a divulgação científica deveria ser papel da esfera científica e/ou acadêmica.

Ainda atrelado a esse domínio dos cientistas sobre a divulgação científica, é interessante notar que, ao defenderem sua preponderância no *fazer* divulgação

científica, os professores-pesquisadores não empregam o signo ideológico *jornalismo científico*, este fica geralmente restrito à esfera jornalística. Com isso, queremos dizer que parece haver o entendimento e o consentimento de que os jornalistas são reconhecidos como os produtores do jornalismo científico, enquanto a divulgação científica seria mais ampla e, portanto, poderia ser realizada por cientistas e professores-pesquisadores. Nesse sentido, podemos resgatar as premissas do Círculo de Bakhtin a respeito do domínio do gênero discursivo.

Segundo o pensamento bakhtiniano, os indivíduos que conhecem as especificidades de determinado gênero conseguem dominar certas práticas discursivas. Podemos considerar que, ao abordarem esses signos a partir de diferentes contextos socioideológicos, os professores-pesquisadores evidenciam que os cientistas dominariam as práticas discursivas da divulgação científica e, por isso, desta desejariam se apropriar. Já o jornalismo científico, por estar relacionado à esfera jornalística, demandaria conhecimentos de gêneros do discurso como a notícia, a reportagem, entre outros, que não se engendram às esferas científica nem acadêmica. Por essa razão, entendemos que as críticas à intencionalidade dos jornalistas em termos de comercialização e sensacionalismo podem inferir o desconhecimento desses gêneros e suas condições de produção, como vemos, no artigo 2018S, em “os principais medos dos cientistas são o sensacionalismo, a simplificação exagerada ou interpretações equivocadas” (APÊNDICE A, p. 1248, grifos nossos) e em “quando praticado de maneira precária pode levar à comercialização da ciência” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos) bem como, no artigo 2016G, em “pode privilegiar o caráter de espetáculo da notícia” (APÊNDICE A, p. 411, grifos nossos).

O jornalismo científico apresenta peculiaridades que são advindas dos gêneros do discurso da esfera jornalística. Conforme explica Bueno (1985, p. 1423), “os limites do jornalismo científico estão na especificidade mesma do processo de comunicação jornalística”. Essa compreensão pode nos indicar que as valorações dos professores-pesquisadores e, conseqüentemente, dos cientistas a respeito desses gêneros concernem a visões distorcidas das condições de sua materialização.

Desse modo, quando os professores-pesquisadores trazem reflexões acerca da comercialização e do sensacionalismo do jornalismo científico, podemos considerar que essa visão sobre a divulgação científica está atrelada aos seus

grupos sociais e às relações dialógicas estabelecidas com esses outros. Conforme esclarece Medviédev (2012, p. 185), a entonação expressiva “entra no enunciado [...] a partir da vida, passando de um enunciado a outros”.

No entanto, percebemos que os jornalistas e o seu excedente de visão não são considerados no que tange à divulgação científica, o que, novamente, nos conduz à compreensão de que há o desconhecimento dos gêneros discursivos da esfera jornalística. Por não participarem dessas práticas discursivas – não realizarem movimentos exotópicos nem empáticos –, as vozes sociais que ecoam no horizonte dos professores-pesquisadores e que determinam as suas escolhas discursivas fazem emergir os tons axiológicos de depreciação ao jornalismo científico, pois não há o contato com esse outro, com a sua realidade concreta.

Ao analisarmos determinados enunciados, como o do artigo 2018S ao dizer que os meios de comunicação de massa “[...] servem mais como distração e não asseguram educação, interação e compartilhamento de conhecimentos com a população leiga” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos), vemos que são produzidos sentidos de rejeição ao jornalismo científico, nos quais as vozes parecem denunciar a (não) capacidade informativa desses meios. Podemos perceber as entonações que contornam os meios de comunicação de massa e que reverberam marcas de inferioridade, como se a divulgação feita por esses meios fosse menos eficaz. O enunciado do artigo 2018S potencializa a ideia de que os meios de comunicação de massa tornariam a ciência uma forma de *divertimento*. E, na arquitetura desses enunciados, é possível ver uma composição de sentidos que se encaminham para a ineficiência da mídia em cobrir as descobertas e divulgá-las. Assim, cria-se com esse discurso uma linha divisória entre a divulgação realizada pelas instituições científicas e a divulgação realizada pelos meios de comunicação de massa (jornalismo científico).

Observamos também, no artigo 2018S, que o professor-pesquisador se refere ao “como fazer divulgação científica” para destacar as instituições científicas, expondo forças centrípetas que tentam canalizar as informações, ou seja, atuam no sentido de concentrar a divulgação científica sob o domínio da ciência, como vemos no enunciado: “[u]m outro aspecto que Duarte (2004) incorpora à discussão sobre como fazer divulgação científica é a necessidade de instituições de pesquisa e cientistas buscarem novos mecanismos de interlocução com a sociedade” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos). Nesse artigo, o jornalismo científico estaria

comprometido por influências comerciais, sensacionalistas e manipuladoras que poderiam corromper o discurso científico.

Percebemos que há o conflito entre a ciência e a mídia no meio científico, ao passo que tal relação causaria “medos” nos cientistas. Esse confronto faz resultar a alternativa trazida pelo professor-pesquisador de que a divulgação científica – “como fazer” – deveria ser papel das instituições. Podemos compreender que as avaliações, no artigo 2018S, depreciam os meios de comunicação de massa, pois refratam o jornalismo científico como algo do qual os cientistas têm “medos”, pois pode ser “[...] praticado de maneira precária” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos). Além disso, o professor-pesquisador comenta que “não é incomum empresas e anunciantes gerarem desinformação para impulsionar a venda de produtos” e que o “problema [...] pode ser acentuado com a omissão ou mesmo a participação de jornalistas/divulgadores e instituições que fazem pesquisa” (APÊNDICE A, p. 1249, grifos nossos). Apesar de citar que as instituições de pesquisa também podem estar envolvidas na “desinformação”, o professor-pesquisador relaciona essa problemática aos “jornalistas/divulgadores”, em sequência ao parágrafo no qual cita o jornalismo científico e a “comercialização da ciência”, atribuindo esses aspectos negativos, principalmente, à mídia. Assim, para o professor-pesquisador, os cientistas teriam uma razão, que podemos considerar como mais *plausível*, para não divulgar ciência, visto que há consequências em relação à divulgação “dos resultados das pesquisas”.

Esse mesmo posicionamento pode ser observado no enunciado do artigo 2017A: “nem sempre é um meio que transmite informações científicas fidedignas, e muitas vezes informações científicas divulgadas são interpretadas de maneira irreal ou equivocada pelo público, e acabam aumentando o surgimento de mitos” (APÊNDICE A, p. 603, grifo nosso). Nesse artigo, a professora-pesquisadora faz referência ao zika vírus e aborda o interesse das pessoas por assuntos relacionados à saúde. Percebemos que os meios de comunicação de massa são refletidos e refratados por sua preponderância em divulgar descobertas, mas, ao mesmo tempo, por sua insuficiência em fornecer “informações científicas fidedignas” (APÊNDICE A, p. 603, grifo nosso). Ainda que haja o reconhecimento de que esses meios são responsáveis por divulgar, em grande parte, as pesquisas, o conflito entre as esferas científica e jornalística mobiliza o discurso dos professores-pesquisadores, resultando na dúvida acerca das informações divulgadas, já que “quando um tema

está em alta nas mídias, gera cada vez mais diálogos entre as pessoas” (APÊNDICE A, p. 603, grifos nossos).

Entretanto, ao observarmos esses enunciados, podemos perceber que essas reflexões da professora-pesquisadora sobre assuntos “em alta nas mídias” (APÊNDICE A, p. 603, grifos nossos) podem ser associadas à diligência dos cientistas frente a questões relacionadas, especialmente, à saúde. Ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, vivenciamos algumas epidemias, que geraram muitas notícias e especulações acerca das causas, sintomas, tratamentos, etc., bem como a pandemia de COVID-19, que, conforme exploramos anteriormente, se configura como um contexto de disseminação de notícias falsas – *fake news* –, de teorias da conspiração e de discursos negacionistas. Tendo em vista que o processo de estabelecimento de medidas preventivas e da vacinação, no caso dessa pandemia, mobilizou diversos cientistas e pesquisadores e, ao nos movimentarmos exotopicamente na análise, podemos considerar que os tons valorativos dos enunciados não apenas refletem a desvalorização do jornalismo científico, mas também refratam certa preocupação sobre os conhecimentos científicos divulgados.

Apesar de os professores-pesquisadores compreenderem que a divulgação científica participa dialogicamente de diferentes gêneros do discurso midiáticos e, com isso, evidenciam a importância do jornalismo científico, seus valores ideológicos ainda estão centrados nos cientistas como os indivíduos de maior autoridade para discorrer sobre os conteúdos científicos nos meios de comunicação de massa. Sendo assim, os enunciados revelam o tensionamento entre as vozes que refletem a expansão e a veiculação da ciência pelo jornalismo científico e, ao mesmo tempo, refratam as dificuldades em divulgar as pesquisas.

Ao considerarmos a força das vozes, inferimos que há um coro de apoio que tece, com maior expressividade, o discurso dos professores-pesquisadores e que partilha dessas avaliações acerca do jornalismo científico. Por isso, os valores axiológicos dos enunciados revelam posições contrárias à divulgação científica realizada pelos meios de comunicação de massa. Os enunciados são repletos de nuances de sentidos que reverberam nas concepções de divulgação científica, refletindo e refratando esses valores ideológicos. Contudo, há um coro de apoio de cientistas que direciona, influencia e circunda o horizonte social dos professores-pesquisadores e, assim, condiciona as avaliações a respeito do jornalismo científico.

É interessante pontuar nossa decisão de análise dos divulgadores da ciência integrados a esta seção sobre a linguagem. No artigo 2016G, a professora-pesquisadora se refere a “alguns profissionais divulgadores da ciência” e ao “jornalista científico” (APÊNDICE A, p. 411, grifos nossos) para atribuir o desfavorecimento ao modo como os conhecimentos científicos são retratados no jornalismo científico, como vemos em: “[o] jornalista científico, em muitos casos, não está capacitado para a atividade de decodificação e recodificação do discurso científico e pode privilegiar o caráter de espetáculo da notícia”, “também se estabeleceram algumas dificuldades, como a de não estimular, favorecer ou não estar de acordo com a linguagem da audiência” e “a forma nem sempre adequada como os conteúdos são abordados nos veículos de comunicação de massa” (APÊNDICE A, p. 411, grifos nossos). Ao abordar a “competência questionável de alguns profissionais divulgadores da ciência” (APÊNDICE A, p. 411, grifos nossos), há um enfoque relacionado aos veículos de comunicação de massa, especialmente no que tange às “dificuldades”, construído a partir de elementos constitutivos da linguagem do jornalismo científico. Nesse sentido, ressaltamos que a ênfase valorativa do discurso dos professores-pesquisadores não se encontra na capacidade do jornalista em produzir notícias ou em dominar os gêneros discursivos jornalísticos, mas na construção dos saberes científicos, que se dá na linguagem da divulgação científica.

No artigo 2016B, podemos observar essas aproximações axiológicas, quando a professora-pesquisadora propõe, com base na análise de um artigo sobre a teoria da evolução de Charles Darwin na revista *Ciência Hoje das Crianças* (CHC), “[...] compreender quais habilidades textuais são apropriadas pelas crianças em situações de interação com textos de divulgação científica” (APÊNDICE A, p. 310, grifo nosso) e, nas considerações finais, ao explicar que “[a] linguagem das mídias limitou a ação discursiva das crianças impondo restrições e padronizações à oralidade e à escrita, mas possibilitou o uso de outras formas de expressão para abordar as teorias científicas” (APÊNDICE A, p. 330, grifos nossos). Nesses enunciados, o posicionamento axiológico da professora-pesquisadora está empreendido na linguagem da mídia e manifesta os ecos das críticas ao jornalismo científico, já debatidos nesta seção. Como podemos perceber, os fios dialógicos que se engendram a respeito dos divulgadores da ciência correspondem à tessitura da linguagem da divulgação científica.

Entretanto, no que concerne à depreciação do jornalismo científico, tais valores ideológicos, no artigo 2016B, agem por meio das forças centrípetas, que regulamentam o discurso da ciência e motivam a visão de que a divulgação científica realizada pela mídia restringiria a oralidade e a escrita das crianças. Essas forças mobilizam vozes que igualmente desqualificam a revista CHC, que é voltada, principalmente, para esse público. Podemos observar que as forças centrípetas incidem ativamente sob o discurso da professora-pesquisadora, ainda que esta reconheça que o público-alvo da CHC são as crianças e pré-adolescentes. Bakhtin (2015, p. 133) comenta sobre a influência das palavras alheias, ao afirmar que “[o] contexto que moldura o discurso do outro cria um fundo dialogante cuja influência pode ser muito grande”.

Por um lado, essa assimilação das forças centrípetas reflete o contexto da professora-pesquisadora; contexto este que determina as valorações acerca dos meios de comunicação de massa. Por outro lado, presenciamos as forças centrífugas, quando a professora-pesquisadora, no artigo 2016B, afirma que “ressalta-se conclusivamente sua importância para fomentar a cultura científica na escola” (APÊNDICE A, p. 331, grifos nossos). Esse enunciado nos evidencia que o processo de construção dos sentidos valorativos está em constante tensão, e as atitudes discursivas dos indivíduos estão condicionadas a essa expressão das forças centrípetas e centrífugas, que são seu “[...] participante ativo” (BAKHTIN, 2015, p. 42). Assim, entendemos que os enunciados sobre o jornalismo científico compreendem o ressoar de diferentes vozes sob o exercício das forças discursivas.

Ao contemplarmos esses enunciados, percebemos que os processos de centralização e descentralização da linguagem da divulgação científica orientam os valores axiológicos, que se manifestam pelas atitudes responsivas dos professores-pesquisadores em relação ao jornalismo científico. Em meio a esse tensionamento, as posições ideológicas concretizadas nos enunciados emergem das possibilidades de resposta inerentes ao discurso. Portanto, a problemática em torno da linguagem da divulgação científica, especialmente nos meios de comunicação de massa, pode ser vista como uma compreensão responsiva projetada para o interlocutor e advinda das valorações que centralizam o jornalismo científico em um espaço de descrédito.

Estamos diante de uma compreensão responsiva de efeito retardado, isto é, “[...] cedo ou tarde, o que foi ouvido e ativamente entendido responde nos discursos subsequentes ou no comportamento do ouvinte” (BAKHTIN, 2016a, p. 25). Assim,

essas atitudes responsivas dos professores-pesquisadores, que se configuram pelas relações dialógicas com discursos sobre o jornalismo científico e que são produzidas em função do gênero do discurso *artigo científico*, operam como uma forma de contestação e, até mesmo, refutação à linguagem da divulgação científica nos meios de comunicação de massa.

Ao buscarmos analisar o tensionamento no jornalismo científico e os sentidos que se projetam nos enunciados, devemos nos voltar para as valorações a respeito dessa dinâmica centrada na linguagem. O discurso dos professores-pesquisadores não somente entra em embate com os meios de comunicação de massa, mas também reverbera os conflitos que se entrelaçam na linguagem da divulgação científica como um todo. Assim, na subseção seguinte, analisaremos os enunciados que abordam, o que convencionamos chamar de *dinamicidade da linguagem de divulgação científica*.

5.3.2 A dinamicidade da linguagem de divulgação científica

Citamos, na introdução desta tese, algumas definições do que é divulgação científica e, no capítulo 3 *A força discursiva da divulgação científica brasileira*, apresentamos dados referentes às pesquisas em Linguística que se concentram nesse objeto. São diversos os estudos focados na linguagem da divulgação científica e em suas especificidades, em termos tanto de complexidade e acessibilidade ao público quanto de gêneros do discurso.

Como cientistas e pesquisadores da Linguística, especialmente diante de nosso *corpus de referência*, decidimos nos atentar para o discurso dos professores-pesquisadores no que tange à linguagem da divulgação científica. Frente a esse *corpus*, composto por artigos de 7 (sete) grandes áreas do conhecimento, percebemos que a linguagem empregada para divulgar conhecimentos científicos se torna um terreno de valores ideológicos assim como ocorre nos estudos linguísticos; os enfoques, obviamente, se distinguem dada a especialidade de cada campo.

Em virtude de nosso olhar exotópico da linguística bem como o nosso excedente de visão em relação ao discurso dos professores-pesquisadores, podemos refletir sobre a linguagem da divulgação científica na tessitura dos enunciados. Em razão desse contexto circundante e de nosso lugar nesse horizonte social, traçamos um recorte dos enunciados que expõem os tons axiológicos a

respeito dessa linguagem, pois, conforme explica Bakhtin (2017c, p. 35), a interpretação nos proporciona revelar a diversidade de sentidos, “ela é ativa e criadora”.

Circunscritas no horizonte social dos estudos linguísticos, podemos vislumbrar o discurso dos professores-pesquisadores no que tange à dinamicidade da linguagem de divulgação científica, como veremos nos enunciados do Quadro 14:

Quadro 14 – A dinamicidade da linguagem de divulgação científica (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2017C	Professora-pesquisadora	Ciências Biológicas	A popularização da neurociência carece de esforço e cuidado para que haja seu pleno entendimento, para isso o uso de uma linguagem acessível é fundamental para os leigos, principalmente para crianças. Desta forma, procuramos abordar conceitos complexos da neurociência de uma forma fácil de ser compreendida, fazendo uso de diferentes dinâmicas de ensino e os conhecimentos prévios e vivências/experiências dos próprios estudantes. Assim, o aprendizado foi mútuo, levou-se conhecimento à comunidade, ao mesmo tempo em que se aprendeu com ela. (APÊNDICE A, p. 622).
2017E	Professor-pesquisador	Ciências Humanas	A linguagem, por sua vez, não é um aspecto acessório para a produção da DC; ela permite e orienta as práticas sociais que são realizadas no âmbito da comunicação. A linguagem é tanto um instrumento para a produção da DC quanto uma ferramenta cultural para a construção e o desenvolvimento do pensamento (Vigotski, 2009; Wertsch, 1998). [...] No debate acadêmico, há algumas vertentes que concebem as características discursivas da DC. Compartilhamos da posição de Grillo (2006) que aponta a dificuldade de definir a DC apenas como um gênero discursivo; concordamos também com a crítica feita à ideia da DC como uma espécie de reformulação discursiva (Lima, 2016). (APÊNDICE A, p. 645).
2017L	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Mas para isso, tal conhecimento deve chegar às pessoas numa linguagem acessível, para não se ver abdicada sob o argumento de que a sua demonstração se faz dentro de uma complexidade superestimada. Neste contexto, a Divulgação Científica (DC) pode atuar como uma estratégia de aproximação entre o conhecimento científico e o público em geral. (APÊNDICE A, p. 768). [...] Como parte intrínseca da DC, as mídias impressas se tornam uma vertente que oferece possibilidades para o aproveitamento das potencialidades proporcionadas pelo conhecimento científico, que a partir dos seus textos de escopo técnico, se propõem de forma contextualizada e atual, utilizando uma linguagem simples, a aproximar este conteúdo das pessoas, tornando compreensíveis muitos dos seus aspectos para diferentes perfis de público (BERTOLLI FILHO, 2007; MARTINS et al., 2004). (APÊNDICE A, p. 768).
2017N	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	Quanto ao seu discurso, a DC é uma prática de reformulação que produz a partir de um discurso-fonte (o da ciência) um discurso-segundo (o do cotidiano). [...] Na elaboração desses textos é preciso considerar diversos aspectos da linguagem, tanto na perspectiva dos cientistas enquanto produtores de conhecimentos, quanto na perspectiva de leitores leigos que constituem o público a que se destinam. (APÊNDICE A, p. 807). [...] Mesmo tendo como objetivo a divulgação dos conhecimentos científicos ao grande público, a delimitação do perfil dos leitores,

Quadro 14 – A dinamicidade da linguagem de divulgação científica (continuação)

			o conhecimento sobre o tipo de linguagem, o tamanho do texto, o uso de analogias e a precisão das informações fornecidas é de suma importância para um efetivo trabalho nas aulas, independente do conteúdo temático que se deseje estudar. (APÊNDICE A, p. 808).
2017T	Professor-pesquisador	Multidisciplinar	A divulgação científica pode ser apresentada em revistas, jornais, programas de televisão, teatro, museus, com linguagem para um público já habituado a linguagem científica ou a um público que não possui esse tipo de conhecimento. (APÊNDICE A, p. 929).
2018P	Professora-pesquisadora	Ciências Humanas	A linguagem dos textos de Divulgação Científica é marcada pelo uso de metáforas e analogias, pelo convite à reflexão e pelo apelo à curiosidade. Tais textos procuram desmistificar o conhecimento científico, por meio de uma concepção de Ciência como atividade humana, acessível e compreensível por todos. (APÊNDICE A, p. 1201). [...] A divulgação científica pode ser entendida como o uso de recursos que colaboram para a veiculação de informações a respeito de assuntos voltados para a Ciência e Tecnologia, para um público em geral. Assim, é suposto a tradução de uma linguagem que esteja adequada para leigos, para que consiga atingir um público mais amplo. (APÊNDICE A, p. 1208).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 14, apresentamos alguns recortes realizados em 6 (seis) artigos do *corpus de estudo*. Desses, 4 (quatro) são de autoria de professores-pesquisadores e 2 (dois), de professoras-pesquisadoras das grandes áreas do conhecimento *Ciências Biológicas*, *Ciências Humanas* e *Multidisciplinar*.

Para que possamos compreender as valorações acerca da linguagem da divulgação científica, precisamos, primeiramente, considerar o (des)encontro de vozes entre os professores-pesquisadores e os estudos linguísticos. Muitos artigos do *corpus* mencionam estudiosos dessa área, como Grillo (2013) e Bakhtin (2016a), porém, devido ao enfoque diferenciado ao qual já mencionamos, não exploram, em sua maioria, as pesquisas em divulgação científica na Linguística. Além disso, os professores-pesquisadores das grandes áreas do conhecimento *Ciências Humanas* e *Multidisciplinar* são os que mais se concentram em teóricos da Linguística. Em artigos das demais áreas coletadas para esta análise, os professores-pesquisadores abordam a linguagem sem fazer qualquer referência a estudos linguísticos.

Segundo Bakhtin (2016c, p. 113), a compreensão responsiva não é uma repetição de palavras, estas apenas estabelecem a orientação dos falantes para um “[...] terceiro mundo, no mundo dos contatos”. É, nesse mundo, que os fios dialógicos são tecidos, entre “[...] sujeitos interligados por relações dialógicas, que conhecem um ao outro”. Desse modo, podemos perceber que os professores-

pesquisadores estabelecem relações dialógicas com aqueles discursos aos quais compreendem responsivamente e pelos quais se orientam.

Se a neutralidade é impossível, como enfatiza Bakhtin (2016a), toda atitude responsiva supõe uma interação valorativa entre os indivíduos, o que significa dizer que os ditos e não ditos no discurso dos professores-pesquisadores se configuram como posicionamentos axiológicos, já que a “[...] alma do compreendedor não é uma *tabula rasa*” (BAKHTIN, 2016c, p. 115, grifo do autor), mas um encontro dialógico. Com base nessas premissas, podemos postular que o apagamento das pesquisas linguísticas nos artigos do *corpus de referência*, de modo geral, pode indicar uma tomada de posição valorativa assumida pelos professores-pesquisadores. Contudo, segundo Volóchinov (2017, p. 232, grifos do autor), “[t]oda compreensão é dialógica”, o que nos leva a supor que esse apagamento pode ser um desconhecimento dos estudos da linguística, pois se não há uma atitude responsiva ativa, igualmente não há uma orientação em relação ao enunciado (VOLÓCHINOV, 2017, p. 232, grifos do autor).

Ademais, todo discurso está direcionado a seu auditório. Isso quer dizer que os artigos do *corpus de referência* têm como seus destinatários professores-pesquisadores de suas respectivas grandes áreas do conhecimento ou apenas de suas áreas de avaliação (se cogitarmos um auditório mais restrito), além de acadêmicos de diferentes graus de formação. Desse modo, os estudos linguísticos são pouco mencionados, ainda que os professores-pesquisadores, dentre os enfoques dados à divulgação científica, incluam a linguagem. Embora haja uma tendência para a ruptura das fronteiras, já bastante difundida na esfera acadêmica, entre as disciplinas, os professores-pesquisadores constroem seus enunciados para um interlocutor pretendido, para quem o discurso se orienta, e “[...] na ausência de um interlocutor real, ele é ocupado, por assim dizer, pela imagem do representante médio daquele grupo social ao qual o falante pertence” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 204).

Apoiados nos pressupostos do Círculo de Bakhtin, podemos compreender que os enunciados refletem e refratam as posições ideológicas dos falantes, que se dirigem ao seu auditório, determinados pelas orientações avaliativas e pelas condições e situações enunciativas mais próximas. Ao nos focalizarmos na linguagem da divulgação científica, podemos interpretar as avaliações sociais dos professores-pesquisadores em torno dessa questão. A discussão sobre o auditório

dos artigos nos proporciona explorar como essa linguagem se constitui nos enunciados, visto que é para o destinatário que o discurso se orienta e, portanto, os tons axiológicos são norteados por essa relação.

Conforme mencionamos anteriormente, a linguagem da divulgação científica é um objeto de estudo intensamente explorado na Linguística. Algumas dessas pesquisas se concentram na acessibilidade textual e na complexidade dessa linguagem¹¹⁴ com o intuito de analisar sua adequação ao público-interlocutor. Vemos que os artigos do *corpus de referência* abordam a linguagem da divulgação científica, especialmente em relação à sua acessibilidade. Assim, podemos observar, no *corpus de estudo*, enunciados, como: no artigo 2017C, “o uso de uma linguagem acessível é fundamental para os leigos” (APÊNDICE A, p. 622, grifos nossos); no artigo 2017L, “tal conhecimento deve chegar às pessoas numa linguagem acessível” e “utilizando uma linguagem simples, a aproximar este conteúdo das pessoas, tornando compreensíveis muitos dos seus aspectos para diferentes perfis de público” (APÊNDICE A, p. 768, grifos nossos); e, no artigo 2018P, “a tradução de uma linguagem que esteja adequada para leigos, para que consiga atingir um público mais amplo” (APÊNDICE A, p. 1199, grifos nossos).

À luz do pensamento bakhtiniano, a noção de acessibilidade pode ser estudada em consideração à orientação social do discurso dos professores-pesquisadores. De nosso entendimento a respeito dessa noção e dos enunciados supracitados, podemos correlacionar os signos ideológicos “acessível”, “simples”, “compreensíveis”, “tradução” e “adequada” a marcas axiológicas desse direcionamento ao interlocutor que, no caso dos artigos, conforme refletimos, não seriam os pesquisadores da Linguística. Podemos depreender, como cientistas da linguagem e, principalmente, como pesquisadores da acessibilidade textual, que tais signos ideológicos exigem seus devidos esclarecimentos no campo dos estudos linguísticos, pois cada um remete a conceitos e avaliações variadas para a área. Ao nos referirmos a, por exemplo, uma *linguagem acessível*, devemos ponderar sobre o caminho investigativo e sobre o propósito de análise ao empregar tal signo ideológico.

¹¹⁴ Em Fetter (2017), apresenta-se um extenso estudo sobre a complexidade textual de folhetos para agricultores familiares. Em Fetter (2019), recorre-se a esses folhetos para analisar a acessibilidade textual como prática dialógica para a construção do conhecimento.

Entretanto, tais movimentos não são realizados nos artigos do *corpus de referência*. Os professores-pesquisadores não exploram, como fazemos na área da Linguística, as especificidades da linguagem. Por essa razão, podemos observar que o auditório desses artigos e, até mesmo o apagamento das pesquisas linguísticas, está orientado a professores-pesquisadores de outras áreas.

Ao nos atentarmos para esses signos ideológicos empregados nos artigos, percebemos ainda que os professores-pesquisadores não explanam suas definições, tampouco que há uma barreira linguística entre o discurso científico e a sua divulgação. De acordo com Volóchinov (2019d, p. 307, grifos do autor), a orientação social seria dependente do contexto sócio-hierárquico dos interlocutores, isto é, “*do pertencimento de classe dos interlocutores, sua profissão, situação financeira, posição no serviço [...]*”. Assim, ao considerar que a linguagem deve ser, por exemplo, “acessível” ou “simples”, os professores-pesquisadores compreendem que há, no caso do público da divulgação científica, a “[...] influência evidente da *erudição* dos interlocutores, isto é, do nível de seu desenvolvimento intelectual, social e moral, bem como da amplitude do seu horizonte ideológico” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 307, grifo do autor).

Nesse sentido, podemos inferir que a linguagem da divulgação científica, no discurso dos professores-pesquisadores, é concebida por relações alteritárias entre os cientistas, os professores-pesquisadores, os divulgadores/jornalistas e o público. Para que o discurso científico esteja orientado aos interlocutores da divulgação científica e para que seja “acessível”, essa linguagem exige o contato com o outro e, portanto, assumir valores sociais, culturais e históricos que pertencem ao horizonte social do público. No entanto, devemos considerar que essa relação envolve centros de valores distintos e que a linguagem da divulgação científica não é uma transposição *ipsis litteris* da linguagem do público – do outro –, mas, por meio dos movimentos exotópicos que condicionam o “[...] momento em que se constrói conhecimento sobre o outro a partir do que foi visto junto dele em articulação ao que se vê a distância, a partir de uma posição axiológica única” (DI FANTI, 2020, p. 16).

Podemos observar que há, por parte dos professores-pesquisadores, um distanciamento de seus lugares na ciência e, assim, vozes que reivindicam uma convivência com o público através da linguagem da divulgação científica, como nos enunciados dos artigos: 2017C, “[a] popularização da neurociência carece de esforço e cuidado para que haja seu pleno entendimento” (APÊNDICE A, p. 622,

grifos nossos); 2017E, “[a] linguagem, por sua vez, não é um aspecto acessório para a produção da DC; ela permite e orienta as práticas sociais que são realizadas no âmbito da comunicação” (APÊNDICE A, p. 645, grifos nossos); 2017N, “a delimitação do perfil dos leitores, o conhecimento sobre o tipo de linguagem, o tamanho do texto, o uso de analogias e a precisão das informações fornecidas é de suma importância” (APÊNDICE A, p. 808, grifos nossos); e 2018P, “[t]ais textos procuram desmistificar o conhecimento científico, por meio de uma concepção de Ciência como atividade humana, acessível e compreensível por todos” (APÊNDICE A, p. 1201, grifos nossos). Se a alteridade é constitutiva nos enunciados, a linguagem da divulgação científica igualmente representa uma relação entre os indivíduos, pois tanto cientistas quanto público estão imbricados no discurso. Dada a importância, já relatada, dessa linguagem nos artigos do *corpus*, podemos supor que a alteridade é o elemento que inerentemente orienta o discurso dos professores-pesquisadores.

A linguagem da divulgação científica é voltada para o outro, para o público. Independentemente da diversidade deste, ela se apoia no encontro com a cultura do outro. Trata-se de um contato com o público, que suscita diferentes graus de alteridade, de aperceptibilidade, visto que as palavras dos outros “[...] trazem consigo a sua expressão, o seu tom valorativo que assimilamos, reelaboramos, e reacentuamos” (BAKHTIN, 2016a, p. 54). Essa interação entre discursos, entre culturas, pode ser observada nos enunciados do artigo 2017C “fazendo uso de diferentes dinâmicas de ensino e os conhecimentos prévios e vivências/experiências dos próprios estudantes” e “o aprendizado foi mútuo, levou-se conhecimento à comunidade, ao mesmo tempo em que se aprendeu com ela” (APÊNDICE A, p. 622, grifos nossos) bem como do artigo 2017N “[n]a elaboração desses textos é preciso considerar diversos aspectos da linguagem” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos). Podemos dizer que a linguagem da divulgação científica é a reunião do discurso científico (condicionado pelo excedente de visão) com as palavras do público, constituindo-se em “[...] complexas relações de reciprocidade com a palavra do outro em todos os campos da cultura e da atividade [...]” (BAKHTIN, 2017c, p. 38).

Entretanto, há, conforme Medviédev (2012, p. 185), “avaliações mais estáveis e profundas que são determinadas pela situação econômica de uma classe em dada época de sua existência”, e a complexidade do discurso científico está cercada de tons avaliativos que já se estabilizaram na cadeia de discursos. A linguagem

empregada pelos cientistas e professores-pesquisadores nas esferas científica e acadêmica se encontra em uma “atmosfera axiológica” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 1985) de intensa disputa. É com base nesses pressupostos que podemos vislumbrar os enunciados como um horizonte de vozes sociais que permeiam o discurso científico e interceptam a diversificação da linguagem. A divulgação científica se torna uma arena de vozes e, portanto, proporciona um terreno fértil para a luta das forças discursivas e de avaliações concorrentes. Se, tradicionalmente, o discurso científico, como parte do poder hegemônico da ciência, se revela pelas forças centrípetas, parece-nos evidente que a divulgação científica, em oposição, abalaria essa estrutura fechada e estável, configurando-se pelas forças centrífugas, como vemos em alguns enunciados do Quadro 14.

Nesse sentido, o discurso dos professores-pesquisadores está submetido às vozes de cientistas que se opõem a determinados modelos de comunicação pública da ciência, como o modelo de déficit, bem como às vozes daqueles que tentam reproduzi-lo. Por conseguinte, encontramos signos ideológicos que se conectam à ideologia desse modelo mais restritivo, como nos enunciados dos artigos 2017C, 2017N e 2018P, respectivamente, “o uso de uma linguagem acessível é fundamental para os leigos, principalmente para crianças” (APÊNDICE A, p. 622, grifos nossos), “é preciso considerar diversos aspectos da linguagem [...] na perspectiva de leitores leigos que constituem o público a que se destinam” (APÊNDICE A, p. 807, grifos nossos) e “é suposto a tradução de uma linguagem que esteja adequada para leigos, para que consiga atingir um público mais amplo” (APÊNDICE A, p. 1208, grifos nossos). Vemos o signo ideológico *leigo*, já analisado na seção anterior, porém, nesses enunciados relacionados à linguagem, os tons axiológicos resultam em uma divisão entre os cientistas e o público. O horizonte valorativo dos professores-pesquisadores está engendrado a diferentes visões ideológicas, que penetram no discurso pelo estabelecimento de relações dialógicas. Isso significa que a presença de valorações que remetem ao modelo de déficit ou à visão hegemônica da ciência como detentora dos conhecimentos científicos se alia ao discurso dos professores-pesquisadores, incorporando-se como seu posicionamento.

Considerar que há uma linguagem para *leigos* é pressupor que o público não possui conhecimentos sobre ciência, que seria uma *massa ignorante* a ser preenchida. Entendemos que *leigo* pode remeter à ideia de uma pessoa que não tem especialidade em alguma determinada área, e essa significação poderia indicar

que o chamado *público leigo* seria aquele que, de certa forma, conhece algum assunto científico. Contudo, tal entendimento não se aplica ao modelo de déficit, tampouco à hegemonia da ciência, uma vez que, ao se referir a *leigo*, os professores-pesquisadores, bem como alguns estudiosos da divulgação científica, se referem aos conhecimentos científicos como um todo. Em outras palavras, a divulgação científica, por intervenção dessa visão reducionista, é voltada para os *leigos*, e não para os *leigos em determinada especialidade*.

Ademais, *leigo* remete, sob o olhar teológico a respeito da Igreja Católica, àqueles que, na Idade Média, não sabiam latim e, portanto, não tinham acesso às leituras da Bíblia, em oposição aos clérigos, considerados superiores em hierarquia. Apesar de haver estudos que atestam para uma mudança desse sentido pejorativo (MADUREIRA, 2018; WOLFF, 2018), o signo ideológico *leigo* reflete e refrata certo ponto de vista estereotipado para abordar a linguagem da divulgação científica¹¹⁵. Desse modo, o *leigo*, considerado antigamente como aquele que não sabia latim, nesses enunciados do *corpus de estudo*, passa a ser visto como aquele que não compreende o discurso científico.

Segundo Volóchinov (2019d, p. 309), o pertencimento à determinada classe condiciona os enunciados, e a ideologia dessa classe “[...] penetra de dentro (por meio da entonação, da escolha e da disposição das palavras) qualquer construção verbal”. Os signos ideológicos têm papel central na organização do discurso das classes, pois estabelecem essas relações que ocorrem como fenômenos da realidade; “[...] a palavra que reflete essa história não pode deixar de refletir as suas contradições, o seu movimento dialético, a sua ‘constituição’” (VOLÓCHINOV, 2019d, p. 315). Essa perspectiva bakhtiniana sobre o signo ideológico nos leva a compreender que a linguagem da divulgação científica se constitui de movimentos dialéticos entre os cientistas e o público, e o discurso dos professores-pesquisadores reflete e refrata essa luta ideológica das classes.

Comentamos anteriormente, ao início da análise dos enunciados do Quadro 14, que a compreensão responsiva não é uma mera repetição de palavras, mas uma atitude ativa do interlocutor a respeito do enunciado. A compreensão é a tessitura de

¹¹⁵ Em nossas pesquisas sobre a divulgação científica, incluindo a presente tese, temos realizado uma distinção entre *especialistas e não especialistas*. Entendemos que esses signos ideológicos não solucionam a questão, uma vez que qualquer indivíduo pode ser especialista em alguma área ou campo de conhecimento. Porém, ao nos referirmos a um *público não especialista*, evitamos toda a carga axiológica pejorativa de *leigo*.

laços dialógicos entre falantes e ouvintes. Desse modo, os tons axiológicos que perpassam o discurso dos professores-pesquisadores são uma resposta a enunciados antecedentes e, ao mesmo tempo, um posicionamento frente à linguagem da divulgação científica. As valorações em torno do signo ideológico *leigo* nos conduzem à observação de que há certa hierarquia da ciência nesse discurso, pois pelo fato de empregarem esse signo ideológico já indica que “[...] [entraram] em uma relação que não é indiferente” (BAKHTIN, 2017a, p. 85). Trata-se de uma posição valorativa regada pela ideologia da ciência sob a influência do modelo de déficit. Como explica Bakhtin (2016a, p. 57, grifo do autor),

[t]odo enunciado deve ser visto antes de tudo como uma *resposta* aos enunciados precedentes de um determinado campo (aqui concebemos a palavra “resposta” no sentido mais amplo): ela os rejeita, confirma, completa, baseia-se neles, subentende-os como conhecidos, de certo modo os leva em conta. Porque o enunciado ocupa uma posição *definida* em uma dada esfera da comunicação, em uma dada questão, em um dado assunto, etc. É impossível alguém definir sua posição sem correlacioná-la com outras posições.

Compreendemos, alicerçados nos pressupostos bakhtinianos, que a linguagem é uma tessitura de relações dialógicas. Nossos discursos estão contagiados de sentidos outros que entram em contato, povoando nossas palavras. Dessas relações dialógicas, os enunciados vivem em interação, se reconhecem, se encontram, se repelem, se contradizem e alcançam profundas camadas de nossa consciência. Sendo assim, o posicionamento dos professores-pesquisadores se correlaciona com uma visão mais hierarquizada da ciência, porém, como palco de lutas, também pode rejeitá-la, como vemos nos enunciados: do artigo 2017C, “o aprendizado foi mútuo, levou-se conhecimento à comunidade, ao mesmo tempo em que se aprendeu com ela” (APÊNDICE A, p. 622, grifos nossos); do artigo 2017L, “a Divulgação Científica (DC) pode atuar como uma estratégia de aproximação entre o conhecimento científico e o público em geral” e “aproximar este conteúdo das pessoas, tornando compreensíveis muitos dos seus aspectos para diferentes perfis de público” (APÊNDICE A, p. 768, grifos nossos); do artigo 2018P, “[a] divulgação científica pode ser entendida como o uso de recursos que colaboram para a veiculação de informações a respeito de assuntos voltados para a Ciência e Tecnologia, para um público em geral” (APÊNDICE A, p. 1199, grifos nossos); e do artigo 2017T “[a] divulgação científica pode ser apresentada em revistas, jornais,

programas de televisão, teatro, museus, com linguagem para um público já habituado a linguagem científica ou a um público que não possui esse tipo de conhecimento” (APÊNDICE A, p. 929, grifos nossos).

Depreendemos desses enunciados ênfases valorativas que expõem a divulgação científica como uma relação entre os cientistas e o público que ressalta a necessidade de os aproximar a partir da linguagem. Podemos perceber que a valoração atribuída à linguagem difere daqueles tons axiológicos do signo *leigo*, já que nos direciona a compreender a existência de um público mais diversificado e inclusivo: “comunidade”, “público em geral”, “diferentes perfis de público” e “público que não possui esse conhecimento”. Desse modo, a linguagem da divulgação científica ganha um colorido, ao nosso ver, apropriado aos variados contextos sociais e culturais do público.

A mobilização desses signos pode indicar um discurso voltado para os modelos dialógicos, embora, em alguns desses artigos, ainda seja intenso o embate com o modelo de déficit. Nesses enunciados, a linguagem da divulgação científica manifesta a dimensão axiológica característica de qualquer interação. Ela é social; logo está revestida de palavras de outros, que não são somente as palavras dos cientistas, mas do público. Entendemos que esses enunciados refletem e refratam essa multiplicidade de vozes que participam da construção da divulgação científica.

Desse encontro plural, a divulgação científica é, como defendemos nesta tese, um palco de ênfases valorativas e sociais. Nesse sentido, devemos considerar que, por ser multidirecionada e dialógica, a divulgação científica pode assumir diversificados acentos axiológicos e suscitar novos signos, que refletirão e refratarão a comunicação social de determinado grupo de falantes, como veremos na subseção que segue.

5.3.3 Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica

Partindo do conceito de signo ideológico, que, conforme Volóchinov (2017; 2019d), expressa os fenômenos da realidade circundante, na qual cruzam-se posições valorativas desenvolvidas pela luta de classes, dirigimos nossa análise para as refrações dos signos ideológicos da divulgação científica. Decidimos, nesta tese, não trazer uma fundamentação teórica acerca dos termos empregados para se

referir à divulgação científica, uma vez que há um número significativo de pesquisas bastante substanciais, conforme comentamos no capítulo introdutório.

Contudo, ao observarmos o *corpus de referência*, não podemos deixar de considerar os tons axiológicos que os diversos signos ideológicos referentes à divulgação científica proporcionam para as concepções às quais nos propomos analisar e que subsidiam nossos objetivos. Assim, selecionamos os enunciados do Quadro 15 para compor nosso *corpus de estudo*:

Quadro 15 – Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica (continua)

ETIQUETA	AUTORIA	GRANDE ÁREA CAPES	ENUNCIADO
2016A	Professora-pesquisadora	Ciências da Saúde	O termo popularização significa tornar popular, difundir algo entre o povo. Este conceito deve caminhar junto às descobertas feitas em ciência e tecnologia, visto que estes são patrimônios da humanidade (APÊNDICE A, p. 300).
2016F	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	A amplitude do conceito de cultura científica concebido por Vogt (2003) permite a análise de instituições de pesquisa na diversidade de suas ações. Sob a ótica da cultura científica, a produção do conhecimento considera os aspectos históricos, culturais e sociais, ultrapassando os limites do foco apenas no conteúdo, constituindo-se, assim, em um processo que abrange desde o momento da produção do conhecimento até a sua difusão entre os diversos atores envolvidos, através dos diversos e abrangentes canais de comunicação. (APÊNDICE A, p. 403).
2016G	Professora-pesquisadora	Ciências Sociais Aplicadas	Outra questão que também chama a atenção é a utilização do conceito de “alfabetização científica”. Esse termo parece sugerir que há uma audiência que precisa ser alfabetizada cientificamente, portanto, analfabeta em relação a essa atividade ou que esse público não tem nenhuma relação com o conhecimento científico (APÊNDICE A, p. 412). [...] Nesse sentido, parece mais pertinente pensar a atividade de divulgação científica voltada para um estímulo a uma “cultura científica”, na qual o interesse pelo conhecimento científico faça parte da vida do cidadão (APÊNDICE A, p. 412).
2017D	Professora-pesquisadora	Ciências Exatas e da Terra	Existem diversas expressões para designar o processo de comunicar ciência para o público, das quais Burns et al. (2003) mencionam os principais termos encontrados na literatura. [...] O termo “percepção do público sobre ciência” compreende a preocupação em estimular a percepção do público em relação à ciência e tecnologia. Já a expressão - “entendimento público da ciência” tem como principal objetivo compreender a ciência como objeto de conhecimento e seu impacto na sociedade. A “alfabetização científica” compreende uma série de competências, tais como a habilidade de ler e interpretar questões relacionadas à ciência e sua relação no cotidiano. O termo “cultura científica” se refere a um conjunto de valores científicos que se preocupa em promover a ciência na sociedade. Por fim, o termo - “divulgação científica”, que será utilizado neste artigo, tem como finalidade disseminar a ciência ao público geral, utilizando meios adequados para informar, ensinar e entreter. (APÊNDICE A, p. 626-627). [...] Este trabalho se baseia na definição dada acima e complementa que a prática da divulgação científica deve se preocupar em informar ao público sobre assuntos relacionados à ciência e também em adotar metodologias e ferramentas para que essa comunicação seja realizada de forma eficaz e que desperte a

Quadro 15 – Refrações dos signos ideológicos da divulgação científica (continuação)

			motivação e o interesse das pessoas. (APÊNDICE A, p. 627).

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse Quadro 15, apresentamos alguns recortes realizados em 4 (quatro) artigos do *corpus de estudo* de professoras-pesquisadoras das grandes áreas do conhecimento *Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Exatas e da Terra*.

Os campos da criação ideológica se organizam, interagem e compreendem um conjunto de signos, os quais materializam a dimensão axiológica das relações sociais e, por conseguinte, dos falantes. Os signos ideológicos refletem e refratam os valores e interesses de uma comunidade de falantes em seus determinados contextos históricos, culturais e sociais. Desse modo, “[...] [n]ão importa o que a palavra signifique, ela, antes de mais nada, está materialmente presente como palavra falada, escrita, impressa, sussurrada no ouvido, pensada no discurso interior [...]” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 50).

Emoldurados pelos pressupostos bakhtinianos sobre o signo ideológico, desenvolvemos a análise subsequente sob a percepção de que os termos referentes à divulgação de conhecimentos científicos ao público não especialista se formam no âmago das interações sociais. Fundamentamo-nos em algumas pesquisas para selecionar o signo ideológico *divulgação científica* como nosso foco de busca dos artigos, mas essa escolha resulta da multiplicidade de discursos do *corpus de referência* e de nosso envolvimento com esse campo de estudos. Diante da citação de Medviédev (2012), podemos considerar que os signos ideológicos que refletem e refratam a divulgação científica vivem na e da realidade social dos professores-pesquisadores nas esferas acadêmica e científica. E, conforme explica Volóchinov (2017, p. 106), ao abordar o estudo do material ideológico sîgnico,

[n]essa relação, o importante não é tanto a natureza sîgnica da palavra, mas a sua *onipresença social*. A palavra participa literalmente de toda interação e de todo contato entre as pessoas: da colaboração no trabalho, da comunicação ideológica, dos contatos eventuais cotidianos, das relações políticas etc. Na palavra se realizam os inúmeros fios ideológicos que penetram todas as áreas da comunicação social.

Sobre a análise do Quadro 15, levamos em consideração que, quando os professores-pesquisadores estruturam seus enunciados, realizam aproximações, distanciamentos e entrecruzamentos de tonalidades dialógicas que carregam os

discursos e são condicionadas pelas respostas de seus interlocutores. Nessas relações entre discursos, a divulgação científica é refletida e refratada de diversos modos, mas sempre marcada pelas vozes sociais que cercam suas valorações.

Nesse sentido, o artigo 2017D da grande área *Ciências Exatas e da Terra* estabelece o diálogo com um referencial teórico que aborda os vários “termos” para se referir a comunicação pública da ciência. É relevante ressaltar que, fundamentada nos preceitos bakhtinianos, a divulgação científica é, nesta tese, um signo ideológico, independentemente de outras teorias linguísticas. Sendo assim, o que a professora-pesquisadora, autora do artigo 2017D, nomeia de “os principais termos encontrados na literatura” (APÊNDICE A, p. 626, grifos nossos) conforme um referencial teórico são, para nós, reflexos e refrações do signo ideológico *divulgação científica*. Todos os sujeitos são ideológicos, e a ideologia, conseqüentemente, atravessa todos os discursos. Os diferentes “termos”, portanto, são fruto dos posicionamentos ideológicos circundantes da cadeia discursiva das esferas científica e acadêmica; logo, se configuram como tonalidades axiológicas das vozes dessas esferas. Ao escolher um signo em detrimento de outro, a professora-pesquisadora toma uma posição ideológica regida pelo dialogismo fundante dessa cadeia discursiva.

No enunciado do artigo 2017D, vemos que a professora-pesquisadora elege, dentre os vários “termos”, a divulgação científica, que “[...] tem como finalidade disseminar a ciência ao público geral, utilizando meios adequados para informar, ensinar e entreter” (APÊNDICE A, p. 627, grifos nossos). A professora-pesquisadora não comenta se sua escolha se baseia no referencial teórico, mas podemos perceber que tal decisão emana das vozes sociais com as quais ela interage, pois “[...] não há significado fora da relação social de compreensão, isto é, da união e da coordenação mútua das reações das pessoas diante de um signo dado” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 50). Ao refletirmos sobre essa premissa de Medviédev (2012), não perdemos de vista as relações dialógicas do enunciado que atestam o entrelaçamento de discursos de outros. Tampouco deixamos de notar que os acentos valorativos são atravessados de vozes as quais a professora-pesquisadora responde ao preferir o signo ideológico *divulgação científica*.

Como vemos no enunciado da professora-pesquisadora, no artigo 2017D, “[...] [e]xistem diversas expressões para designar o processo de comunicar ciência para o público” (APÊNDICE A, p. 626, grifos nossos), a comunicação entre os

cientistas e o público mobiliza uma arena de vozes, que se correlacionam, se tensionam e se repelem, no tecer da divulgação científica. Já ressaltamos, ao início desta tese, que não discorreríamos a respeito dos vários termos empregados na literatura da área, especialmente porque nosso intuito é analisar os reflexos e refrações da divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores. Desse modo, trazemos o enunciado desse artigo, para esta análise, de maneira a revelar que a falta de consenso entre os teóricos e os professores-pesquisadores integra o horizonte discursivo da divulgação científica, a qual, por sua vez, se mantém em tensão devido à rede dialógica que se constrói “[...] como o todo da interação entre várias consciências” (BAKHTIN, 2018b, p. 18-19).

Contudo, há uma tendência de os professores-pesquisadores optarem pelo signo ideológico *divulgação científica*. Podemos dizer que tal escolha resulta das relações dialógicas estabelecidas com o discurso de outros professores-pesquisadores e com os referenciais teóricos, cercando-a de tensão. Por meio dessas relações entre os discursos, Bakhtin (2015, p. 135) explica sobre o “processo de formação ideológica”, que é “[...] um processo de assimilação seletiva das palavras dos outros”. Nessa dinâmica, “[...] ocorrem uma tensa interação e uma luta da minha palavra com a palavra do outro, um processo de demarcação e da iluminação dialógica de uma pela outra” (BAKHTIN, 2015, p. 151). Dessa aproximação dialógica, a divulgação científica é ressignificada, como vemos no artigo 2017D, em “[e]ste trabalho se baseia na definição dada acima e complementa [...]” (APÊNDICE A, p. 627, grifos nossos). Percebemos que a influência da palavra do referencial teórico – “das quais Burns et al. (2003) mencionam os principais termos encontrados na literatura” (APÊNDICE A, p. 626, grifos nossos) – entra em contato com o discurso da professora-pesquisadora, porém, nesse horizonte social, surgem outras refrações ao contextualizar que a divulgação científica “deve se preocupar em informar ao público sobre assuntos relacionados à ciência e também em adotar metodologias e ferramentas para que essa comunicação seja realizada de forma eficaz [...]” (APÊNDICE A, p. 627, grifos nossos).

A integração do discurso de um referencial teórico expõe uma posição de anuência, por essa razão, compreendemos que a professora-pesquisadora considera a divulgação científica pela mesma perspectiva e, assim, vemos refletido, no enunciado, a posição de um discurso precedente. Contudo, desse

tensionamento, o signo ideológico também refrata novos sentidos advindas das ressonâncias dialógicas no horizonte social dos professores-pesquisadores.

Apesar de não apreendermos todas as relações dialógicas existentes em um enunciado, elas estão presentes na materialização da linguagem. Por isso, é possível perceber que a concepção de divulgação científica, trazida no enunciado do artigo 2017D, não se restringe a um único locutor, ou seja, não se baseia somente nesse referencial teórico citado, pois a palavra reflete e refrata a pluralidade de sentidos e de vozes. Podemos perceber como os sentidos de divulgação científica são materializados nos variados grupos sociais de professores-pesquisadores, revelando certa relação dialógica que não está necessariamente explícita.

Essa reflexão acerca dos discursos vai ao encontro do que diz Amorim (2001, p. 139), ao abordar o dialogismo no texto acadêmico. A autora expõe que o princípio do dialogismo não consiste na “[...] presença real e física de dois locutores e de dois enunciados, [...] mas sim a presença de duas ou mais vozes no interior de um mesmo enunciado de um mesmo locutor”. No caso do texto científico, muitas das vozes que dialogam com o locutor não estão, como mencionamos, visíveis. Portanto, o que podemos observar, no artigo 2017D, é a refração da divulgação científica ideologicamente determinada pela realidade concreta e pelos elos dialógicos com outros professores-pesquisadores.

O signo ideológico *divulgação científica* tende a ser, como mencionamos, aquele que, mais adequadamente, reflete e refrata a comunicação entre a ciência e o público. É, por essa razão, que o consideramos como objeto de estudo desta tese. Esse signo é um *palco de luta de classes*, e nele se encontram diferentes pontos de vista e valorações. No caso da divulgação científica, a *luta de classes* se dá nas tensões do discurso científico por intermédio das vozes de cientistas, de professores-pesquisadores, dos divulgadores/jornalistas e do público. Por ser um signo de intensas contradições e permeado pelas condições sociais, culturais e históricas de cada época, isto é, “[...] um fenômeno do mundo externo”, a divulgação científica pode mobilizar “[...] aquelas reações, aqueles movimentos e aqueles novos signos que ele gera no meio social circundante” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 94).

Os signos ideológicos que refletem e refratam a divulgação científica são cercados de conflitos, provavelmente, devido à falta de consenso entre os teóricos. Por mais que os signos nasçam em meio às interações socioideológicas, devemos ter em vista que, para o gênero discursivo *artigo científico*, as relações dialógicas

tecidas com os referenciais são constitutivas desse gênero. Consequentemente, a ausência de um posicionamento valorativo por parte dos teóricos se refletirá no discurso dos professores-pesquisadores e refratará novas tomadas de posição.

Dessa forma, o emprego de *popularização científica*, no artigo 2016A, é um posicionamento axiológico da professora-pesquisadora em relação à divulgação. No caso desse artigo, a *popularização* exerce uma função axiológica povoada por vozes sociais que a constituem como uma forma de “tornar popular”, de “difundir algo entre o povo”, ou seja, caracterizam a perspectiva da professora-pesquisadora em relação ao entendimento de que a popularização científica torna as descobertas “patrimônios da humanidade” (APÊNDICE A, p. 300, grifos nossos). Nesse sentido, a escolha por *popularização científica* manifesta as valorações da professora-pesquisadora que correspondem à sua visão de que a ciência pertence a todos. Por essa razão, consideramos que cada um desses termos – ou signos, na concepção bakhtiniana – estão condicionados pelo querer-dizer dos professores-pesquisadores. Embora o signo ideológico *divulgação científica* esteja presente no artigo como palavra-chave – uma vez que era um dos critérios desta tese –, é possível observar que *popularização científica* parte da intenção de estabelecer uma ligação com o público, com o *povo*.

A partir do viés terminológico, destacamos que o termo *popularização científica* começou a ser empregado no Brasil, por volta da década de 1960, sob a influência dos países anglófonos, enquanto o termo *divulgação científica* já constava em publicações do século XIX, como no artigo *Os estudos experimentais no Brasil* de Louis Couty (1854-1884), publicado em 1879 na Revista Brasileira (MASSARANI, 1998). Contudo, devemos ressaltar que essa revista era, de acordo com Vergara (2004b), dirigida à elite letrada brasileira, o que pode indicar que os sentidos de *divulgação científica*, nesse artigo de Couty, são projetados diferentemente do contexto desta tese, ou seja, não refletiam e refratavam a diversidade do público. Com isso, queremos enfatizar que, embora, no Brasil, o termo *divulgação científica* seja hegemônico em publicações da área e remonte a épocas anteriores ao termo *popularização*, este representa uma orientação do enunciado ao grupo social que compartilha dessas valorações que remetem à ideia de *popular*. E, provavelmente, tais tons axiológicos, nesse horizonte social, não seriam refletidos e refratados pelo signo ideológico *divulgação científica*.

Conforme explica Volóchinov (2019a, p. 119, grifo do autor), a palavra é uma “[...] espécie de *conclusão avaliativa*”, isto é, por meio dos enunciados, os participantes de dada situação discursiva se relacionam e se conectam pelos fios dialógicos. A *popularização* representa a ideologia desse grupo social, uma vez que, conforme Volóchinov (2019a, p. 121), “[...] a particularidade dos enunciados da vida consiste justamente no fato de que eles estão entrelaçados por mil fios ao contexto extraverbal da vida [...]”. Desse modo, as valorações de *popularização*, como vemos no enunciado “[e]ste conceito deve caminhar junto às descobertas feitas em ciência e tecnologia” (APÊNDICE A, p. 300, grifos nossos), são a expressão das visões socioideológicas de um grupo – ou de vários grupos – de professores-pesquisadores impressas na conjuntura da divulgação científica.

As escolhas discursivas se configuram como um ato de resposta engendrado à avaliação social, pois esta “[...] determina o fenômeno histórico vivo, o enunciado, tanto do ponto de vista das formas linguísticas selecionadas quanto do ponto de vista do sentido escolhido” (MEDVIÉDEV, 2012, p. 189). Na cadeia discursiva da divulgação científica, os tons axiológicos, por exemplo, de *popularização* são estabelecidos pelas relações dialógicas com enunciados passados e com a antecipação de uma compreensão responsiva. Nesse horizonte social, a escolha dos signos ideológicos advém do discurso de outros professores-pesquisadores e de outros teóricos e, assim, manifestam as atitudes responsivas acerca da relação entre a ciência e o público. Nas palavras de Bakhtin (2016a, p. 26), a compreensão responsiva se relaciona a

alguns enunciados antecedentes – dos seus e alheios – com os quais o seu enunciado entre nessas ou naquelas relações (baseia-se neles, polemiza com eles, simplesmente os pressupõe já conhecidos do ouvinte). Cada enunciado é um elo na corrente complexamente organizada de outros enunciados.

Alinhando-se a essas premissas, entendemos que, no artigo 2016G, o signo ideológico *alfabetização científica* se mobiliza como uma atitude responsiva, que parece pressupor uma discordância da professora-pesquisadora a respeito das valorações desse signo, quando ela afirma que “[e]sse termo parece sugerir que há uma audiência que precisa ser alfabetizada cientificamente” (APÊNDICE A, p. 412, grifos nossos). Há, nesse enunciado, uma forma de contestação ao uso de “alfabetização científica”, enfatizada pelos acentos valorativos em: “portanto,

analfabeta em relação a essa atividade ou que esse público não tem nenhuma relação com o conhecimento científico” (APÊNDICE A, p. 412, grifos nossos).

É interessante pontuar que há, na literatura da divulgação científica, o emprego de *analfabetização científica*, o qual produziria esse sentido de indivíduos que carecem de conhecimentos científicos. Esse uso é bastante criticado e polêmico, além de reforçar os preceitos do modelo de déficit. Muitos teóricos associam a esse signo ideológico os sentidos de *alfabetização científica*, já que este igualmente reflete e refrata o posicionamento ideológico de que a ciência seria superior hierarquicamente em relação ao restante da população, que precisaria ser *alfabetizada*.

Sendo assim, compreendemos que, ao ressaltar, em seu artigo, o uso de *alfabetização científica* como algo que “também chama a atenção” (APÊNDICE A, p. 412, grifos nossos), o enunciado da professora-pesquisadora entra em relações dialógicas com esses movimentos discursivos que sugerem esse sentido de desaprovação. Percebemos que há a refutação, por parte da professora-pesquisadora, a qualquer valoração que possa sugerir algum tipo de julgamento a respeito do público da divulgação científica como uma *massa ignorante*.

Entretanto, precisamos considerar que um signo ideológico como *alfabetização científica* reflete e refrata diferentes pontos de vista. No campo da divulgação científica, esse signo é amplamente empregado entre alguns teóricos que a estudam, inclusive na área da Linguística, sem que seja feita qualquer relação à ideia de que seria, como nas palavras da professora-pesquisadora, direcionado a uma audiência “analfabeta”. Essa perspectiva, que vemos no artigo 2016G, indica a “[...] multiacentuação do signo ideológico [...]”, sobre a qual trata Volóchinov (2017, p. 113). São acentos valorativos que surgem “[...] entre indivíduos socialmente organizados no processo de sua interação” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 109).

Desse modo, a refutação ao uso do signo ideológico *alfabetização científica* nasce da e na tensão social das ideologias de determinados grupos. Enquanto por certo período da história da divulgação científica, esse signo ideológico era empregado como uma forma, aparentemente, equivalente à *divulgação científica*, vemos que, no caso do artigo 2016G, o signo entra em embate com novas perspectivas e, conforme Volóchinov (2017, p. 110, grifo do autor), “[...] todo signo ideológico, inclusive o signo verbal, é determinado pelo *horizonte social* de uma época e de um grupo social”. Sob essa perspectiva, podemos perceber a proposta

da professora-pesquisadora ao afirmar que “parece mais pertinente pensar a atividade de divulgação científica voltada para um estímulo a uma ‘cultura científica’” (APÊNDICE A, p. 412, grifos nossos). Há, nessa escolha pelo signo ideológico *cultura científica*, uma orientação ao interlocutor do artigo, que pode ser explicada em conformidade com Volóchinov (2017, p. 204, grifos do autor), quando o autor explica que “[...] *a palavra é um ato bilateral*. Ela é determinada tanto por aquele *de quem* ela procede quanto por aquele *para quem* se dirige”.

Nessa arena ideológica, outros signos (ou “termos”, se considerarmos os artigos do *corpus*) se manifestam na cadeia discursiva e possibilitam que a divulgação científica, como objeto de estudo, integre a realidade circundante de determinado grupo social. Evidentemente, esses signos nascem de forma organizada e “[...] se estende[m] entre as consciências individuais, unindo-as, pois o signo surge apenas no processo de interação entre consciências individuais” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 95) e “[...] segundo as leis da *correspondência valorativa* (emocional), de *enfileiramento dialógico* etc.” (VOLÓCHINOV, 2017, p. 136, grifos do autor).

É, com base nesses preceitos, que podemos analisar o signo ideológico *cultura científica*, presente também no enunciado do artigo 2016F: “[a] amplitude do conceito de cultura científica concebido por Vogt (2003) permite a análise de instituições de pesquisa na diversidade de suas ações” (APÊNDICE A, p. 403, grifos nossos). Observamos que, em ambos os artigos – 2016F e 2016G –, a *cultura científica* é, ao mesmo tempo, um reflexo de divulgação científica e uma refração da comunicação entre os cientistas e o público como um processo cultural.

Conforme explica Amorim (2001, p. 134), as palavras estão “[...] a serviço de qualquer locutor e de qualquer julgamento de valor”. As reflexões e refrações de “cultura científica”, nesse enunciado do artigo 2016F, reproduzido anteriormente, fazem parte do universo discursivo da professora-pesquisadora, que está cercado por esses tons valorativos a respeito da divulgação científica. Embora ela se fundamente em um único referencial teórico – Vogt (2003) –, sabemos que todos os aspectos atribuídos à “cultura científica” são de ordem social. São sentidos construídos em conjunto com outras vozes que ecoam no discurso da professora-pesquisadora por meio das relações dialógicas dentro da esfera acadêmica. Na constituição de “cultura científica”, há a palavra do outro – dos outros –, que

enriquece, acentua e gera refrações da divulgação científica que estão determinadas por essa esfera, já que

[...] [n]o interior do próprio campo dos signos, isto é, no interior da esfera ideológica, há profundas diferenças, pois fazem parte dela a imagem artística, o símbolo religioso, a fórmula científica, a norma jurídica e assim por diante. Cada campo da criação ideológica possui seu próprio modo de se orientar na realidade, e a refrata a seu modo. Cada campo possui sua função específica na unidade da vida social. Entretanto, o *caráter signico é um traço comum a todos os fenômenos ideológicos*. (VOLÓCHINOV, 2017, p. 94, grifos do autor).

A “cultura científica”, no artigo 2016F, como “[...] produção do conhecimento [que] considera os aspectos históricos, culturais e sociais”, que “[...] ultrapassa os limites do foco apenas no conteúdo”, que “[constitui]-se, assim, em um processo que abrange desde o momento da produção do conhecimento até a sua difusão entre os diversos atores envolvidos” (APÊNDICE A, p. 403, grifos nossos), se configura como manifestações formadas em certo contexto pelas tensões dialógicas. Nas palavras de Volóchinov (2017, p. 206), “[...] a situação social mais próxima e o ambiente social mais amplo determinam completamente e, por assim dizer, de dentro, a estrutura do enunciado”.

Tendo em vista que os professores-pesquisadores, como demonstra nosso *corpus de referência*, reconhecem a divulgação científica por seu caráter multifacetado, entendemos que a escolha pelo signo *cultura científica* se constitui por uma apreciação axiológica que se contrapõe aos demais signos. Se a divulgação científica, como arena discursiva, está marcada por diversos conflitos materializados nessa diversidade de signos, percebemos que os tons axiológicos de *cultura científica* são uma tentativa de estabelecer uma orientação dialógica com vozes que exaltam “os aspectos históricos, culturais e sociais” (APÊNDICE A, p. 403, grifos nossos). Sendo assim, as percepções da professora-pesquisadora são relações entre discursos que refletem e refratam o ambiente social de uma ciência voltada para a pluralidade e a dinamicidade do público. Do mesmo modo, esses acentos valorativos são projeções da arena da divulgação científica como um signo que acompanha os processos e mudanças históricas da vida ideológica das esferas científica e acadêmica, pois, conforme explica Volóchinov (2017, p. 114), “[...] [o] signo verbal é o caminho mais fácil e abrangente para acompanhar o caráter

ininterrupto do processo dialético de mudança que ocorre da base em direção às superestruturas”.

Expomos, neste capítulo de análise, a materialidade da divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores, no horizonte social das universidades brasileiras. Frente a esse *corpus*, queremos salientar nossa compreensão de que a relação entre a ciência e o público se instaura na vida socioideológica da divulgação científica. Esses enunciados, organizados em quadros temáticos, mobilizam as vozes, a alteridade, as relações dialógicas e os tons axiológicos, aos quais nos dispomos a analisar. Conforme adiantamos ao início deste capítulo, essa estruturação dos enunciados foi idealizada como um desenho analítico que nos possibilitasse contemplar as concepções de divulgação científica. Esta análise tem, em si, um acabamento, orquestrado a partir dessa organização, porém, os encontros dialógicos sempre nos cercam e nos apresentam a outros olhares axiológicos que marcam a multiplicidade dos discursos, despertando novos movimentos dialéticos. Conforme explica Bakhtin (2019, p. 65), “[n]a grande experiência, tudo é vivo, tudo fala, essa experiência é profunda e essencialmente dialógica”.

Prosseguiremos para o capítulo seguinte 6 (*In*)*conclusibilidade da divulgação científica*, no qual recuperaremos nosso quadro metodológico com o intuito de refletirmos sobre o todo arquitetônico desta tese. Na seção 6.1 *Achados e desdobramentos da multiplicidade de vozes*, em vista dos objetivos, perguntas de pesquisa e hipóteses, apresentaremos as considerações finais e nossas percepções sobre a análise da multiplicidade de discursos dos professores-pesquisadores e, na seção 6.2 *Desafios e estratégias para a divulgação científica brasileira*, contemplaremos ações e práticas para o avanço da divulgação científica do Brasil.

6 (IN)CONCLUSIBILIDADE DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Esta investigação teve como objetivo geral *investigar as concepções de divulgação científica no discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras a fim de contribuir para o aprimoramento da divulgação da ciência do Brasil*. Fundamentados nos pressupostos bakhtinianos, compreendemos que a linguagem é uma tessitura de relações dialógicas. Nossos discursos estão contagiados de sentidos outros que se conectam, povoando nossas palavras com vozes alheias. Constituídos pela alteridade, os enunciados vivem em interação, se reconhecem, se encontram, se repelem, se contradizem e alcançam profundas camadas de nossa consciência.

Alicerçados nesses princípios e em nossa questão norteadora – *como a divulgação científica é concebida pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras?* – estruturamos nosso *corpus* com artigos científicos, publicados entre os anos de 2016 e 2018, de professores-pesquisadores de programas de pós-graduação *stricto sensu*, vinculados a 7 (sete) grandes áreas do conhecimento da CAPES, a citar: *Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Multidisciplinar*. Reunimos um total de 56 artigos para compor o nosso *corpus de referência* bem como selecionamos enunciados de 34 desses artigos para organizar o nosso *corpus de estudo*.

Os preceitos do Círculo de Bakhtin nos forneceram caminhos teórico-metodológicos que permitiram realizar a escolha dos enunciados para o *corpus de estudo*, com vistas a atender nossos objetivos e responder a nossas perguntas de pesquisa. Da tessitura do discurso dos professores-pesquisadores, delineamos um caminho analítico que nos orientasse ao cumprimento do quadro metodológico desta pesquisa. Desse modo, assumimos 3 (três) enfoques investigativos: os cientistas, o público e a linguagem da divulgação científica.

Imbricados nessa conjectura, definimos como objetivos específicos: a) *verificar as vozes que interagem, no discurso dos professores-pesquisadores, para conceber a divulgação científica*; b) *identificar reflexos e refrações a respeito da ciência, do público e da linguagem da divulgação científica*; c) *analisar como os fios dialógicos que permeiam os discursos desencadeiam os sentidos e as ressignificações das concepções de divulgação científica*; e d) *investigar as relações*

de alteridade constituídas com os cientistas, com o público e com os divulgadores de ciência.

Do conjunto desta investigação, formulamos a tese de que *as concepções de divulgação científica dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras se revelam na multiplicidade de vozes, permeadas por tons axiológicos que, por um lado, refletem os desafios e empecilhos de se divulgar ciência e, por outro, refratam a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade.* Para confirmarmos a tese defendida, traçamos, a seguir, na seção 6.1 *Achados e desdobramentos da multiplicidade de vozes*, a sintetização dos resultados encontrados. Considerando que o contato com o objeto de estudo é fruto de uma relação emotivo-volitiva e diante da multiplicidade de fatores e aspectos empreendidos no discurso dos professores-pesquisadores para conceber a divulgação científica, resolvemos finalizar esta tese de doutorado com alguns apontamentos para o aprimoramento de ações e práticas em divulgação científica, na seção 6.2, intitulada *Desafios e estratégias para a divulgação científica brasileira.*

6.1 ACHADOS E DESDOBRAMENTOS DA MULTIPLICIDADE DE VOZES

Ao ponderarmos sobre a tessitura do discurso dos professores-pesquisadores e sobre como organizar estas considerações, buscamos contemplar nosso quadro metodológico pela sistematização de 4 (quatro) pontos centrais de análise do *corpus de estudo*: i) *as vozes presentes no discurso dos professores-pesquisadores*; ii) *os tons axiológicos atribuídos a respeito dos cientistas, do público e da linguagem de divulgação científica*; iii) *os fios dialógicos na projeção dos sentidos e ressignificações das concepções de divulgação científica*; e iv) *a alteridade constituída com os cientistas, com o público e com os divulgadores da ciência.* Reconhecemos que esses enfoques são uma maneira de compreender como se organizam as concepções de divulgação científica e, desse modo, delinear as considerações finais.

i) as vozes presentes no discurso dos professores-pesquisadores

A tessitura dos discursos se dá pelo entrelaçamento e entrecruzamento de diversas vozes sociais, que entram em tensão e que atravessam a constituição de

cada enunciado. Para entendermos os movimentos discursivos que concebem a divulgação científica, devemos nos voltar para a dinâmica estabelecida nos enunciados dos professores-pesquisadores com as vozes alheias e as forças que as regem, pois é por meio delas que se orquestram os embates e tensionamentos inerentes a todo discurso, dado o seu caráter heterodiscursivo.

Em nossa análise, pudemos observar que há, no discurso dos professores-pesquisadores, posicionamentos ideológicos que revestem as vozes circundantes, as quais, por sua vez, ecoam, nos enunciados, ancoradas pelo contexto sócio-histórico no qual a ciência se situa, ou seja, pelos ataques aos cientistas, pelos cortes de recursos, pelas demissões de professores de universidades, etc. Há vozes exercidas sob as forças centrífugas que defendem a aproximação ao público, destacando a necessidade e a responsabilidade de os cientistas se deslocarem de sua esfera, e há vozes, influenciadas pelas forças centrípetas, que arquitetam fronteiras e obstáculos tanto impostos pelos cientistas quanto determinados por circunstâncias externas às suas esferas científica e acadêmica para salvaguardar os conhecimentos científicos.

A partir de nossa análise, observamos que a presença do modelo de déficit, no discurso dos professores-pesquisadores, é hegemônica, preponderante e ainda permanente em termos de vozes sociais. Os enunciados analisados nos permitiram perceber que, embora esse modelo seja cercado de contradições, ele permanece vivo, movimentando os posicionamentos ideológicos dos professores-pesquisadores.

Nesse processo de interação de vozes, a ciência circunscreve o público como *leigo*, o que revela uma visão reducionista, transmitida pelo modelo de déficit, que desconsidera a pluralidade. Os enunciados, que perpassaram todas as 7 (sete) grandes áreas do conhecimento da CAPES, evidenciaram que a linguagem da divulgação científica seria voltada para *leigos*, ou seja, haveria uma hierarquia entre os cientistas e o público. Para essas vozes, que defendem e apoiam esse modelo, a esfera científica ocupa um papel central na divulgação de descobertas e pesquisas; a ciência possuiria a sabedoria primeira em relação às descobertas e às pesquisas; e os cientistas são destacados como os indivíduos mais apropriados para a divulgação científica.

No *corpus de estudo*, observamos que as vozes dos teóricos citados pelos professores-pesquisadores certificam o embate de forças que, de um lado,

desarticulam o modelo e que, de outro, o preconizam. Por se constituírem em um processo responsivo ininterrupto, os enunciados marcam as divergências e convergências ao modelo de déficit. Porém, as vozes que integram modelos mais participativos também impelem forças, caracterizando a dialeticidade constituinte dos enunciados. No confronto de forças, coexistem as vozes que emergem como oposição às premissas do modelo de déficit e que consideram o público-interlocutor da divulgação científica diverso e igualmente possuidor de conhecimentos científicos.

Nesse embate, as vozes agregam aspectos do contexto histórico e social da divulgação científica, que, por sua vez, se torna uma responsabilidade de conectar a ciência com o público. Para essas vozes, a divulgação científica é considerada uma forma de democratizar os conhecimentos científicos e, assim, permitir que o público assuma uma posição crítica e participativa. Embora haja uma perspectiva hierarquizada de ciência, a divulgação científica é uma arena de vozes e, nela, há também a *luta de classes*, entre cientistas, divulgadores e público. Dessa forma, pontuamos as vozes que definem a linguagem da divulgação científica pela sua acessibilidade como uma maneira de democratizar os conhecimentos científicos.

Percebemos que há diversas contradições acerca da linguagem da divulgação científica no que tange aos jornalistas. Ao vislumbrarmos o discurso dos professores-pesquisadores, vimos que há intensa atuação das forças centrípetas, que tentam conter os conhecimentos científicos sob o domínio dos cientistas. Tal aspecto é ressaltado pelas vozes que problematizam a divulgação científica nos meios de comunicação de massa e denunciam a falta de habilidade dos jornalistas científicos em relatarem as descobertas e as pesquisas.

O signo ideológico *jornalismo científico* reflete e refrata esses sentidos e se constitui nesse horizonte social da divulgação científica. Como vimos em nossas análises, a problemática que circunda os meios de comunicação de massa se direciona à linguagem da ciência nesses meios. E o *jornalismo científico*, diferentemente da divulgação científica – refletida e refratada por sua relevância à sociedade –, forma-se no encontro com vozes alheias de cientistas e de outros professores-pesquisadores que o contestam e apreende todos esses múltiplos sentidos e visões ideológicas. Porém, também vimos vozes que destacam a capacidade dos meios de comunicação de massa de veicularem e expandirem o acesso aos conhecimentos científicos.

Ao propormos a análise das vozes silenciadas na ciência, ainda que não tenhamos adentrado nos acontecimentos históricos e sociais de apagamento das mulheres e negros, pudemos observar as vozes dominantes, representadas pelas forças centrípetas, da esfera científica, uma vez que apenas 2 (dois) dos artigos do *corpus de referência* abordaram as questões de gênero e de raça. Porém, nos enunciados desses artigos, vimos as vozes, regidas pelas forças centrífugas, que identificam as disparidades e expõem a desvalorização das mulheres na ciência bem como de outros grupos minoritários, como os negros.

Vimos que o discurso dos professores-pesquisadores converge tanto para uma relação de proximidade com o público quanto para a apropriação dos conhecimentos científicos pelos cientistas. Essa interferência das vozes organiza os enunciados analisados e, desse modo, mobiliza o discurso. Em meio às contradições características da heterodiscursividade, os enunciados do *corpus de estudo* revelam que os professores-pesquisadores constroem seus posicionamentos ancorados nas vozes dominantes da ciência, mas, ao reconhecerem a importância da divulgação científica, voltam-se para as vozes que manifestam a necessidade de inclusão e de participação do público.

ii) os tons axiológicos atribuídos a respeito dos cientistas, do público e da linguagem de divulgação científica

No conjunto de nosso *corpus de estudo*, verificamos que os cientistas, o público e a linguagem da divulgação científica são acentuados por uma multiplicidade de tons axiológicos que expressam pontos de vista, julgamentos, opiniões e posições valorativas na constituição do discurso dos professores-pesquisadores.

Em relação aos cientistas, deparamo-nos com reflexos e refrações que materializam os embates políticos, históricos e sociais da divulgação científica. Prevaecem tons que declaram as intervenções na esfera científica, que, por sua vez, reage ao limitar o acesso do público aos conhecimentos científicos. Há, nessa relação, aspectos emotivo-volitivos dos cientistas com as descobertas e pesquisas que destacam as adversidades e constroem as fronteiras entre a ciência e o público. Percebemos que, ao imporem certas condições para a divulgação, os cientistas são valorados como sujeitos que tentam proteger os conhecimentos científicos.

Nesse cenário, os professores-pesquisadores manifestam posicionamentos de compreensão a essa restrição imposta pelos cientistas, pois as escolhas discursivas refletem e refratam os riscos à carreira profissional e apontam que divulgar conhecimentos científicos teria menor credibilidade do que as produções científicas, evidenciando que os fatores externos de impedimento à divulgação científica seriam mais predominantes do que as motivações do próprio cientista.

Essa perspectiva pode ser observada pela antecipação dos interlocutores dos artigos do *corpus*: os cientistas. Os professores-pesquisadores, ao abordarem a divulgação científica e toda a sua problemática, direcionam-se a esses interlocutores e manifestam acentos valorativos em função de suas possíveis respostas. Por essa razão, pudemos perceber que a compreensão ativa dos professores-pesquisadores em relação às adversidades, às fronteiras, ao público leigo e à linguagem da divulgação científica também está envolvida com as percepções desses interlocutores. Se os cientistas, como observamos, ainda estão sob a influência das premissas do modelo de déficit, o discurso dos professores-pesquisadores corresponderá, em termos de compreensão responsiva ativa, à realidade desses sujeitos.

Na análise a respeito do público, identificamos valorações que refletem e refratam as premissas do modelo de déficit. Pelo estudo do signo ideológico *público leigo*, evidenciaram-se acentos valorativos que projetam sentidos de que o público da divulgação científica não possui ou carece de conhecimentos científicos. No diálogo entre cientistas e *leigos*, a ciência ocupa uma posição de privilégio, em que persistem tons axiológicos que colocam o público como apenas receptor nessa relação, refletindo e refratando certa divisão entre os cientistas e o público.

Ao considerarmos os enunciados a respeito das escolas e dos museus, percebemos que os professores-pesquisadores, especialmente das grandes áreas de conhecimento *Ciências Humanas* e *Multidisciplinar*, reconhecem que a esfera científica se configura como um espaço elitista. Desse modo, no que tange às escolas, há, por um lado, acentos valorativos que as desprestigiam e as desfavorecem em termos de sistema educativo, pois manifestam a insatisfação com a divulgação científica em livros didáticos e no processo de ensino dos professores. Por outro lado, há tons axiológicos que contestam as fronteiras da esfera científica e enfatizam a necessidade de aproximação com os alunos e os professores das escolas.

A partir dessas posições ideológicas, os professores-pesquisadores ressaltam a importância dos museus para a divulgação científica, ainda que persistam as críticas ao sistema educativo, o qual não propõe ou não integra os museus na aprendizagem de conhecimentos científicos. Nesses enunciados, essas instituições seriam menos rígidas do que as escolas, pois seriam espaços mais lúdicos, não formais. Porém, acentuam-se as valorações que revelam a centralidade da escola para o ensino, o que nos permitiu perceber que os professores-pesquisadores compreendem as especificidades de cada uma dessas instituições.

Sobre a linguagem da divulgação científica, vimos que esta é refletida e refratada pela sua acessibilidade e complexidade. Pudemos observar que os enunciados revelam tons axiológicos decorrentes da assimilação do discurso científico pela divulgação científica, que deve tornar os conhecimentos científicos *acessíveis, simples, compreensíveis*.

Vimos acentos valorativos que refletem e refratam a relação entre os cientistas e o público por meio da linguagem da divulgação científica, indicando a influência de modelos mais participativos de comunicação da ciência. E, nesse sentido, observamos que são empregados outros signos ideológicos para se referir à divulgação científica, como *popularização científica, cultura científica*, entre outros, que expressam as visões axiológicas dos professores-pesquisadores.

Percebemos que os enunciados estão carregados de valorações trazidas pelos estudos em sociologia da ciência, que proporcionaram mudanças na forma de a ciência se relacionar com o público. Sendo assim, os professores-pesquisadores compreendem que o público também possui conhecimentos científicos e, nesse palco de lutas, signos ideológicos, como *democratizar, popularizar*, entre outros, refletem e refratam as visões divergentes a respeito do público-interlocutor da divulgação científica, que não se resume apenas a *leigo*.

Nesse sentido, há a condenação aos cientistas que se limitam aos espaços científicos e não interagem diretamente com o público, tensionando-se com os sentidos de que a ciência seria um lugar privilegiado, no qual o cientista não poderia perceber o público. Os acentos axiológicos que promovem esses julgamentos aos cientistas estão condicionados pela disputa de posições ideológicas dentro da esfera científica. Entendemos que os enunciados dos professores-pesquisadores estão determinados por esses conflitos que circulam na ciência e carregam o discurso de

valorações que ora culpabilizam o cientista, ora tentam romper as fronteiras da esfera científica.

iii) os fios dialógicos na projeção dos sentidos e ressignificações das concepções de divulgação científica

Na análise dos enunciados do *corpus de estudo*, pudemos observar que são estabelecidas relações dialógicas com os cientistas, com outros professores-pesquisadores, com as instituições científicas, com os referenciais teóricos e com o público. Desse modo, o diálogo entre o discurso dos professores-pesquisadores e os cientistas perpassa pelos sentidos de sensibilização dos limites impostos entre a ciência e o público dentro dos grupos sociais. Percebemos que os professores-pesquisadores compreendem os empecilhos das práticas de divulgar ciência ao justificarem as atitudes dos cientistas em relação à divulgação científica.

Sob os preceitos do dialogismo bakhtiniano, verificamos que há a interação dos professores-pesquisadores com o público. Observamos que esses elos que tentam unir a ciência ao restante da sociedade se desenvolvem no horizonte social da esfera acadêmica. Notamos que os enunciados ressaltam que os cientistas constroem fronteiras entre a ciência e o público, mas os professores-pesquisadores, embora assimilem as dificuldades da divulgação científica, manifestam a interdependência dessas esferas com a sociedade como um todo.

Os dizeres estão emaranhados de fios dialógicos com enunciados passados, e esse aspecto da linguagem nos permitiu observar que a contestação às fronteiras e às adversidades, por parte dos professores-pesquisadores, advém da oposição a modelos de comunicação científica que se distanciam do público, como é o caso do modelo de déficit. As percepções acerca desse modelo compreendem o entrecruzamento de valorações que ocorrem pelas relações dialógicas com enunciados de cientistas, que servem de referência para constituir os posicionamentos dos professores-pesquisadores. Porém, também são percebidas as ressignificações do público, evidenciadas pelas relações dialógicas com referenciais teóricos que propõem modelos participativos para a comunicação da ciência.

O diálogo com referenciais teóricos revela-se também nos enunciados a respeito da escola, pois intensifica os sentidos refletidos a respeito da problemática

do sistema educativo. Além disso, esses movimentos discursivos pressupõem a resposta dos interlocutores dos artigos que condenam ou desprivilegiam os conteúdos programáticos das escolas, que não integram a divulgação científica e, assim, evidenciam a inabilidade do ambiente escolar em abordar conhecimentos científicos.

As concepções de divulgação científica que perpassam os enunciados são determinadas também pelas relações dialógicas com o público. O signo ideológico *público leigo*, entrelaçado ao modelo de déficit, ainda enfatiza a possível carência de conhecimentos científicos do público-interlocutor. Contudo, observamos que há o reconhecimento da necessidade de uma conexão mais direta entre os cientistas e o público, ou seja, por meio da divulgação científica realizada pela esfera científica, e não pela esfera midiática. Nesses enunciados, percebemos que a atitude responsiva dos professores-pesquisadores, sob a influência do contexto histórico e social, evidencia posições de refutação ao modelo de déficit.

Nas relações dialógicas com as fundamentações teóricas, os professores-pesquisadores lançam diversas críticas ao jornalismo científico, especialmente aos meios de comunicação de massa, no que concerne ao sensacionalismo e à manipulação das notícias. Nesse sentido, ao considerarmos o gênero discursivo *artigo científico* do nosso *corpus*, percebemos que há uma compreensão ativamente responsiva a respeito do jornalismo científico, que se orienta para outros professores-pesquisadores e que provoca a manutenção desses sentidos de contestação à divulgação científica dos meios de comunicação de massa. Além disso, os professores-pesquisadores ressaltam os cientistas como os profissionais mais adequados a divulgarem conhecimentos científicos.

Pudemos compreender, apoiados na teoria dialógica do discurso, os signos ideológicos que ressignificam as práticas de divulgar ciência e ratificam a necessidade de novas perspectivas a serem traçadas na esfera científica. Essas escolhas advêm do horizonte social dos professores-pesquisadores, no qual também se estabelecem relações dialógicas de discordância a certos signos ideológicos que podem remeter ao modelo de déficit, como é o caso de *alfabetização científica*. As valorações a esses signos interagem pelo dialogismo constitutivo do discurso dos professores-pesquisadores e são determinadas pelos interesses dos grupos sociais.

Os enunciados dos professores-pesquisadores estão contagiados por sentidos outros que enfatizam a linguagem da divulgação científica como um encontro entre os cientistas e o público. Desse modo, podemos perceber que os professores-pesquisadores reconhecem que a acessibilidade da linguagem é uma forma de estreitar essa relação e desestruturar as fronteiras da ciência.

iv) a alteridade constituída com os cientistas, com o público e com os divulgadores da ciência

No discurso dos professores-pesquisadores, as relações alteritárias são fundantes nas concepções de divulgação científica. Os enunciados nos revelaram que os professores-pesquisadores, ao se colocarem na esfera científica, compreendem as adversidades de divulgar ciência, uma vez que acentuam e apresentam justificativas que corroboram para a noção de alteridade. Nesse caso das adversidades, os cientistas são vistos a partir de movimentos empáticos e, por conseguinte, exotópicos, e desse lugar de contemplação, percebemos que os professores-pesquisadores reconhecem os cientistas como indivíduos cercados de imposições externas e internas que se tornam empecilhos para a divulgação científica.

Há, nesses movimentos alteritários entre os cientistas e os professores-pesquisadores, relações emotivo-volitivas com a divulgação científica, que é considerada ora um objeto carregado de adversidades, ora a solução para os problemas que se estabelecem entre a ciência e a sociedade. Nesse sentido, alguns enunciados se destacaram por atuarem como uma forma de chamamento, de convocação para que os cientistas se desloquem da esfera científica e se aproximem do público. Vimos que esses movimentos revelam o excedente de visão por parte dos professores-pesquisadores, pois evidenciam uma perspectiva mais abrangente, que não incorpora apenas as adversidades e as fronteiras, mas também os benefícios dessa relação com o público.

Entretanto, no caso dos divulgadores científicos, principalmente dos jornalistas, observamos que não há movimentos exotópicos entre esses profissionais e os cientistas, uma vez que os professores-pesquisadores refletem e refratam um constante embate e parecem, até mesmo, culpabilizarem a mídia de

comunicação de massa pelos aspectos desfavoráveis da divulgação científica realizada pelas esferas midiática e jornalística.

Pudemos notar que esses conflitos que tomam lugar no discurso dos professores-pesquisadores são advindos de seu horizonte social, que está impregnado de valorações que conduzem ao desconhecimento dos gêneros do discurso da esfera jornalística. Os problemas apresentados pelos professores-pesquisadores, como o sensacionalismo e a manipulação nas notícias de cunho científico são refletidos e refratados como algo que está disseminado nessa esfera. As vivências e experiências dos professores-pesquisadores são fruto das relações alteritárias nas esferas científica e acadêmica, logo, podem não incluir – ou serem escassas – as interações com divulgadores/jornalistas. As percepções dos professores-pesquisadores podem estar relacionadas à falta de domínio ou a visões equivocadas a respeito desses gêneros discursivos midiáticos, o que direciona, portanto, aos ecos de vozes e às forças discursivas que depreciam o jornalismo científico.

No entanto, os artigos do *corpus de referência* se configuram como uma resposta aos divulgadores científicos. Ainda que estes não sejam os interlocutores desse gênero discursivo, o discurso dos professores-pesquisadores é uma posição responsiva ao jornalismo científico e, desse modo, volta-se para esse(s) outro(s), que são os divulgadores, reverberando sentidos de rejeição e de contrariedade à divulgação científica nos meios de comunicação de massa.

Ao contemplarmos as relações alteritárias, vimos que os professores-pesquisadores se deslocam em direção ao público, ao enfatizarem que a divulgação científica proporciona o desenvolvimento intelectual, social e político de toda a sociedade. Pudemos perceber um processo de escuta que norteia as concepções de divulgação científica. Por essa razão, vimos enunciados que criticam os cientistas que não se envolvem com a divulgação de pesquisas e descobertas e que se encerram em seus ambientes e espaços científicos. De mesmo modo, percebemos que há também uma contestação ao modelo de déficit, pois essas críticas bem como a imposição de fronteiras ou de adversidades, consequentemente, impossibilitam a interação com o público.

Ainda que o público, como vimos no *corpus de estudo*, seja visto como aquele que não possui conhecimentos científicos, tampouco pertence à esfera científica, podemos afirmar que, para os professores-pesquisadores das grandes áreas do

conhecimento da CAPES contempladas nesta investigação, a alteridade é constitutiva da divulgação científica, uma vez que o público é o interlocutor central e para o qual as relações são estabelecidas nas concepções analisadas.

Essa afirmação que propomos nos permite revelar que os professores-pesquisadores e os cientistas não somente ocupam lugares únicos – *eu-para-mim* – na divulgação científica, mas também se relacionam com o público – *eu-para-outro* –, constituindo movimentos de reciprocidade – *outro-para-mim*. Portanto, a divulgação científica é concebida pelas relações alteritárias, pelos movimentos empáticos e exotópicos, que possibilitam assumir os pontos de vista do público. Trata-se, portanto, de percepções que surgem na distância contempladora que os professores-pesquisadores assumem em relação ao público.

Ao nos aprofundarmos na defesa de nossa tese de que *as concepções de divulgação científica dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras se revelam na multiplicidade de vozes, permeadas por tons axiológicos que, por um lado, refletem os desafios e empecilhos de se divulgar ciência e, por outro, refratam a defesa e a importância da relação de alteridade entre a ciência e a sociedade*, pudemos considerar que a divulgação científica ainda está cercada pelas premissas do modelo de déficit. Apesar de outros modelos de comunicação científica serem destacados, os enunciados dos professores-pesquisadores das 7 (sete) grandes áreas do conhecimento da CAPES incluídas neste estudo refletem a ciência como a salvadora ou a solução para os problemas da sociedade bem como manifestam o afastamento do público, ao estabelecer adversidades e construir fronteiras que impedem essa relação. Entretanto, concluímos que a divulgação científica resulta das relações alteritárias de cientista-para-cientista, de cientista-para-público e de público-para-cientista. Nesse processo alteritário, a divulgação científica é refratada tanto na interação contínua das esferas científica e acadêmica quanto no compartilhamento das descobertas científicas com o público.

O discurso dos professores-pesquisadores revela que os cientistas são parte da sociedade, e suas pesquisas não devem ficar restritas à esfera científica, mas serem divulgadas para que o público desenvolva e construa o pensamento crítico bem como participe e esteja apropriado das decisões democráticas do Brasil. Além disso, entendemos que os próprios cientistas podem se beneficiar ao divulgarem as suas descobertas e estudos, pois muitas dessas decisões, assim como o apoio da

sociedade à ciência, advêm da compreensão dos princípios e dos conhecimentos científicos e de suas respectivas aplicações.

Em termos de contribuições desta pesquisa de doutorado para estudos futuros, destacamos o extenso *corpus de referência* composto por 56 artigos científicos, dos quais foram selecionados enunciados de 34 desses artigos para a organização do *corpus de estudo*, bem como ressaltamos a multiplicidade de grandes áreas do conhecimento da CAPES abrangidas por esta análise, o que nos possibilitou observar as concepções de divulgação científica sob diversos pontos de vista. Assim, enfatizamos a sua contribuição para o delineamento de percursos investigativos, com base na teoria dialógica do discurso, que venham a utilizar grandes *corpora*.

Ademais, no que tange ao nosso enfoque em artigos científicos publicados entre os anos de 2016 e 2018 e vinculados a 7 (sete) grandes áreas do conhecimento, reconhecemos que pesquisas futuras podem englobar as demais grandes áreas e estudar diferentes períodos anuais, além de considerar outros gêneros discursivos, como dissertações e teses, palestras e entrevistas com professores-pesquisadores e cientistas. Especialmente ao considerarmos o contexto pandêmico que se instalou a partir do ano de 2020 e no qual esta investigação se finda, compreendemos que a presente tese pode vir a colaborar para estudos focados em análises de concepções de divulgação científica tanto nesse contexto quanto posteriormente à pandemia de COVID-19.

Devemos reconhecer que, em diferentes épocas e sob diversos contextos, a ciência tem sido questionada e desacreditada por movimentos anticientíficos, como o negacionismo e as teorias da conspiração, e a divulgação científica é, ao nosso ver, a relação mais promissora e efetiva entre os cientistas e o público que pode enfraquecer – ou, em um futuro distante, extinguir – esses movimentos. Nesse sentido, esperamos que esta tese contribua para o estudo das percepções de cientistas e professores-pesquisadores a respeito da divulgação científica de modo a fortalecer a ciência na sociedade.

Entendemos que a divulgação científica ainda carece de muitas práticas e ações para que um público, cada vez mais, amplo seja alcançado e para que superemos esses problemas relatados pelos professores-pesquisadores de universidades brasileiras. Com vistas a colaborar para o desenvolvimento e avanço da divulgação científica no Brasil, na seção seguinte, apresentaremos alguns

desafios para a sua consolidação bem como algumas estratégias que podem ser implementadas.

6.2 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

A divulgação científica teve seu impulso no Brasil há apenas algumas décadas, mas especificamente nas duas primeiras décadas do século XXI, as ações e práticas nessa área começaram a se expandir. Do mesmo modo, as pesquisas científicas de diferentes áreas do conhecimento se debruçaram sobre esse objeto de estudo, realizando análises que consideram desde as especificidades de gêneros do discurso até projetos de aplicação da divulgação científica em escolas, em museus, em comunidades, etc.

Nesta tese de doutorado, foram reunidos artigos científicos de professores-pesquisadores de universidades brasileiras nos quais são apresentados alguns desses projetos e seus resultados satisfatórios em termos de divulgação de conhecimentos à sociedade. No entanto, nesses trabalhos analisados, são relatados os empecilhos e as dificuldades de captar recursos financeiros, de capacitar profissionais e de promover incentivos que motivem os pesquisadores a se envolverem com a divulgação científica, além dos receios que os cientistas têm em relação à mídia de comunicação de massa.

A situação político-econômica na qual o Brasil se encontra, neste início da década de 2020, principalmente advinda da ideologia neoliberal do governo bem como da pandemia de COVID-19, definitivamente afeta as condições de investimento na ciência e na educação do país, pilares da divulgação científica. Assim, ao falarmos sobre os desafios e as estratégias para o aprimoramento da divulgação de conhecimentos científicos à sociedade, devemos considerar que a disponibilidade de recursos financeiros é a principal maneira, mas não a única, de desenvolvermos ações nessa área.

A capacitação de professores-pesquisadores e demais profissionais divulgadores científicos se constitui como um desafio já discutido por alguns teóricos da área da comunicação da ciência. Houve um aumento exponencial de divulgadores em redes sociais e na plataforma de vídeos *YouTube*, nas quais se destacaram importantes nomes da ciência do Brasil, contudo muitos não possuem vínculo com instituições científicas e/ou acadêmicas e atuam de maneira voluntária.

São poucos os cursos especializados em divulgação científica; todos oferecidos por instituições da Região Sudeste. O contexto pandêmico exigiu a adaptação à modalidade on-line, mas o avanço em cursos sobre essa temática ainda é extremamente limitado. Diversos congressos e seminários em divulgação científica foram promovidos nesse período de pandemia e contaram com a participação de professores-pesquisadores, cientistas e jornalistas renomados. Porém eventos dessa categoria costumam atrair um público específico, constituído por um número reduzido de acadêmicos interessados na área.

Observamos, na análise do discurso dos professores-pesquisadores de universidades brasileiras, diversas críticas às escolas por não incluírem a divulgação científica em seus currículos e aos professores por não a abordarem em suas aulas. O sistema educacional brasileiro, especialmente a rede pública de ensino básico, vivencia muitos problemas originados pela falta de investimentos, que afeta a qualidade do ensino tanto em relação ao aprendizado dos alunos quanto à formação dos professores. A inclusão da divulgação científica nas escolas traz, sem dúvidas, benefícios ao ensino, pois proporciona o contato dos estudantes com os princípios e métodos científicos, incentivando-os a percorrer os caminhos da ciência e a serem cidadãos críticos.

No entanto, a responsabilidade por introduzir e trabalhar os conhecimentos por meio da divulgação científica nas escolas não deve ser exclusividade dos professores da educação básica. Desempenhar as atividades de um professor perpassa diferentes obstáculos como os baixos salários, as más condições das escolas, a falta de materiais didáticos, entre outras dificuldades que impactam o seu trabalho em sala de aula. Portanto, não nos cabe, de nosso lugar das esferas científica e acadêmica, delegar aos professores a tarefa de dar conta da complexidade do funcionamento da ciência quando não lhes é fornecida a formação científica necessária para as atividades em divulgação científica.

Frente às dificuldades elencadas pelos professores-pesquisadores em seus artigos, pensamos que há uma estratégia que incorpora alguns dos desafios apresentados: *a inserção da formação em divulgação científica nas universidades brasileiras*. Os cursos de graduação em licenciatura, de modo geral, não oferecem práticas de trabalho com a divulgação de conhecimentos científicos. Assim, os professores da educação básica não estão preparados para lidarem com materiais e atividades extracurriculares de comunicação pública da ciência. Percebemos que a

inclusão de uma disciplina voltada para essa temática pode fornecer os subsídios necessários para o ensino pedagógico nas escolas e instigar os professores a oportunizar atividades não formais, como visitas a museus e aos centros de ciência.

Não apenas os cursos de licenciatura se beneficiam da inserção de uma disciplina sobre a divulgação científica, mas também todos os demais cursos de graduação bem como os de pós-graduação *stricto sensu*. É evidente o receio que os professores-pesquisadores e os cientistas têm de se comunicarem com os jornalistas e divulgarem suas descobertas e pesquisas para os meios de comunicação de massa. Por essa razão, a oferta de uma *disciplina obrigatória em divulgação científica* pode aproximar os futuros profissionais e pesquisadores dos processos envolvidos na escrita de textos sobre conhecimentos científicos, das especificidades dessa linguagem, das técnicas utilizadas na realização de entrevistas, além do reconhecimento da diversidade do público.

Muitos professores, pesquisadores e cientistas que ingressam nas universidades brasileiras e nas instituições científicas não estão capacitados para desenvolver e participar de atividades de divulgação da ciência. Esse fator pode gerar incerteza e desconfiança a respeito da mídia, que tem contribuído notavelmente para a divulgação de descobertas e estudos científicos. Embora não possamos ignorar que os jornalistas precisam aprimorar suas habilidades em relação à comunicação pública de ciência, acreditamos que os receios e medos dos cientistas em conceder entrevistas e discutir sobre as suas pesquisas se deve à inexperiência ou ao desconhecimento das práticas de divulgação científica. Por isso, ressaltamos a implantação de uma disciplina voltada para esse fim, por entendermos que a universidade é a produtora e a geradora de conhecimento mais adequada para promover e estimular a divulgação científica para os futuros cientistas do Brasil.

Nesse sentido, é necessário que haja o incentivo aos profissionais que integram o quadro docente das universidades brasileiras. Os professores-pesquisadores, como vimos nesta tese de doutorado, não são motivados a se envolverem com atividades de divulgação científica, pois não há benefícios financeiros, tampouco a garantia de progressão na carreira para a execução dessas práticas.

A educação e a ciência brasileira, conforme já afirmamos, tem sofrido cortes orçamentários drásticos que afetam diretamente o funcionamento das escolas e

universidades, a formação de pesquisadores, a contratação de novos professores bem como o desenvolvimento de pesquisas e estudos essenciais para a sociedade de nosso país. Em um contexto como este que vivenciamos, no qual há a desvalorização do patrimônio público, o menosprezo à cultura e o autoritarismo proferido pelo governo de Jair Bolsonaro, a universidade, como promotora do conhecimento científico, deve ser um espaço de conexão com o público, em especial, de comunidades mais vulneráveis, que são inevitavelmente as mais propensas a serem atingidas pela política neoliberal.

Podemos dizer que o movimento negacionista e as teorias da conspiração que estão presentes no Brasil não serão vencidos por imposição da ciência. No que se refere à vacinação contra a COVID-19 e aos medicamentos comprovadamente ineficazes para o tratamento da doença, por mais que insistamos na validade e na credibilidade da ciência perante essas pesquisas, os movimentos anticientíficos se desenvolvem pelo desconhecimento, pela não participação do público na esfera científica. Não podemos continuar a tratar os cidadãos como uma massa ignorante que deve aceitar a ciência simplesmente por ser confiável e factual, mas construir e dialogar com as crianças e jovens desde o ensino fundamental sobre os princípios e métodos científicos para que se tornem cidadãos conscientes dos processos engendrados nas descobertas da ciência.

Para combater esses movimentos e regulamentar as estratégias que apresentamos, precisamos de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento de atividades de divulgação científica dentro das escolas e das universidades. Se tivéssemos que determinar a base *fundamental* para o progresso e a evolução da ciência, diríamos que é a *educação*, uma vez que esta é a força propulsora da transformação social.

REFERÊNCIAS

10º FALA CIÊNCIA. [S. l.: s. n.], 2021. 1 vídeo (38 min). Publicado pelo canal Fala Ciência!. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_XUOZLDJpEk. Acesso em: 18 nov. 2021.

AGEEVA, I. La critique de F. de Saussure dans Marxisme et philosophie du langage de V.N. Vološinov et le contexte de la réception des idées saussuriennes dans les années 1920-1930 en Russie. *Cahiers de l'ILSL*, n. 26, p. 73-84, 2009. Disponível em: <https://crecleco.seriot.ch/recherche/biblio/09REVESID/006ageeva.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2020.

AGUILAR, L. E.; FRANÇA, E. N. A mudança de governo no Brasil e os efeitos nas políticas de Educação Superior: uma análise preliminar. *Universidades*, Ciudad de México, n. 85, jul./set. 2020. Disponível em: <http://udualerreu.org/index.php/universidades/article/view/276/283>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639/643>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ALCADIPANI, R. Resistir ao produtivismo: uma ode à perturbação acadêmica. *Cadernos Ebape*, v. 9, n. 4, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cebape/v9n4/15.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

ALCÍBAR, M. La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Anàlisi*, n. 31, p. 43-70, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/51388371.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2017.

ALENCAR, M. S. de. A divulgação científica no Brasil. *Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação*, v. 2, n. 1, 2012. Disponível em: <http://rtic.com.br/index.php/rtic/article/view/21/20>. Acesso em: 11 jan. 2021.

ALMEIDA, C.; RAMALHO, M.; AMORIM, L. O novo coronavírus e a divulgação científica. *Agência Fiocruz de Notícias*, Rio de Janeiro, 17 abr. 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/40823/2/O%20novo%20coronav%C3%ADrus%20e%20a%20divulga%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

ALVARADO-URBIZAGASTEGUI, R. A bibliometria, informetria, cienciometria e outras “metrias” no Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, v. 4, 2014, Recife. *Anais [...]*. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/45751>. Acesso em: 19 mar. 2021.

ALVES, V.; SILVA, L.; BRITO, F. Negras e negros na ciência e na comunicação científica – vozes silenciadas?. *Ciência na rua*, São Paulo, 7 abr. 2021. Disponível em: <https://ciencianarua.net/negras-e-negros-na-ciencia-e-na-comunicacao-cientifica-vozes-silenciadas/>. Acesso em: 4 ago. 2021.

AMORIM, M. *O pesquisador e seu outro: Bakhtin nas Ciências Humanas*. São Paulo: Musa Editora, 2001.

ANDRADE, A. M. R. de. Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. *Parcerias Estratégicas*, v. 6, n. 11, 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/159. Acesso em: 14 jan. 2021.

ANDRÉ, C. da S.; PINTO, A. L.; LUCAS, E. R. de O. Perfil do corpo docente do programa de pós-graduação em Gestão da Informação da Universidade do Estado de Santa Catarina. *ACB*, v. 22, n. 3, 2017. Disponível em: <https://revista.acb.org.br/racb/article/view/1372>. Acesso em: 10 ago. 2019.

ANDRELO, R. O rádio a serviço da educação brasileira: uma história de nove décadas. *HISTEDBR On-line*, Campinas, n. 47, 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8640044>. Acesso em: 11 jan. 2021.

ARGUELLO, C. A. A ciência popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 205-206.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS. Programa Nacional Pop Ciência 2022. *Parc. Estrat.*, Brasília, v. 16, n. 32, jan./jul. 2011. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/411/395. Acesso em: 11 jan. 2021.

AS UNIVERSIDADES devem ficar reservadas para uma elite intelectual. *Carta Capital*, São Paulo, 28 jan. 2019. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/as-universidades-devem-ficar-reservadas-para-uma-elite-intelectual-diz-ministro-da-educacao/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

AUTHIER-REVUZ, J. *Palavras incertas: as não-coincidências do dizer*. Campinas: Unicamp, 1998.

AZEVEDO, D. P. *et al.* Ciência de almanaque: divulgação científica nas páginas de Eu sei tudo. *Movendo ideias*, v. 25, n. 1, jan./jul. 2020. Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/Movendo-Ideias/article/view/2077/1285>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BAKHTIN, M. M. The Problem of Content, Material, and Form in Verbal Art. In: HOLQUIST, M.; LIAPUNOV, V. (ed.). *Art and answerability: early philosophical essays by M. M. Bakhtin*. Austin: University of Texas Press, 1990. p. 257-326.

BAKHTIN, M. M. O problema do conteúdo, do material e da forma na criação literária. In: BAKHTIN, M. M. *Questões de literatura e de estética: A teoria do romance*. Tradução de Aurora F. Bernadini e outros. São Paulo: Hucitec, 1998, p. 13-70.

BAKHTIN, M. M. O autor e a personagem na atividade estética. *In: BAKHTIN, M. Estética da criação verbal*. Tradução de Paulo Bezerra. 6. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. p. 3-190.

BAKHTIN, M. M. O discurso no romance. *In: BAKHTIN, M. Teoria do romance I: A estilística*. Tradução, prefácio, notas e glossário de Paulo Bezerra. Organização da edição russa de Serguei Botcharov e Vadim Kójinov. São Paulo: Editora 34, 2015.

BAKHTIN, M. M. Os gêneros do discurso. *In: BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso*. Organização, tradução, posfácio e notas de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016a. p. 11-69.

BAKHTIN, M. M. O texto na linguística, na filologia e em outras ciências humanas. *In: BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso*. Organização, tradução, posfácio e notas de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016b. p. 71-107.

BAKHTIN, M. M. Diálogo I: a questão do discurso dialógico. *In: BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso*. Organização, tradução, posfácio e notas de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016c. p. 113-124.

BAKHTIN, M. M. Diálogo II. *In: BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso*. Organização, tradução, posfácio e notas de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016d. p. 125-150.

BAKHTIN, M. M. *Para uma filosofia do ato responsável*. Organização de Augusto Ponzio e Grupo de Estudos dos Gêneros do Discurso (GEGE/UFSCar). Tradução de Valdemir Miotello e Carlos Alberto Faraco. São Carlos: Pedro & João Editores, 2017a. 160 p.

BAKHTIN, M. M. A ciência da literatura hoje (Resposta a uma pergunta da revista *Novi Mir*). *In: BAKHTIN, M. Notas sobre literatura, cultura e ciências humanas*. Organização, tradução posfácio e notas de Paulo Bezerra. Notas da edição russa de Serguei Botcharov. São Paulo: Editora 34, 2017b. p. 9-19.

BAKHTIN, M. M. Fragmentos dos anos 1970-1971. *In: BAKHTIN, M. Notas sobre literatura, cultura e ciências humanas*. Organização, tradução posfácio e notas de Paulo Bezerra. Notas da edição russa de Serguei Botcharov. São Paulo: Editora 34, 2017c. p. 21-56.

BAKHTIN, M. M. Por uma metodologia das ciências humanas. *In: BAKHTIN, M. Notas sobre literatura, cultura e ciências humanas*. Organização, tradução posfácio e notas de Paulo Bezerra. Notas da edição russa de Serguei Botcharov. São Paulo: Editora 34, 2017d. p. 57-79.

BAKHTIN, M. M. *Teoria do romance II: as formas do tempo e do cronotopo*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2018a.

BAKHTIN, M. M. *Problemas da poética de Dostoiévski*. Tradução, notas e prefácio de Paulo Bezerra. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2018b.

BAKHTIN, M. M. *Teoria do romance III: o romance como gênero literário*. Tradução, posfácio e notas de Paulo Bezerra. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2019.

BAKHTIN, M. M. *Lendo Razlúka de Púchkin: a voz do outro na poesia lírica*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021. 93 p.

BAKHTIN, M. (VOLOCHINOV, V.). *Marxismo e Filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BAQUERO, R. V. A. Empoderamento: instrumento de emancipação social? – uma discussão conceitual. *Debates*, v. 6, n. 1, 2012. Disponível: <https://www.seer.ufrgs.br/debates/article/view/26722>. Acesso em: 19 maio de 2021.

BARBOSA, V. F.; DI FANTI, M. da G. C. A (in)visibilidade da atividade de revisão de textos acadêmicos: um outro na teia dos sentidos. *Letrônica*, v. 11, s35 – s53, 2018. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/letronica/article/view/30803>. Acesso em: 29 jun. 2019. Edição especial.

BARBOSA, V. F.; DI FANTI, M. da G. C. Notas sobre gêneros do discurso em Bakhtin, Volóchinov e Medviédev. In: ROCHA, D.; DEUSDARÁ, B.; ARANTES, P.; PESSÔA, M. (org.). *Em discurso 4 — Pesquisar com gêneros discursivos: interpelando mídia e política*. Rio de Janeiro: Cartolina, 2020. p. 185-200. Disponível em: <https://www.editoracartolina.com.br/em-discurso-04>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BARCA, L. Ciência na programação da TV comercial. *Comunicação & Educação*, São Paulo, n.15, p. 81-86, 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36865/39587>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BARENCO, M.; FRANCISCO JÚNIOR, M. R.; SILUS, A. Introdução. In: BAKHTIN, M. M. *Lendo Razlúka de Púchkin: a voz do outro na poesia lírica*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021. p. 11-34.

BARNETT, L. *The universe and Dr. Einstein*. Prefácio de Albert Einstein. New York: William Sloane Associates, 1979.

BARROS, D. Contribuições de Bakhtin às teorias do texto e do discurso. In: FARACO, C. A.; TEZZA, C.; CASTRO, G. de. (org.). *Diálogos com Bakhtin*. 4. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2007. p. 21-38.

BARS, R. Atos do 30M tomam as ruas de diversas cidades nesta quinta. *União Nacional dos Estudantes*, São Paulo, 30 maio 2019. Disponível em: <https://www.une.org.br/noticias/atos-do-30m-tomam-as-ruas-de-diversas-cidades-nesta-manha/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

BASILIO, A. L. Por que as universidades particulares estão demitindo professores?. *Portal Geledes*, 20 dez. 2017. Disponível: <https://www.geledes.org.br/por-que-as-universidades-particulares-estao-demitindo-professores/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

BAUER, M. W. Survey research and the public understanding of Science. In: Bucchi, M.; Trench, B. *Handbook of public communication of science and technology*. Oxon: Routledge, 2008. p. 111-129.

BAZZO, V. L. Profissionalidade docente na educação superior mestres ou cientistas? In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 8., 2008, Itajaí. *Anais [...]*. Itajaí: Univale, 2008. Disponível em: <http://www.ergonomia.ufpr.br/Metodologia/Profissionalidade%20Docente%20na%20Ed%20Sup%20Mestres%20ou%20Cientistas.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

BEZERRA, P. Prefácio. In: BAKHTIN, M. *Teoria do romance I: A estilística*. Tradução, prefácio, notas e glossário de Paulo Bezerra. Organização da edição russa de Serguei Botcharov e Vadim Kójinov. São Paulo: Editora 34, 2015.

BELL, M. M.; GARDINER, M. Bakhtin and the Human Sciences: a brief introduction. In: BELL, M. M.; GARDINER, M. (org.). *Bakhtin and the human sciences: no last words*. Prefácio. London: Sage Publications, 1998.

BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade e a pesquisa em ciência da informação. *Encontros Bibli*, v. 16, n. 32, p. 1-26, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2011v16n32p1>. Acesso em: 19 dez. 2021.

BOLSONARO propaga informação falsa ao relacionar vacina a casos de Aids; especialistas reagem. *NSC Total*, 25 out. 2021. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/bolsonaro-propaga-informacao-falsa-ao-relacionar-vacina-a-casos-de-aids>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BOSSO, B.; ALMEIDA, L. Falta de investimento põe em risco museus universitários no Brasil. *Comciência*, 8 jul. 2019. Disponível em: <https://www.comciencia.br/falta-de-investimento-poe-em-risco-museus-universitarios-no-brasil/>. Acesso em: 7 jan. 2022.

BRAIT, B. Bakhtin e a natureza constitutiva da linguagem. In: BRAIT, B. (org.). *Bakhtin, dialogismo e construção do sentido*. Campinas: Editora da Unicamp, 1997. p. 91-104.

BRAIT, B. Linguagem e identidade: um constante trabalho de estilo. *Trabalho, educação e saúde*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 185-201, mar. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462004000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 Dez. 2019.

BRAIT, B. Análise e teoria do discurso. In: BRAIT, B. (org.). *Bakhtin: outros conceitos-chave*. São Paulo: Contexto, 2009, p. 9-31.

BRAIT, B. A produtividade do conceito de gênero em Bakhtin e o Círculo. *Alfa*, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 371-401, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/alfa/v56n2/02.pdf>. Acesso em: 9 maio 2019.

BRAIT, B. Revisitando mitologias pelas lentes dialógicas. *Desenredo*, v. 10, n. 1, p. 9-30, 2014. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rd/article/view/4094>. Acesso em: 14 jan. 2020.

BRAIT, B.; CAMPOS, M. I. B. Da Rússia czarista à web. In: BRAIT, B. (org.). *Bakhtin e o Círculo*. São Paulo: Contexto, 2002.

BRAIT, B.; PISTORI, M. H. C. A produtividade do conceito de gênero em Bakhtin e o Círculo. *Alfa*, v. 56, n. 2, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/alfa/a/6VGDTp93BHDqyWfKF5TsDpf/?lang=pt>. Acesso em: 13 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior. *Catálogo de Teses e Dissertações*. Versão 0.0.41: Brasil, 2016a. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 2 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior. *Plataforma Sucupira*. Versão 3.41.7: Brasil, 2016b. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/#>. Acesso em: 3 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior. *Tabela de Áreas do Conhecimento*. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/instrumentos/documentos-de-apoio-1/tabela-de-areas-de-conhecimento-avaliacao>. Acesso em: 17 nov. 2020.

BUBNOVA, T. O princípio ético como fundamento do dialogismo em Mikhail Bakhtin. *Conexão Letras*, Porto Alegre, v. 8, n. 10, p. 9-18, 2013. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/conexaolettras/article/view/55173/33554>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BUCCHI, M. Of deficits, deviations and dialogues: theories of public communication of science. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. *Handbook of public communication of science and technology*. Oxon: Routledge, 2008. p. 57-76.

BUENO, W. da C. Jornalismo científico: conceito e funções. *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 9, set. 1985. Disponível em: <https://biopibid.ccb.ufsc.br/files/2013/12/Jornalismo-cient%C3%ADfico-conceito-e-fun%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017.

BUENO, W. C. Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma trajetória. In: PORTO, C. M. (org.). *Difusão e cultura científica: alguns recortes*. Salvador: EDUFBA, 2009. pp. 113-125. *E-book*.

BUKHARIN, N. *Tratado do Materialismo Histórico*. Lisboa: Centro do Livro Brasileiro, 1970.

CALDAS, G. Mídia e políticas públicas para a comunicação da ciência. In: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. (org.). *Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas*. Salvador: EDUFBA, 2011, p. 19-36. E-book.

CALDAS, G.; ZANVETTOR, K. O estado da arte da pesquisa em divulgação científica no Brasil: apontamentos iniciais. *Ação Midiática*, n. 7, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/acaomidiatica/article/view/36778>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CANDOTTI, E. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 15-23.

CANÔNICO, M. A. Bicentenário Museu Nacional, o mais antigo do país, tem problemas de manutenção. *Folha de S. Paulo*, 30 maio 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/2018/05/bicentenario-museu-nacional-o-mais-antigo-do-pais-tem-problemas-de-manutencao.shtml>. Acesso em: 7 jan. 2022.

CARIBÉ, R. de C. do V. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. *Informação & Sociedade*, v. 25, n. 3, 2015. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/93078>. Acesso em: 11 set. 2019.

CARNEIRO, D. L. C. M. *Divulgação científica: as representações sociais de pesquisadores brasileiros que atuam no campo da Astronomia*. 2014, 174f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13683/1/DivulgacaoCientificaRepresentacoes.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

CARTER, P. M. Poststructuralist Theory and Sociolinguistics: Mapping the Linguistic Turn in Social Theory. *Language and Linguistics Compass*, v. 7, n. 11, p. 580-596, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/lnc3.12051>. Acesso em: 23 dez. 2020.

CARULA, K. As Conferências Populares da Glória e a difusão da ciência. *Almanack brasiliense*, n. 6, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/alb/article/view/11673/13443>. Acesso em: 11 jan. 2021.

CASSIDY, A. Communicating the social sciences. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. *Handbook of public communication of science and technology*. Oxon: Routledge, 2008. p. 225-236.

CAVALCANTE FILHO, U. *A arquitetura da divulgação científica nos enunciados das Conferências Populares da Glória (Séc. XIX)*. 2017, 538f. Tese (Doutorado em Filologia e Língua Portuguesa) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8142/tde-19062017->

114242/publico/2017_UrbanoCavalcanteDaSilvaFilho_VCorr.pdf. Acesso em: 26 mar. 2021.

CAVALCANTE FILHO, U. O poder do discurso darwinista sob o olhar da teoria dos gêneros discursivos: uma análise dialógica dos elementos estáveis do enunciado. *Redís*, n. 6, p. 66-95, 2017. Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/15719.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

CAVALHEIRO, J. dos S. *A alteridade e seus efeitos na constituição da subjetividade: uma análise enunciativa dos protagonistas Kafkianos*. 2009. 202f. Tese (Doutorado em Linguística e Ensino) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/6430/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2021.

CELL EDITORIAL TEAM. Science Has a Racism Problem. *Cell*, v. 181, n. 7, p. 1443-1444, jun. 2020. Disponível: [https://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674\(20\)30740-6.pdf](https://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674(20)30740-6.pdf). Acesso em: 5 ago. 2021.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Percepção pública da C&T no Brasil – 2019. Resumo executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019. 24p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Brasil: Mestres e Doutores 2019. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019. Disponível em: <https://mestresdoutores2019.cgee.org.br>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CHAGAS, C.; MASSARANI, L. *Manual de sobrevivência para divulgar ciência e saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2020. 154 p. *E-book*.

CHAMBERS, D. W. Stereotypic images of the scientist: the Draw-A-Scientist Test. *Science Education*, v. 67, n. 2, p. 255-265, 1983. Disponível em: <http://kbsgk12project.kbs.msu.edu/wp-content/uploads/2011/02/draw-a-scientist-test.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.

CHARAUDEAU, P. On scientific discourse and its mediatization. *Calidoscópico*, São Leopoldo, v. 14, n. 3, p. 543-549, set./dez. 2016. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/cld.2016.143.17/5818>. Acesso em: 12 abr. 2017.

CHAUÍ, M. *Escritos sobre universidade*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

CIAPUSCIO, G. Linguística y divulgación de ciencia. *Quark*, n. 7, p. 19-28, 1997. Disponível em: http://www.academia.edu/3678089/Lingüística_y_divulgación_de_ciencia. Acesso em: 9 abr. 2017.

CLARK, A. E. Lincoln Barnett, ex-editor of Life. *The New York Times*, New York, 10 set. 1979. Disponível em: <https://www.nytimes.com/1979/09/10/archives/lincoln-barnett-exeditor-of-life-joined-tribune-in-depression.html>. Acesso em: 19 nov. 2020.

CLARK, S. A brief history of Stephen Hawking: A legacy of paradox. *NewScientist*, [London], 14 mar. 2018. Disponível em: <https://www.newscientist.com/article/2053929-a-brief-history-of-stephen-hawking-a-legacy-of-paradox/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

CLARK, K.; HOLQUIST, M. *Mikhail Bakhtin*. Tradução de Jacob Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 1998.

COSTA, A. R. F. da; SOUSA, C. M.; MAZOCCO, F. J. Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. *Conexão – Comunicação e Cultura*, v. 9, n. 18, 2010. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QkhowJGqQGwJ:www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/view/624+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 15 jul. 2021.

COUTINHO, A. G.; ARAÚJO, S. J.; BETTENCOURT-DIAS, M. Comunicar ciência em Portugal: uma avaliação das perspectivas para o estabelecimento de formas de diálogo entre cientistas e o público. *Comunicação e Sociedade*, v. 6, p. 113-134. Disponível em: <https://revistacomsoc.pt/index.php/revistacomsoc/article/view/1022/1002>. Acesso em: 13 jul. 2021.

CRUZ, M. Site Oficial Dr. Dráuzio Varella. *Educação Pública*, v. 8, n. 7, 2008. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/8/7/site-oficial-dr-drauzio-varella>. Acesso em: 4 fev. 2021.

CUEVAS, A. Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. *Revista CTS*, v. 4, n. 10, p. 67-83, jan. 2008. Disponível em: <http://www.revistacts.net/wp-content/uploads/2020/01/vol4-nro10-doss02.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

DALCOLMO, M. Vacina é a única solução. [Entrevista cedida a] Ana Cláudia Peres e Luiz Felipe Stevanim. *Radis*, Rio de Janeiro, n. 221, fev. 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/46782/2/VacinaUnicaSolu%c3%a7%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

DATAFOLHA INSTITUTO DE PESQUISAS. *Relatório Disposição para se vacinar contra Covid-19 cai de 89% para 73%: 8 a 10 dez. 2020*. São Paulo: Datafolha, 2020. Disponível em: <http://media.folha.uol.com.br/datafolha/2020/12/14/ad8a599a43kj9u94hu9hv9u94j99no278vc.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

DIAS, L. C. Movimento antivacinas: uma séria ameaça à saúde global. *Jornal da Unicamp*, Campinas, 2020. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-carlos-dias/movimento-anti-vacinas-uma-seria-ameaca-saude-global>. Acesso em: 12 jan. 2021.

DIAS, F.; MING, F.; HENRIQUE, G. Como era o museu nacional antes do incêndio. *Fala Universidades*, 5 set. 2018. Disponível em: <https://falauniversidades.com.br/museu-nacional-antes-incendio/>. Acesso em: 6 jan. 2022.

DI FANTI, M. da G. C. A linguagem em Bakhtin: pontos e pespontos. *Veredas*, Juiz de Fora, v. 7, n.1-2, p. 95-111, jan./dez., 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/veredas/article/view/25268>. Acesso em: 19 jun. 2019.

DI FANTI, M. da G. C. Implicações axiológicas e a escola sem partido: (entre)olhares dialógicos e ergológicos. *E-escrita*, v. 8, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RE/article/view/2624>. Acesso em: 13 jul. 2021.

DI FANTI, M. da G. C.; THEOBALD, P.; MELLO, A. M. L. Discurso, memória, alteridade: diálogos e confrontos identitários contemporâneos. *Letrônica*, Porto Alegre, v. 11, n. esp, set. 2018. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/letronica/article/view/31761>. Acesso em: 25 jun. 2019.

DI FANTI, M. da G. C. Notas sobre alteridade em Bakhtin. In: PASCHOAL, C.; CARDOSO, D.; PORTO, D.; FETTER, G.; DI FANTI, G.; MARTINS, L.; GOMES, M. VOGES, M. CATUCI, N. ROCHA, T. (org.). *Círculo de Bakhtin: alteridade, diálogo e dialética*. Porto Alegre: Polifonia, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://www.editorapolifonia.com.br/index.php?pgn=livro&id=21>. Acesso em: 24 abr. 2021.

DIVULGAÇÃO científica: página criada pela UNA-SUS sobre a COVID-19 reúne mais de 60 publicações nacionais e internacionais sobre o tema. *Núcleo de Comunicação e Design*, 7 out. 2020a. Disponível em: <https://www.unasus.ufma.br/?p=3537>. Acesso em: 5 mar. 2021.

DIVULGAÇÃO científica: qual precisamos? [S. l.: s. n.], 2020b. 1 vídeo (59 min). Publicado pelo canal TV UFBA. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Tx_2Wr2qk4c. Acesso em: 29 maio 2020.

DURANT, J. Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of Science. *Science and Public Policy*, v. 26, n. 5, p. 313-319, out. 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/spp/article/26/5/313/1667576?login=true>. Acesso em: 14 jul. 2021.

EINSTEIN, A. *Relativity: The Special and General Theory*. Translation Robert W. Lawson. London: Methuen & Co Ltd, 1920.

EINSTEIN, A. Foreword. In: BARNETT, L. *The Universe and Dr. Einstein*. Prefácio de Albert Einstein. New York: William Sloane Associates, 1979.

ENGELS, F. *Socialism: utopian and scientific*. Moscow: Progress Publishers, 1970. Disponível em: <https://www.marxists.org/archive/marx/works/1880/soc-utop/index.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.

FAGUNDES, M. Bolsonaro critica vacinas e diz que Michelle e ministros “passaram mal”. *Poder 360*, 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/bolsonaro-critica-vacinas-e-diz-que-michelle-e-ministros-passaram-mal/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

FALCÃO, D. A política de divulgação e popularização de ciência e tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação: alguns destaques e desafios. In: VALENTE, M. E.; CAZELLI, S. (org.). *Educação e divulgação científica*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2015. p. 50-65.

FARACO, C. A. *Linguagem & diálogo*: as ideias linguísticas do Círculo de Bakhtin. São Paulo: Parábola, 2009.

FARACO, C. A. Aspectos do pensamento estético de Bakhtin e seus pares. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 46, n. 1, p. 21-26, 2011. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/download/9217/6367/>. Acesso em: 15 maio 2019.

FARES, D. C.; NAVAS, A. M.; MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os Modelos de comunicação pública da ciência nos Museus de ciência e tecnologia. In: REUNIÓN DE LA RED DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (RED POP - UNESCO), 10., 2007, San José. *Anais [...]*. San José, 2007. Disponível em: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-DjanaFares.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

FAUSTO, C. Entre ciência e educação. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (org.). *Ciência e público*: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 207-208.

FÁVERO, M. de L. de A. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. *Educar*, Curitiba, n. 28, p. 17-36, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/yCrwPPNGGSBxWJCmLSPfp8r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2021.

FERREIRA, C. G.; GURGEL, C. R. M. Consequências do produtivismo na vida docente. *Estudos de Administração e Sociedade*, v. 4, n. 2, 2019. Disponível: <https://periodicos.uff.br/revistaeas/article/view/43462>. Acesso em: 12 mar. 2021.

FETTER, G. L. *Divulgação tecnológica para agricultores familiares*: análise de terminologias sob a ótica da linguística sistêmico-funcional. 2017. 535f. Dissertação (Mestrado em Estudos da Linguagem)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/177686>. Acesso em: 17 jul. 2021.

FETTER, G. L. O gênero do discurso folhetos para agricultores familiares: acessibilidade textual como relação dialógica. *Diálogos*, v. 7, n. 3, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/revdia/article/view/7190>. Acesso em: 17 jul. 2021.

FETTER, G. L. Posicionamento axiológico das concepções de divulgação científica. *Aleph*, n. 34, p. 124-143, 2020a. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistaleph/article/view/41387/25231>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FETTER, G. L. Discurso anticientífico e COVID-19: tensões entre política e jornalismo. *Macabéa*, v. 9, n. 4, p. 562-584, out./dez. 2020b. Disponível em: <http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/MacREN/article/view/2672/1962>. Acesso em: 14 out. 2020.

FETTER, G. L. Relações axiológicas da visão dominante da divulgação científica: análise dos discursos de linguistas brasileiros. In: PASCHOAL, C.; CARDOSO, D.; PORTO, D.; FETTER, G.; DI FANTI, G.; MARTINS, L.; GOMES, M. VOGES, M. CATUCI, N. ROCHA, T. (org.). *Círculo de Bakhtin: alteridade, diálogo e dialética*. Porto Alegre: Polifonia, 2020c. *E-book*. p. 206-236. Disponível em: <https://www.editorapolifonia.com.br/index.php?pgn=livro&id=21>. Acesso em: 24 abr. 2021.

FIOCRUZ divulga nota em defesa da ciência e de seus pesquisadores. *Fundação Oswaldo Cruz*, Manguinhos, 17 abr. 2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-divulga-nota-em-defesa-da-ciencia-e-de-seus-pesquisadores>. Acesso em: 9 mar. 2021.

FIORIN, J. L. Linguagem e interdisciplinaridade. *Alea*, v. 10, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/alea/a/nTDjhCdwBqjsFGYct5ckdcd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 dez. 2021.

FLORES, N. M.; FOSSÁ, M. I. T. Os sentidos de divulgação científica nas teses e dissertações brasileiras: mapeamento inicial. *Intexto*, n. 42, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/intexto/article/view/71760/45898>. Acesso em: 5 mar. 2021.

FONSECA, E. M. O hábito de se vacinar no Brasil resistiu aos soluços do governo. [Entrevista cedida a] Estêvão Bertoni. *Nexo*, 28 nov. 2021. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/entrevista/2021/11/28/%E2%80%98O-h%C3%A1bito-de-se-vacinar-no-Brasil-resistiu-aos-solu%C3%A7%C3%A7%C3%A3o-do-governo%E2%80%99>. Acesso em: 3 dez. 2021.

FONSECA, M. R. F. da. As 'Conferências Populares da Glória': a divulgação do saber científico. *História, Ciências, Saúde*, Manguinhos, v. 2, n. 3, nov./fev. 1996. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59701996000400007&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 11 jan. 2021.

FORATO, F. Ondas de fake news colocam vacinação e controle da COVID-19 em risco. *Canaltech*, 21 dez. 2020. Disponível em: <https://canaltech.com.br/saude/ondas-de-fake-news-colocam-vacinacao-e-controle-da-covid-19-em-risco-176524/>. Acesso em: 28 jan. 2021.

FREITAS, M. H. Considerações acerca dos primeiros periódicos científicos brasileiros. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 35, n. 3, 2006. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652006000300006&script=sci_arttext. Acesso em: 11 jan. 2021.

FREITAS, M. T. de A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. *Cadernos de Pesquisa*, n. 116, p. 21-39, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/KnJW3strdps6dvxPyNjmvyq/?lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2020.

FREITAS FILHO, A. P. Tecnologia e escravidão no Brasil: aspectos da modernização agrícola nas Exposições Nacionais da segunda metade do século XIX (1861-1888). *Revista Brasileira de História*, São Paulo, v. 11, n. 22, 1991. Disponível em: https://www.anpuh.org/revistabrasileira/view?ID_REVISTA_BRASILEIRA=19. Acesso em: 12 jan. 2021.

FUKUI, A.; GIERING, M. E. A sedução da ausência: o texto e a epistemologia da ciência. *Revista do GEL*, v. 13, n. 3, 2016. Disponível em: <https://revistadogel.emnuvens.com.br/rg/article/view/1461/1141>. Acesso em: 2 jun. 2021.

GALVÃO, R. C. S. Francis Bacon: teoria, método e contribuições para a educação. *INTERthesis*, Florianópolis, v. 4, n. 2, jul./dez. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/620>. Acesso em: 11 jan. 2021.

GASPAR, A. *Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico*. 1993, 118f. Tese (Doutorado em Didática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993. Disponível em: <http://www.museudavidahomolog.fiocruz.br/brasiliانا/media/gaspartese.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

GARDINER, M. *The dialogics of critique: M. M. Bakhtin and the theory of ideology*. London: Routledge, 1992.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, 2007. Disponível em: <https://antigo.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546>. Acesso em: 21 mar. 2019.

GIERING, M. E. O discurso promocional em artigos de divulgação científica midiática para jovens leitores. *Bakhtiniana*, v. 11, n. 2, p. 52-68, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bak/a/J8BC6TQhjRbzRSLGxBnt6fy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2021.

GLOBAL CHANGE DATA LAB. *Coronavirus (COVID-19) Vaccinations*. Disponível em: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations#citation>. Acesso em: 4 jan. 2022.

GOUVÊA, G. Atividades de divulgação da ciência nos museus de ciência e tecnologia: problematizando sentidos. In: VALENTE, M. E.; CAZELLI, S. (org.). *Educação e divulgação científica*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2015. p. 235-263.

GREEN, J. Media Sensationalisation and Science: The Case of the Criminal Chromosome. In: SHINN, T.; WHITLEY, R. (ed.). *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*. Boston: D. Reidel, 1985. p. 139-161.

GRILLO, S. V. de C. A obra em contexto: tradução, história e autoria. In: MEDVIÉDEV, P. *O método formal nos estudos literários: introdução crítica a uma poética sociológica*. Prefácio. Tradução de Sheila Camargo Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. Prefácio de Sheila Camargo Grillo. São Paulo: Contexto, 2012.

GRILLO, S. V. de C. *Divulgação científica: linguagens, esferas e gêneros*. 2013. 333 f. Tese (Livre-docência em Filologia e Língua Portuguesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/8/tde-04112015-181038/publico/2013_SheilaVieiraDeCamargoGrillo.pdf. Acesso em: 18 dez. 2018.

GRILLO, S. V. de C.; AMÉRICO, E. V. Valentín Nikoláievitch Volóchinov: detalhes da vida e da obra encontrados em arquivos. *Alfa*, v. 61, n. 2, p. 255-281, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/alfa/article/view/8962>. Acesso em: 14 jan. 2019.

GROSSI, M. G. R. *et al.* As mulheres praticando ciência no Brasil. *Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 24, n. 1, 2016. Disponível em: periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/44269. Acesso em: 8 jan. 2021.

GUIMARÃES, F. V.; LEMOS, L. H. A contribuição das exposições universais para a sociedade da informação. *Revista ACB*, Florianópolis, v. 21, n. 3, 2016. Disponível em: https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2017/06/pdf_246c40a06b_0000022246.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

HAWKING, S. *A brief history of time: from the big bang to black holes*. New York: Bantam Books, 1988.

HERCULANO-HOUZEL, S. Eu vou tomar a vacina!. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 29 dez. 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/suzanaherculanohouzel/2020/12/eu-vou-tomar-vacina.shtml>. Acesso em: 11 jan. 2021.

HILGARTNER, S. The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses. *Social Studies of Science*, v. 20, n. 3, p. 519-539, ago. 1990. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030631290020003006>. Acesso em: 6 jan. 2017.

HOLQUIST, M. *Dialogism: Bakhtin and his world*. London: Routledge, 2002. *E-book*.

HOLQUIST, M. What would Bakhtin do? *Critical Multilingualism Studies*, v. 2, n. 1, p. 6-19, 2014. Disponível em: <https://cms.arizona.edu/index.php/multilingual/article/view/41>. Acesso em: 10 dez. 2019.

HOTEZ, P. J. Combating antiscience: Are we preparing for the 2020s?. *PLoS Biology*, v. 18, n. 3, p. 1-6, mar. 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000683>. Acesso em: 20 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Trimestral*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6403#notas-tabela>. Acesso em: 6 jan. 2022.

IRWIN, A. Risk, science and public communication: third-order thinking about scientific culture. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. *Handbook of public communication of science and technology*. Oxon: Routledge, 2008. p. 199-212.

IRWIN, A.; WYNNE, B. Introduction. In: IRWIN, A.; WYNNE, B. (ed.). *Misunderstanding Science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 1-18.

JUSTINO, G. Número de demissões na Ulbra chega a 500, dizem sindicatos. *GZH*, Porto Alegre, 11 jan. 2019. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2019/01/numero-de-demissoes-na-ulbra-chega-a-500-dizem-sindicatos-cjqsjsd6d00nx01ukxyf42wbm.html>. Acesso em: 11 mar. 2021.

KONDER, L. *A questão da ideologia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LARIVIÈRE, V., ZUCCALA, A.; ARCHAMBAULT, É. The declining scientific impact of theses: Implications for electronic thesis and dissertation repositories and graduate studies. *Scientometrics*, v. 74, p. 109-121, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-008-0106-3>. Acesso em: 30 ago. 2019.

LE MOS, V. Quatro importantes museus brasileiros que fecharam as portas por problemas estruturais. *BBC News Brasil*, 5 set. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45406267>. Acesso em: 7 jan. 2022.

LEWENSTEIN, B. V. Models of public communication of science and technology. *Public Understanding of Science*, v. 16, jun. 2003. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

LIGA DE CIÊNCIA PRETA BRASILEIRA. “A nossa escrevivência” [...]. [S. l.], 20 maio 2020. Facebook: Liga de Ciência Preta Brasileira @lcpbrasil. Disponível em: <https://www.facebook.com/103701838008613/photos/pb.100063450954519.-2207520000../105139794531484/?type=3>. Acesso em: 4 ago. 2021.

LIMA, N. R. W.; REZENDE, C. E. de. Extensão Universitária & Divulgação Científica: Quais são as diferenças? Reflexões a partir de uma LIVE promovida pelo Projeto Além do Lattes (UENF/LCA/PPGERN). *Revista de Extensão*, v. 5, n. 1, 2020. Disponível em: <https://uenf.br/publicacoes/revista-de-extensao/wp->

content/uploads/sites/4/2020/07/Revista-de-Extens%C3%A3o-UENF-v.-5-n.-1-comprimido.pdf. Acesso em: 26 abr. 2021.

LÓPEZ-CÓZAR, E. D.; ORDUNA-MALEA, E.; MARTÍN-MARTÍN, A. Google Scholar as a data source for research assessment. In: GLÄNZEL, W.; MOED, H. F.; SCHMOCH, U.; THELWALL, M. (ed.). *Springer Handbook of Science and Technology Indicators*. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 95-127.

LOURENÇO, B. Movimento no Twitter busca desconstruir estereótipo de cientistas. *Galileu*, São Paulo, 10 jan. 2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/01/movimento-no-twitter-busca-desconstruir-estereotipo-de-cientistas.html>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MACHADO, I. *O romance e a voz: a prosaica dialógica de M Bakhtin*. Rio de Janeiro: Imago; São Paulo: FAPESP, 1995.

MACHADO, T.; LAMPERT, E.; FALAVIGNA, G. O professor do ensino superior: pesquisador ou docente? *FACISA ON-LINE*. Barra do Garças, v. 6, n. 1, p. 76-91, jan./jul. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unicathedral.edu.br/revistafacisa/article/viewFile/133/113>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MADUREIRA, J. G. P. O leigo cristão em uma sociedade plural: o percurso etimológico como instrumento para a compreensão da vocação laical. *Teocomunicação*, v. 48, n. 2, p. 161-173, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/teo/article/view/32390/17568>. Acesso em: 17 jul. 2021.

MARTINS, C. B. A reforma universitária de 1968 e a abertura para o ensino superior privado no Brasil. *Educ. Soc.*, v. 30, n. 106, abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/RKsKcwYc6QVFBHy4nvJzHt/?lang=pt>. Acesso em: 4 ago. 2021.

MARTINS, M. S.; OLIVEIRA, C. B. C.; VALLE, M. G. do. Caracterização da divulgação científica em textos sobre evolução da Revista Superinteressante. *Conhecimento e Diversidade*, v. 12, n. 28, 2020. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/7677/pdf. Acesso em: 28 jan. 2021.

MASSARANI, L. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20.1998, 177f*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em C&T (IBICT)/CNPq em convênio com a Escola de Comunicação/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: https://www.academia.edu/2140295/A_divulga%C3%A7%C3%A3o_cient%C3%ADfica_no_Rio_de_Janeiro_algumas_reflex%C3%B5es_sobre_a_d%C3%A9cada_de_20. Acesso em: 17 jul. 2021.

MASSARANI, L. Desafios da divulgação científica na América Latina. In: DICKSON, D.; KEATING, B.; MASSARANI, L. (ed.). *Guia da divulgação científica*. Rio de

Janeiro: SciDev.Net: Brasília, DF: Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social, 2004. p. 11-12.

MASSARANI, L. Comunicação da ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil. *Uni-pluri/versidad*, v. 12, n. 3, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7580381.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2021.

MASSARANI, L. *et al.* (org.). *RedPOP: 25 años de popularización de la ciencia en América Latina*. Rio de Janeiro: Museu da Vida: Casa de Oswaldo Cruz: Fiocruz: RedPOP; Montevidéu: Unesco, 2015. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/RedPOp25anosdepopularizaciondelacienciaenAmericaLatina.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.

MASSARANI, L. *et al.* (org.). *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Rio de Janeiro: Fiocruz - COC, 2017. 208 p.

MASSARANI, L.; ARARIPE, C. Aumentar o diálogo com a sociedade é uma questão de sobrevivência para a Ciência brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 6, p. 1-3, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/qDd4qCXYffR8tP6TnbLTPQq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MASSARANI, L.; CASTELFRANCHI, Y.; PEDREIRA, A. E. Cientistas na TV: como homens e mulheres da ciência são representados no Jornal Nacional e no Fantástico. *Cadernus Pagu*, Campinas, n. 56, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-83332019000200505&lng=pt. Acesso em: 8 jan. 2021.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. Science communication in Brazil: a historical review and considerations about the current situation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 88, n. 3, p. 1577-1595, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652016000401577. Acesso em: 25 maio 2019.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. Brazil: history, significant breakthroughs and presente challenges in science communication. In: GASCOIGNE, T. *et al* (ed.). *Communicating science: a global perspective*. Acton: ANU Press, 2020.

MASSARANI, L.; NEVES, R.; AMORIM, L. (org.). *Divulgação científica e museus de ciências: O olhar do visitante*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz; RedPop, 2016. 104 p. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/Oolhardovisitante.pdf. Acesso em: 18 fev. 2021.

MASSARANI, L.; SANTANA, E. M. de. Apresentação. In: MASSARANI, L.; SANTANA, E. M. de (org.). *José Reis: reflexões sobre a divulgação científica*. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018. 236p.

MASSARANI, L.; ROCHA, M. Ciência e mídia como campo de estudo: uma análise da produção científica brasileira. *Intercom*, v. 41, n. 3, p. 1-17, set./dez. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-58442018000300033&script=sci_arttext. Acesso em: 25 maio 2019.

MATOS, A.; SANTOS, M. S.; SANTOS, S. A. Violação de direitos das minorias sociais na Universidade Pública. *Flecha do Tempo*, São Paulo, n. 2, p. 65-79, mar./ago. 2021. Disponível em: <http://flechadotempo.nemesscomplex.com.br/index.php/flechadotempo/article/view/63/31>. Acesso em: 14 jul. 2021.

MEDVIÉDEV, P. *O método formal nos estudos literários*: introdução crítica a uma poética sociológica. Tradução de Sheila Camargo Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. Prefácio de Sheila Camargo Grillo. São Paulo: Contexto, 2012.

MENDES, M. F. A. *Uma perspectiva histórica da divulgação científica*: a atuação do cientista-divulgador José Reis (1948-1958). 2006, 256f. Tese (Doutorado em História das Ciências e da Saúde) – Casa Oswaldo Cruz-FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19779>. Acesso em: 13 maio 2020.

MENDES, G. Conheça algumas divulgadoras científicas brasileiras que estão produzindo conteúdo de qualidade durante a pandemia do novo coronavírus. *Ciência pelos Olhos Delas*, 1 maio 2020. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdelas/2020/05/01/divulgadoras-cientificas-pandemia-do-coronavirus/>. Acesso em: 7 jan. 2022.

MENEZES, S. et al. Cientistas negros se organizam para aumentar influência nas redes sociais. *Núcleo*, 16 set. 2021. Disponível em: <https://www.nucleo.jor.br/reportagem/2021-09-16-cientistas-negros-influencia-redes/>. Acesso em: 7 nov. 2021.

MICHAEL, M. Ignoring science: discourses of ignorance in the public understanding of Science. In: IRWIN, A.; WYNNE, B. (ed.). *Misunderstanding Science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 107-125.

MIGLIONI, S. Influência e limites do fator de impacto como métrica de avaliação na ciência. *Ponto de acesso*, v. 11, n. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/17263>. Acesso em: 30 ago. 2019.

MIOTELLO, V. Por uma escuta responsiva: a alteridade como ponto de partida. In: SCHERMA, C. C. (org.). *Por uma escuta responsiva: a alteridade como ponto de partida*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2018. 84p.

MOITA, F. M. G. da S. C.; ANDRADE, F. C. B. de. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. *Revista Brasileira de Educação*, v. 14, n. 41, maio/ago. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n41/v14n41a06.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2021.

MOLINA, E. C. A divulgação científica na área de geofísica. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 211-212.

MOORE, D. C. B. C. *et al.* Low COVID-19 vaccine hesitancy in Brazil. *Vaccine*, v. 39, n. 42, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X21011920?via%3Dihub>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 43-64.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 1920. *História, Ciências, Saúde, Manguinhos*, v. 7, n. 3, p. 627-651, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702001000600004&script=sci_arttext. Acesso em: 11 jan. 2021.

MOTOMURA, M.; REBELLO, A. Incêndio atinge prédio do Museu Nacional, no Rio; quase todo o acervo foi atingido. *Uol*, São Paulo, 3 set. 2018. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2018/09/02/incendio-atinge-predio-do-museu-nacional-no-rio.htm>. Acesso em: 11 jan. 2021.

MUSSALIM, F. Análise do discurso. In: MUSSALIM, F.; BENTES, A. C. (org.). *Introdução à Linguística: domínios e fronteiras*. São Paulo: Cortez, 2003. v. 2.

MYERS, G. Discourse studies of scientific popularization: questioning the boundaries. *Discourse Studies*, v. 5, n. 2, p. 265-279, 2003. Disponível em: journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1461445603005002006. Acesso em: 19 jan. 2017.

NAGAMINI, M. 1889-1930: ciência e tecnologia nos processos de urbanização e industrialização. In: MOTOYAMA, S. (org.). *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004.

NARZETTI, C. A filosofia da linguagem de V. Voloshinov e o conceito de Ideologia. *Alfa*, v. 57, n. 2, p. 367-388, 2013. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/alfa/article/view/4646>. Acesso em: 30 mar. 2019.

NASCIMENTO, G. O negro na ciência brasileira contemporânea através de duas amostras. *Espaço Acadêmico*, n. 206, p. 110-123, jul. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/42406>. Acesso em: 6 ago. 2021.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2007. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp->

content/uploads/2012/10/controvercia_cientifica_comunicacao.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

NICOLESCU, B. The Transdisciplinary Evolution of the University Condition for Sustainable Development. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS UNIVERSITIES' RESPONSABILITIES TO SOCIETY, 1997, Bangkok. *Anais [...]*. Paris: Centre international de recherches et études transdisciplinaires, 1998. Disponível em: <https://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b12c8.php>. Acesso em: 19 dez. 2021.

NICOLESCU, B. *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: UNESCO, 2000. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000013.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

OLIVEIRA, F. *Jornalismo científico*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2014. 74 p.

OLIVEIRA, C. Universidades particulares demitem professores em massa e lotam salas virtuais. *Brasil de Fato*, 9 set. 2020. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/09/09/universidades-particulares-demitem-professores-em-massa-e-lotam-salas-virtuais>. Acesso em: 11 mar. 2021.

OLIVEIRA, T. Desinformação científica em tempos de crise epistêmica: circulação de teorias da conspiração nas plataformas de mídias sociais. *Fronteiras*, v. 22, n. 1, p. 21-35, 2020. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/fem.2020.221.03>. Acesso em: 20 maio 2020.

OLIVEIRA-CIABATI, L. *et al.* Sexismo científico: o viés de gênero na produção científica da Universidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 55, 2021. Disponível em: http://www.rsp.fsp.usp.br/wp-content/uploads/articles_xml/1518-8787-rsp-55-46/1518-8787-rsp-55-46-pt.x34413.pdf. Acesso em: 6 jan. 2022.

OLIVEIRA, B.; SCHROEDER, L.; FELIX, T. Demissões de professores viram rotina em universidades de São Paulo. *CNN Brasil*, São Paulo, 4 jul. 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/demissoes-de-professores-vira-rotina-em-universidades-de-sao-paulo/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PATRUS, R.; DANTAS, D. C.; SHIGAKI, H. B. O produtivismo acadêmico e seus impactos na pós-graduação stricto sensu: uma ameaça à solidariedade entre pares? *Cadernos Ebape*, v. 13, n. 1, jan./mar. 2015. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/8866>. Acesso em: 12 mar. 2021.

PAULA, L. de; LUCIANO, J. A. R. A filosofia da linguagem bakhtiniana e sua tridimensionalidade verbivocovisual. *Estudos Linguísticos*, v. 49, n. 2, 2020. Disponível em: <https://revistas.gel.org.br/estudos-linguisticos/article/view/2691/1713>. Acesso em: 23 mar. 2021.

PEREIRA, C. Brasil tem a menor rejeição à vacina contra Covid-19 da América Latina. *Veja*, 29 nov. 2021. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/brasil-tem->

a-menor-rejeicao-a-vacina-contracovid-19-da-america-latina/. Acesso em: 14 dez. 2021.

PEREIRA, M. S. O sentido do conceito de ideologia em Marx e a questão da igualdade jurídica. *InSURgência*, Brasília, v. 2, n. 1, p. 295-321, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/insurgencia/article/view/19064>. Acesso em: 15 maio 2019.

PEW RESEARCH CENTER. *Science and Scientists Held in High Esteem Across Global Publics*, 29 set. 2020. Washington: Pew Research Center, 2020.

PEZZO, M. R.; FABRÍCIO, T. M.; A. J. A. de. Cultura científica e cibercultura: a experiência do laboratório aberto de interatividade (Labi) com narrativas de ciência nos espaços físico e virtual. *In*: PORTO, C.; OLIVEIRA, K. E.; ROSA, F. (org.). *Produção e difusão de ciência na cibercultura: narrativas em múltiplos olhares*. Ilhéus: Editus, 2018. p. 69-82. Disponível em: <http://www.labi.ufscar.br/wp-content/uploads/2019/01/Anexo-9.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2021.

PLEKHANOV, G. *Os princípios fundamentais do marxismo*. Tradução de Sônia Rangel. São Paulo: HUCITEC, 1978.

PIVARO, G. F.; GIROTTTO JÚNIOR, G. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74968>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PONZIO, A. *Signs, dialogue, and ideology*. Tradução do italiano por Susan Petrilli. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 1993.

PONZIO, A. Alteridade bakhtiniana e identidade europeia. *In*: PONZIO, A. *A revolução bakhtiniana: o pensamento de Bakhtin e a ideologia contemporânea*. Coordenação de tradução de Valdemir Miotello. São Paulo: Contexto, 2008a. p. 15-28.

PONZIO, A. Filosofia moral e filosofia da literatura. *In*: PONZIO, A. *A revolução bakhtiniana: o pensamento de Bakhtin e a ideologia contemporânea*. Coordenação de tradução de Valdemir Miotello. São Paulo: Contexto, 2008b. p. 29-48.

PONZIO, A. Bakhtin e Vigotski. *In*: PONZIO, A. *A revolução bakhtiniana: o pensamento de Bakhtin e a ideologia contemporânea*. Coordenação de tradução de Valdemir Miotello. São Paulo: Contexto, 2008c. p. 71-80.

PONZIO, A. *Rencontres de paroles: L'autre dans le discours*. Paris: Alain Baudry et Cie, 2010. 194 p.

PONZIO, A. *Michail Bachtin e il suo circolo: opere 1919-1930*. Milano: Bompiani, 2014.

PREMIAÇÃO da Mostra “As Ciências e a Pandemia de Covid-19” destaca importância da divulgação científica. *SBPC*, 7 dez. 2020. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/premiacao-da-mostra-as-ciencias-e-a-pandemia-de-covid-19-destaca-importancia-da-divulgacao-cientifica/>. Acesso em: 5 mar. 2021.

PUORTO, G. Divulgação científica sobre animais peçonhentos no Brasil. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 82, 2012. Disponível em: http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/30076/345_2012_GazetaM%C3%A9dicaBahia_Guti%C3%A9rez_antivenoms_lyophilization.pdf?sequence=1#page=35. Acesso em: 14 jan. 2021.

RASTIER, F. Da semântica estrutural à semiótica das culturas. *Galaxia*, set./dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gal/a/sQWWSFtprFrxFsf8JjN3Ggt/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2021. Edição especial.

REALE, M. V. Quem divulga ciência no YouTube do Brasil? *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 42., 2019, Belém. *Anais [...]*. São Paulo: Intercom, 2019. Disponível em: <https://portalintercom.org.br/anais/nacional2019/resumos/R14-0665-1.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2021.

REIS, J. Divulgação científica, Anhembi. *In*: MASSARANI, L.; SANTANA, E. M. de (org.). *José Reis: reflexões sobre a divulgação científica*. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018. p. 21-38.

RENFREW, A. *Mikhail Bakhtin*. London: Routledge, 2015.

REZNIK, G. *Imagem da ciência e de cientistas em curtas de animação*. 2017, 180f. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://www.hcte.ufrj.br/docs/dissertacoes/2017/gabriela_reznik.pdf. Acesso em: 9 mar. 2021.

REZNIK, G. *et al.* Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista?. *Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 829-955, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ref/a/5xYKHSY4B3LCXTCN4Kskh6r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 5 jan. 2022.

RIBEIRO, E. S. Museus em universidades públicas: entre o campo científico, o ensino, a pesquisa e a extensão. *Museologia & Interdisciplinaridade*, v. 2, n. 4, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/16366>. Acesso em: 7 ago. 2021.

RIGHETTI, S. Ciência na mídia: onde estão os estudos de pesquisadores brasileiros? *In*: VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (org.). *Comciência e divulgação científica*. Campinas: BCCL: UNICAMP, 2018. p. 23-29.

RISTOFF, D. I. A tríplice crise da universidade brasileira. *Avaliação*, v. 4, n. 3, 1999. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/avaliacao/article/view/1065>. Acesso em: 14 jul. 2021.

ROCHA, M. V. da. *A rádio sociedade e a educação para Roquette-Pinto*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8PKLTQ/1/disserta____o.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

ROCHA, M; MASSARANI, L. Panorama general de la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina. In: MASSARANI, L. *et al. Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Rio de Janeiro: Fiocruz - COC, 2017. p. 13-38.

ROCHA, M; MASSARANI, L. PETERS, H. P. Percepções dos cientistas brasileiros sobre a cobertura de ciência pela mídia e sua relação com os jornalistas: Um estudo qualitativo. *C&S*, São Bernardo do Campo, v. 40, n. 3, p. 29-48, set./dez./2018. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/CSO/article/view/6644>. Acesso em: 25 maio 2019.

RODRIGUES, A. M. Política de educação superior no período recente: uma perspectiva de análise. *Revista da Anpege*, v. 13, n. 20, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6895/3836>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ROYAL SOCIETY. *The Public Understanding of Science*. London: Royal Society, 1985.

SALDAÑA, P. Mais 34 pesquisadores ligados à Capes renunciam e total chega a 114. *Folha de S. Paulo*, 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2021/12/mais-34-pesquisadores-ligados-a-capes-renunciam-e-total-chega-a-114.shtml>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SANTOS, L. S.; CHAGAS, A. M. Negros, internet e ciência: a representatividade e suas webconexões. *Interfaces científicas*, v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9268/4329>. Acesso em: 4 ago. 2021.

SAUSSURE, F. de. *Curso de Linguística Geral*. Tradução de Antônio Chelini. São Paulo: Cultrix, 2006.

SCHWARTZMAN, S. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2011.

SHALDERS, A. Verba usada no Museu Nacional em 2018 equivale a 2 minutos de gastos do Judiciário e 15 minutos do Congresso. *BBC Brasil*, São Paulo, 3 set. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45377267>. Acesso em: 7 jan. 2022.

SILVA JÚNIOR, C. H. L. et al. Surviving as a young scientist in Brazil. *Science*, v. 374, n. 6570, 2021. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm8160>. Acesso em: 6 jan. 2022.

SILVA, F. F. da; RIBEIRO, P. R. C. Trajetórias de mulheres na ciência: “ser cientista” e “ser mulher”. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n2/1516-7313-ciedu-20-02-0449.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SOBRAL, A. *A filosofia primeira de Bakhtin: roteiro de leitura comentado*. Campinas: Mercado das Letras, 2019.

SOLÍS ARCE, J. S. et al. COVID-19 vaccine acceptance and hesitancy in low- and middle-income countries. *Nat Med*, v. 27, p. 1385–1394, ago. 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41591-021-01454-y>. Acesso em: 4 jan. 2021.

SOUZA, G. T. Boris Schnaiderman e Mikahĩl M. Bakhtin. *Bakhtiniana*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 233-247, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/bakhtiniana/article/viewFile/28883/20541>. Acesso em: 15 maio 2019.

SOUZA, P. V. M. *Instituições de Ensino Superior como espaços criativos e culturais: Um estudo sobre gestão e público dos museus da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil*. 2020, 156 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Gestão de Indústrias Criativas) – Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2020. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/130579/2/432395.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2022.

STUMPF, I. Avaliação pelos pares nas revistas de comunicação: visão dos editores, autores e avaliadores. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 13, n. 1, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362008000100003&script=sci_arttext&lng=pt. Acesso em: 19 mar. 2021.

SUZANA Herculano-Houzel. Porto Alegre: Fronteiras do Pensamento, 2015. Disponível em: <https://www.fronteiras.com/produtos-culturais/produto/libreto-suzana-herculano-houzel>. Acesso em: 11 jan. 2021.

SZAFRAN, V. Twitter recebe movimento para desconstruir o estereótipo de cientistas. *Olhar Digital*, 10 jan. 2020. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2020/01/10/noticias/twitter-recebe-movimento-para-desconstruir-o-estereotipo-de-cientistas/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

TCHOUGOUNNIKOV, S. O Círculo de Bakhtin e o marxismo soviético: “uma aliança ambivalente”. *Conexão Letras*, Porto Alegre, v. 3, p. 1-15, 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/conexaoletas/article/view/55601/33805>. Acesso em: 30 mar. 2020.

TEIXEIRA, L. A. Pesquisa biomédica e produção de imunobiológicos em São Paulo: um duelo entre o público e o privado. *Cadernos de História da Ciência – Instituto*

Butantan, v. 2, n. 1, p. 105-123, 2006. Disponível em: arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24648/2/pdf52.pdf. Acesso em: 14 jan. 2021.

TENENTE, L.; SANTOS, E.; CARVALHO, L. Enem 2021: 35 funcionários do Inep pedem demissão a poucos dias da prova. *G1*, 8 nov. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/11/08/enem-2021-coordenadores-do-inep-pedem-demissao-a-poucos-dias-da-prova.ghtml>. Acesso em: 20 dez. 2021.

TIHANOV, G. *The master and the slave*: Lukács, Bakhtin, and the ideas of their time. Oxford: Oxford University Press, 2000.

UFSM LANÇA projeto voltado a divulgação científica para a comunidade. *Diário SM*, Santa Maria, 1 set. 2021. Disponível em: <https://diariosm.com.br/not%C3%ADcias/geral/ufsm-lan%C3%A7a-projeto-voltado-a-divulga%C3%A7%C3%A3o-cientifica-para-a-comunidade-1.2361749>. Acesso em: 7 jan. 2022.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde*, Manguinhos, vol. 12, p. 183-203, 2005. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliانا/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=225&sid=28>. Acesso em: 13 mar. 2021.

VALENTI, W. C.; BUENO, G. W. Inovação e empreendedorismo nas universidades do século XXI. In: VALENTINI, S. R.; NOBRE, S. R. (org.). *Universidade em transformação*. São Paulo: Editora UNESP, 2020. p. 283-304. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Guilherme-Bueno-4/publication/349870281_INOVACAO_E_EMPREENDEDORISMO_NAS_UNIVERSIDADES_DO_SECULO_XXI/links/6045375092851c077f24271a/INOVACAO-E-EMPREENDEDORISMO-NAS-UNIVERSIDADES-DO-SECULO-XXI.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.

VALÉRIO, P. M.; PINHEIRO, L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. *TransInformação*, v. 20, n. 2, mai./ago. 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3843/384334798004.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

VERGARA, M. de R. Ciência e modernidade no Brasil: a constituição de duas vertentes historiográficas da ciência no século XX. *Revista da SBHC*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 22-31, jan./jun. 2004a. Disponível em: https://www.sbhrc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=159. Acesso em: 14 jul. 2021.

VERGARA, M. de R. Ciência e literatura: a Revista Brasileira como espaço de vulgarização científica. *Sociedade e Cultura*, v. 7, n. 1, p. 75-88, jan./jun. 2004b. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/fcs/article/view/926>. Acesso em: 14 jul. 2021.

VERGARA, M. de R. Ensaio sobre o termo “vulgarização científica” no Brasil do século XIX. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 137-145, jul./dez. 2008. Disponível em:

https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=73. Acesso em: 14 dez. 2020.

VOGT, C. Ciência, comunicação e cultura científica. In: VOGT, C. (org.). *Cultura científica: desafios*. SP: Universidade de São Paulo, Fapesp, 2006. p.19-26.

VOGT, C. Entrevista com Carlos Vogt: divulgação e cultura científica. [Entrevista cedida a] Nereide Cerqueira e Marta Kanashiro. In: VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (org.). *Comciência e divulgação científica*. Campinas: BCCL: UNICAMP, 2018. p. 219-228.

VOLÓCHINOV, V. *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. Tradução de Sheila Vieira de Camargo Grillo. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2017.

VOLÓCHINOV, V. A palavra na vida e a palavra na poesia: para uma poética sociológica. In: VOLÓCHINOV, V. *A palavra na vida e a palavra na poesia: ensaios, artigos, resenhas e poemas*. Organização, tradução, ensaio introdutório e notas de Sheila Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. São Paulo: Editora 34, 2019a. p. 109-146.

VOLÓCHINOV, V. Estilística do discurso literário I: O que é a linguagem/língua?. In: VOLÓCHINOV, V. *A palavra na vida e a palavra na poesia: ensaios, artigos, resenhas e poemas*. Organização, tradução, ensaio introdutório e notas de Sheila Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. São Paulo: Editora 34, 2019b. p. 234-265.

VOLÓCHINOV, V. Estilística do discurso literário II: a construção do enunciado. In: VOLÓCHINOV, V. *A palavra na vida e a palavra na poesia: ensaios, artigos, resenhas e poemas*. Organização, tradução, ensaio introdutório e notas de Sheila Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. São Paulo: Editora 34, 2019c. p. 266-305.

VOLÓCHINOV, V. Estilística do discurso literário III: a palavra e sua função social. In: VOLÓCHINOV, V. *A palavra na vida e a palavra na poesia: ensaios, artigos, resenhas e poemas*. Organização, tradução, ensaio introdutório e notas de Sheila Grillo e Ekaterina Vólkova Américo. São Paulo: Editora 34, 2019d. p. 306-336.

WEIDEMAN, M. Articles, papers, chapters, theses - who wins the visibility wars?. In: IEEE/ACM JOINT CONFERENCE ON DIGITAL LIBRARIES, 2014, London. *Anais [...]*. New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2014. p. 479-480. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6970234>. Acesso em: 30 ago. 2019.

WEISSHEIMER, M. Mais de 100 demissões: PUC culpa “cenário nacional de profunda instabilidade e incerteza”. *Sul21*, Porto Alegre, 21 jul. 2017. Disponível em: <https://www.sul21.com.br/ultimas-noticias/geral/2017/07/mais-de-100-demissoes-puc-culpa-cenario-nacional-de-profunda-instabilidade-e-incerteza/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

WILLIAMS, R. *Marxism and literature*. Oxford: Oxford University Press, 1977.

WOLFF, E. A teologia do laicato no Vaticano II: revisitação a partir do pontificado do Papa Francisco. *ATeo*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 59, p. 287-310, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/34472/34472.PDF>. Acesso em: 17 jul. 2021.

ZAIDAN, T. E. Divulgação e popularização da C & T: por uma cultura científica. *Educere et Educare*, v. 6, n. 11, 2011. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/4697/3982>. Acesso em: 11 jan. 2021.



Crescer Sorrindo UERJ na Web: Promoção de saúde e popularização da ciência

Crescer Sorrindo UERJ na Web: Health Promotion and Science Diffusion in Pediatric Dentistry

Izabel Monteiro D'Hyppolito¹, Fernanda Barja Fidalgo², Branca Heloísa de Oliveira³

1 Graduada. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Brasil. E-mail: h.izabel@globo.com

2 Professora. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Brasil. E-mail: fbarja@uerj.br

3 Professora. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Brasil. E-mail: branca@uerj.br

Recebido em: 21/01/2016 | Aprovado em: 07/07/2016

DOI: 10.12957/interag.2016.20962

Resumo

Em julho de 2012, foi criada uma página na rede social facebook.com o objetivo de divulgar os resultados de uma pesquisa científica realizada por membros do projeto de extensão “Crescer Sorrindo”. Tendo em vista o sucesso inicial da página, a equipe motivou-se a ampliar o seu escopo e criou o projeto de extensão “Crescer Sorrindo UERJ na Web” para divulgar online eventos e publicações da área de Odontologia, disseminar informações baseadas em evidência científica sobre saúde infantil, com ênfase na saúde bucal, e esclarecer dúvidas do público em geral relacionadas à odontopediatria. As publicações (“posts”) na página são preparadas por estudantes de graduação em Odontologia e pós-graduação em Odontopediatria, sob supervisão de docentes da Faculdade de Odontologia da UERJ, com ilustrações e em linguagem acessível à leigos. Em dezembro de 2015 a página possuía 3.243 seguidores de muitas cidades e países, predominantemente mulheres na faixa etária de 25 a 34 anos. Em 2015, uma das publicações chegou a ser visualizada por mais de 98.000 pessoas. A grande interação com o público e o aumento crescente gradual do número de pessoas que vê as publicações da página mostra que o projeto tem atingido os seus objetivos.

Palavras-chave: Odontologia; Saúde Bucal; Criança; Promoção de saúde; Publicações de Divulgação Científica; Materiais Educativos e de Divulgação.

Área temática: Saúde.

Linha de extensão: Saúde Humana, Mídias.

Abstract

In July, 2012, a Facebook® fan page was created in order to disseminate to lay people the results of scientific research conducted by members of the extension project “Crescer Sorrindo”. In view of the great success of this fan page, its developers decided to broaden its scope and created the extension project “Crescer Sorrindo UERJ on the Web” with the objectives of spreading news on dental events and publications, of disseminating evidence-based information on children’s health with emphasis on oral health, and of responding to questions on pediatric dental topics asked by lay people. The posts on the page are prepared by undergraduate and Pediatric Dentistry graduate students, supervised by professors of the Faculty of Dentistry at UERJ, with illustrations and language accessible to lay people. In December 2015, the page had 3,243 followers from many cities and countries, mostly women of the 25 to 34 age range. In 2015, one publication reached more than 98,000 visualizations. The good interaction with the target audience and the steady increase in the number of people who sees the publications on the page show that the project goals are being achieved.

Keywords: Dentistry; Oral Health; Child; Health Promotion; Publications for Science Diffusion; Educational and Promotional Materials.

Introdução

O uso da internet no Brasil e no mundo tem aumentado cada vez mais. Estima-se que, em 2014, 3 bilhões de pessoas (40,4% da população mundial) tenham tido acesso à internet¹. O Brasil possui uma grande quantidade de usuários de serviço de internet; são 85,6 milhões (49,4% da população) de brasileiros com acesso à internet². Não se pode negar que o uso da internet facilitou e permitiu o acesso à informação de uma forma mais ampla, rápida e direta. Entretanto, muitas das informações sobre saúde disponíveis online são contraditórias e não necessariamente baseadas em evidências científicas³. Isso pode levar à incerteza, tanto por parte de leigos quanto por profissionais de saúde, sobre quais práticas adotar e recomendar. Existe, portanto, uma lacuna no que diz respeito à difusão online do conhecimento científico sobre temas relacionados à saúde, e em especial a saúde bucal infantil que pode ser preenchida pelas universidades através de projetos de extensão. A interseção entre a extensão e a popularização científica pode não ser óbvia para alguns, mas quando se pensa a popularização científica como um instrumento de inclusão social, a natureza extensionista dessa atividade fica clara.⁴

O termo popularização significa tornar popular, difundir algo entre o povo. Este conceito deve caminhar junto às descobertas feitas em ciência e tecnologia, visto que estes são patrimônios da humanidade. Nesse contexto, é preciso associar pesquisa e extensão, com intuito de ampliar a divulgação e popularização do conhecimento científico para que o mesmo ultrapasse os limites do meio acadêmico e fique acessível à sociedade como um todo^{5,6}.

O objetivo do presente relato é narrar a experiência e os principais resultados do projeto de extensão Crescer Sorrindo UERJ na Web na difusão e popularização de informações dirigidas à promoção da saúde infantil, com ênfase na saúde bucal e com base na melhor evidência científica disponível.

Do projeto “Crescer Sorrindo UERJ” ao projeto “Crescer Sorrindo UERJ na Web”

Desde 2001, os docentes da disciplina de Odontopediatria do departamento de Odontologia Preventiva e Comunitária (PRECOM) da Faculdade de Odontologia da

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FOUERJ), desenvolvem o projeto de extensão “Crescer Sorrindo” na Policlínica Piquet Carneiro⁷. Refletindo sobre a necessidade de fazer com que os resultados obtidos pelas pesquisas realizadas por docentes e discentes envolvidos no projeto chegassem rapidamente até a população, a equipe concluiu que seria necessário dispor de um instrumento através do qual pudesse se comunicar amplamente com toda a sociedade.

Primeiramente, discutiu-se qual seria o melhor veículo para se atingir com baixo custo um grande número de pessoas e concluiu-se que a internet seria o meio mais eficaz de comunicação com a sociedade. O Facebook® é uma rede social amplamente utilizada, criada em 2004 que, em 2012, possuía mais de um bilhão de usuários ativos e na qual, em média, 316.455 pessoas se cadastram diariamente⁸. Dos 1,23 bilhões de usuários do Facebook®, cerca de 61,2 milhões são brasileiros⁹. Além disso, essa rede social é gratuita e de livre acesso. Nessa perspectiva, em 27 de julho de 2012, foi criada a página Crescer Sorrindo UERJ no Facebook® (www.facebook.com/crescersorrindo) que tinha por objetivo divulgar um vídeo produzido com o apoio da FAPERJ e disponibilizado gratuitamente para visualização no YouTube®¹.⁷

Após a divulgação do vídeo na página do Facebook®, foram feitas publicações detalhando os achados da pesquisa que deu origem ao vídeo. A grande repercussão dessas publicações mostrou que através da página se conseguia atingir e interagir com um grande número de pessoas de maneira direta e fácil. Então, tendo em vista ampliar a contribuição da equipe do projeto Crescer Sorrindo na divulgação de conhecimento científico sobre temas relacionados à saúde infantil para a população e para profissionais com interesse na área, foi criado em 2013 o projeto de extensão Crescer Sorrindo UERJ na Web.¹⁰

Projeto de Extensão “Crescer Sorrindo UERJ na Web”

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=q6topzf4MxA>

Atualmente, a equipe permanente do projeto é composta por três docentes da disciplina do Departamento de Odontologia Preventiva e Comunitária, especialistas em Odontopediatria, e por uma aluna de graduação da FOUERJ, bolsista de extensão, que elaboram e editam as publicações. Além disso, o projeto tem a participação dos alunos de pós-graduação e de outros alunos de graduação da FOUERJ. Com o intuito de mostrar aos estudantes de graduação da FOUERJ a importância da popularização da ciência e envolvê-los com o projeto, a partir de 2014, a elaboração de publicações para a página do projeto passou a ser uma das atividades regulares dos alunos que cursam a disciplina de Odontopediatria II (Disciplina obrigatória oferecida no 8º período do curso de graduação em Odontologia). Adicionalmente, no segundo semestre de 2015, o trabalho final de conclusão da disciplina eletiva de Odontopediatria III foi a produção de uma publicação para a página. No que diz respeito à participação dos estudantes de pós-graduação, os mestrandos da área de Odontopediatria elaboram suas próprias publicações de acordo com os temas de suas pesquisas e os tópicos estudados ao longo do curso e auxiliam os alunos de graduação; os alunos de atualização e especialização em Odontopediatria têm como atividades regulares a participação em seminários e a elaboração de publicações sobre os temas dos mesmos.

As Atividades do Projeto

As publicações dirigidas à promoção de saúde são o produto principal do projeto. Assim, há uma grande preocupação e realiza-se um intenso trabalho para que elas levem à população informação atual, confiável e baseada na melhor evidência científica disponível. Essas publicações normalmente são feitas no formato de um texto curto, em uma linguagem acessível para leigos, que é, preferencialmente, associado a imagens que chamem a atenção da audiência para o assunto e facilitem o entendimento e fixação da mensagem que se quer transmitir. Para se chegar ao formato final da publicação a ser veiculada várias etapas são seguidas (Figura 1). Outras publicações importantes são aquelas destinadas à divulgação de eventos e cursos.

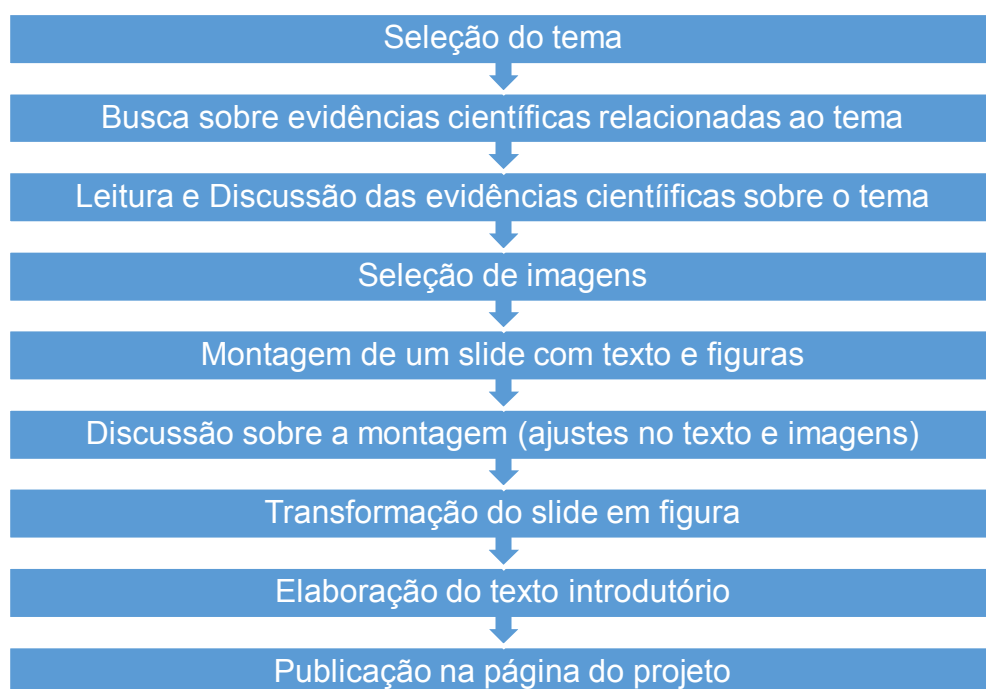


Figura 1. E Etapas de elaboração de uma publicação para a página do projeto.

Além da preparação de publicações e da administração da página, a equipe do projeto organiza atividades com o intuito de divulgar o projeto e, também, promover a atualização profissional na área de odontopediatria. Assim, nos últimos três anos, a equipe do projeto foi responsável pela organização de diversos eventos, como: II e III Encontro de Odontopediatria da FOUERJ (2013 e 2014); Módulo de Odontopediatria do CIORJ (2015), Curso de atualização "Odontopediatria Baseada em Evidência" com 80 horas (2015) e palestra na FOUERJ intitulada "Dental Psychology: A Programme of Research" (2015). A divulgação das atividades do projeto foi feita através de uma publicação no formato de livro eletrônico¹⁰ e de apresentações em eventos científicos, tais como: 30ª e 31ª Jornada Acadêmica da FOUERJ, 25ª e 26ª UERJ sem muros, 22º CIORJ e 45º Encontro do GRUPO.

A avaliação dos resultados alcançados pelo projeto é feita não só pelo número de seguidores da página, mas também pelo alcance e envolvimento do público com as publicações do projeto. Para isso são utilizadas ferramentas disponibilizadas aos

administradores de página pelo Facebook® que permitem analisar periodicamente o andamento do projeto e melhorar o seu desempenho.

Ferramentas de avaliação do Facebook®

O Facebook® disponibiliza diferentes métricas sobre a página e suas publicações permitindo aos administradores conhecer, acompanhar e entender como melhor se relacionar com sua população-alvo. É importante ressaltar que também é possível exportar os dados sobre períodos de até 180 dias de datas específicas definidas pelo administrador da página através da ferramenta denominada “*Facebook Insight*”.

As métricas que escolhemos para avaliar neste trabalho o desempenho geral da página são: o aumento do número de fãs da página e a “**impressão**”, o “alcance” e o “envolvimento” das publicações. A “**impressão**” é o número de vezes que uma publicação é exibida, tenha ela sido clicada ou não, o “**alcance**” da publicação é o número de pessoas que visualizaram a publicação em seu perfil e o “**envolvimento**” caracteriza a interação dos usuários com a publicação, ou seja, é o número de usuários do Facebook® que curtem, comentam ou compartilham as publicações. A “impressão” e alcance são contabilizados durante os primeiros 28 dias após a publicação. O envolvimento é contabilizado continuamente e é interessante, pois, quando há envolvimento a publicação passa a aparecer para “**amigos**” do usuário envolvido, aumentando a visibilidade da publicação. Esse aumento se dá porque quando um usuário do Facebook® se “envolve” com uma publicação da página, ou seja, curte, compartilha ou comenta a publicação, faz com que os amigos também vejam essa publicação na página no perfil da pessoa envolvida, mesmo que o “amigo” não seja um seguidor da página “Crescer Sorrindo UERJ”.

Além disso, também é possível, com base nas informações inseridas no perfil dos usuários ou nos endereços de IP que os mesmos usam ao acessar o Facebook®, consultar dados demográficos das pessoas que, nos últimos 28 dias, foram alcançadas ou se envolveram com a página. A partir dessas informações, é possível avaliar como as pessoas

interagem com a página, conhecer a repercussão das publicações e obter dados sobre quando o público alvo está ativo no Facebook®.

Principais Resultados

Durante o desenvolvimento do projeto houve um crescimento expressivo no número de seguidores da página (Gráfico 1) e, em 31/12/2015, a página do projeto já possuía 3.243 fãs acessando a página de 45 cidades brasileiras e 40 países diferentes (Tabela 1).



Gráfico 1. Evolução do número de fãs da página Crescer Sorrindo UERJ de 2012 a 2015.

País	Nº de Fãs
Brasil	3.037
Peru	85
Portugal	14
México	11
Estados Unidos da América; Paraguai	10*
Chile	8
Argentina; Equador	6*

Itália; Canadá	5*
Venezuela; França; Bolívia; Uruguai; Reino Unido; Colômbia	3*
Espanha; Síria; Moçambique; Paquistão; Alemanha	2*
Guatemala; Suécia; Argélia; Jordânia; Eslovênia; Suíça; El Salvador; Nicarágua; Honduras; Japão; Líbano; Afeganistão; Marrocos; Uzbequistão; Tailândia; Egito; Líbia; Iêmen	1*
Total	3.243

* O número na coluna indica o número de fãs em cada país na linha correspondente

Tabela 1. Distribuição dos fãs da página “Crescer Sorrindo UERJ” na rede social Facebook® em dezembro de 2015, por país de acesso.

A maioria dos seguidores da página são mulheres (83%) na faixa etária entre 25-34 anos (Gráfico 2). Além disso, o projeto atualmente tem um alcance médio de mais de 12.000 pessoas por publicação.

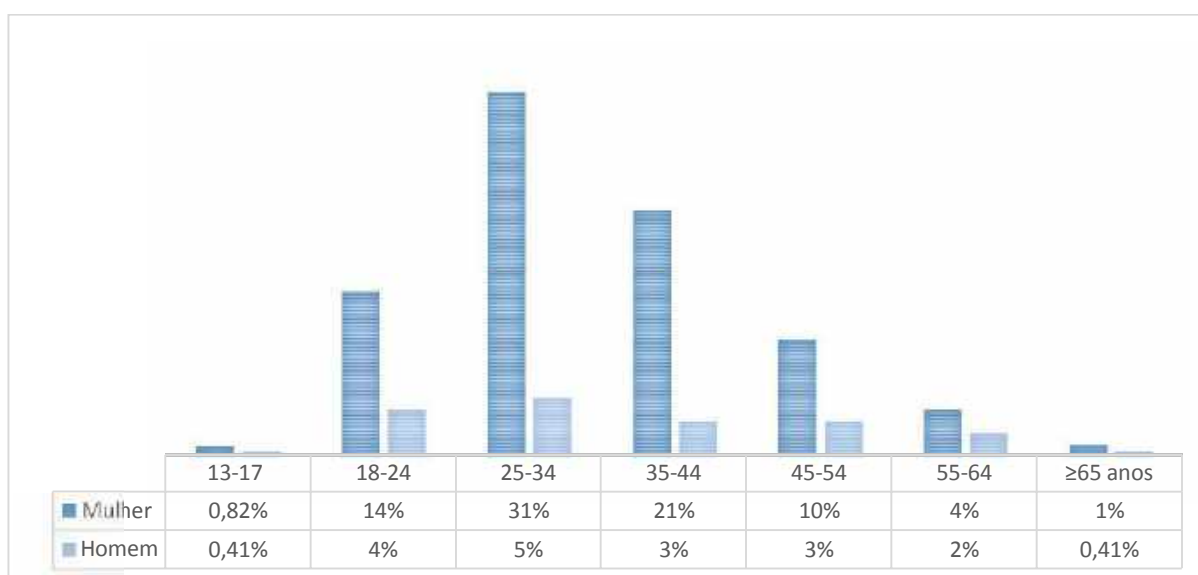


Gráfico 2. Distribuição dos fãs da página “Crescer Sorrindo UERJ” na rede social Facebook® em dezembro de 2015, por sexo e faixa etária.

Avaliando o histórico das publicações através da ferramenta Facebook® Insights, foi possível identificar quais publicações tiveram melhor desempenho no período de 1º de julho a 31 dezembro de 2015. Das 70 publicações realizadas, dez foram visualizadas por mais de 5.000 pessoas e seis foram visualizadas por mais de 10.000 pessoas nesse período:

três publicações sobre a questão de a cárie dentária não ser uma doença transmissível, duas sobre hábitos de alimentação favoráveis à saúde e uma sobre o mito de existirem “dentes fracos”. Ademais, três publicações obtiveram mais de 20.000 impressões, tendo alcançado mais de 13.000 pessoas e uma delas (<https://www.facebook.com/crescersorrindo/posts/869149546503687:0>) chegou a ser exibida para 98.000 pessoas. É interessante salientar que até junho de 2015 as publicações da página apresentavam um alcance significativamente menor.¹⁰

Considerações Finais

Criar e manter uma página em uma rede social parece ser uma ferramenta interessante para que projetos de extensão universitária, como o “Crescer Sorrindo UERJ”, tenham um canal aberto com a população de uma forma geral, permitindo um alcance de milhares de pessoas. Além de permitir o acesso de profissionais que trabalham na área a informações atualizadas e a um contato mais próximo com os conhecimentos produzidos na academia de forma objetiva e direta, assim como com os pesquisadores envolvidos no projeto.

Conhecer as características dos seguidores é importante para que possamos identificar fatores que possam melhorar a interação com nosso público-alvo e aumentar cada vez mais o alcance das publicações. Projetos de divulgação e popularização da ciência devem estar sempre buscando novas estratégias a fim de melhorar essa interação com o público-alvo. A observação das métricas acerca do alcance das publicações auxilia na escolha de temas de interesse e o aumento contínuo do número de pessoas alcançadas é gratificante e motivador, servindo de força motriz para o projeto expandir e se aprimorar cada vez mais.

Com base nos dados apresentados, podemos considerar que a página do projeto Crescer Sorrindo UERJ no Facebook® como uma ferramenta eficaz na difusão de informações sobre saúde bucal infantil com base em evidências científicas para a população, atingindo um grande público fora do meio acadêmico. Dessa forma,

acreditamos que o projeto “Crescer Sorrindo UERJ na Web” vem contribuindo com a difusão e popularização da ciência, especialmente na área da saúde bucal de crianças.

Contribuições individuais

Izabel Monteiro D’Hyppolito – Bolsista do projeto de extensão participou da compilação e análise dos dados e da redação do manuscrito.

Fernanda Barja Fidalgo – Membro de equipe do projeto de extensão; participou da coleta, compilação e análise dos dados, preparação das imagens para a publicação e redação do manuscrito.

Branca Heloísa de Oliveira – Coordenadora do projeto de extensão, orientou a seleção dos dados a serem analisados e participou da redação do manuscrito.

Referências

1. ITU (2014). Measuring the Information Society Report 2014. Geneva Switzerland. 270p. Disponível em: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS2014_without_Annex_4.pdf. Acesso em: 04 de janeiro de 2016.
2. IBGE (2015). Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal : 2013 / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. – Rio de Janeiro. Brasil. Disponível em: <file:///C:/Users/Victoria/Downloads/pnad-tic-2013.pdf>. Acesso em: 04 de janeiro de 2016.
3. DOS SANTOS, A.P.P; NADANOVSKY, P; OLIVEIRA, B.H. Inconsistencies in recommendations on oral hygiene practices for children by professional dental and paediatric organisations in ten countries. International Journal of Paediatric Dentistry, v. 21, n. 3, p. 223-231, May 2011.
4. MOREIRA, I.D.C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. Inclusão Social, v. 1, n. 2, p. 11-6, Abr./Set. 2006. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/29/50>. Acesso em: 04 de janeiro de 2016.
5. GERMANDO, M.G; KULESZA, W.A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. Cad Bras Ens Fís v. 24 n.1: p 7-25. abr 2007.
6. CNPq (2015). Por que popularizar? In: Popularização da Ciência no Portal do CNPq. Disponível em: <http://cnpq.br/por-que-popularizar> Acesso em: 18 de Novembro de 2015.

7. BARJA-FIDALGO, F; SANTOS, A.P.P; MARSILLAC, M.W.S; PENTAGNA, M.B; OLIVEIRA, B.H. Projeto de Extensão Crescer Sorrindo: Integrando Ensino, Pesquisa e Extensão em Odontologia por 12 Anos. Conexão UEPG, v. 10, n. 1, p. 92-101, Jan./Jun. 2014.
8. Wikipedia. Facebook. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Facebook>. Acesso em: 18 de Novembro de 2015.
9. Tecnologia no UOL notícias. Facebook tem 1,23 bilhão de usuários mundiais; 62,2 milhões são do Brasil. 3 de fevereiro de 2014. Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br/noticias/afp/2014/02/03/facebook-em-numeros.htm>. Acesso em: 18 de Novembro de 2015.
10. OLIVEIRA, B.H; BARJA-FIDALGO, F; SANTOS; A.P.P; D'HYPPOLITO, I. M; GRISOLIA, B. M. Crescer Sorrindo na Web: uma experiência de promoção de saúde infância através da rede social Facebook. In: Alexandra Monteiro; João Paulo Neves. (Org.). A História da Telessaúde da Cidade para o Estado do Rio de Janeiro. 1ed.Rio de Janeiro: EdUERJ, 2015, v. 1, p. 169-184.

A Apropriação do Gênero de Divulgação Científica pelas Crianças: Fragmentos de um Percurso

Appropriation of the gender of science communication by children: fragments of a journey

Sheila Alves de Almeida, Brasil

Marcelo Giordan, Brasil

Este trabalho tem como objetivo compreender quais habilidades textuais são apropriadas pelas crianças em situações de interação com textos de divulgação científica. Para tanto, foram analisados textos orais e escritos em que as crianças expressam suas compreensões acerca de um conceito científico. A perspectiva teórico-metodológica de análise inspira-se nas concepções de Bakhtin acerca da interação verbal e na análise microgenética. Foram registradas cenas de trabalho desenvolvido, em aulas de Ciências, com crianças na faixa etária entre 9 e 10 anos (4º ano do Ensino Fundamental) de uma escola pública da rede municipal da cidade de Belo Horizonte. A análise do episódio e de textos infantis pesquisados evidenciou que a interação com textos de divulgação científica propiciou às crianças, ainda iniciantes na leitura, a apropriação de habilidades textuais desse gênero, a reflexão sobre o falar e o escrever em uma aula de Ciências, a aproximação de um conhecimento elaborado por meio de textos de divulgação científica. Contudo, observou-se que esse processo não ocorre de forma espontânea, pois é preciso que o contexto educacional privilegie o trabalho com a linguagem, e não apenas sobre ela. Desse modo, os textos de divulgação científica podem favorecer a expressão de conhecimentos, a apropriação de estratégias e habilidades textuais e a habilidade de usar uma linguagem explicativa.

Palavras-chave: Apropriação; discurso; divulgação científica; ensino fundamental.

The purpose of this study is to understand which textual skills children appropriate in interactive situations with science communication texts. For this, oral and written texts were analyzed where children expressed their understanding about a scientific concept. The theoretical and methodological perspective of the analysis draws on the Bakhtin's conceptions of verbal interaction and in the micro genetic analysis. Scenes of work from science classes were recorded. The participants were 9-10 years-old children who attended the 4th year of a public elementary school in Belo Horizonte. The analysis of both the episodes and the texts produced by the children showed that the interaction with science communication texts provided to children starting to read an opportunity

to appropriate textual skills reflected on the speech and writing during a science class to be closer to the knowledge produced from science communication texts. However, it was observed that such process does not occur spontaneously, since it is necessary that the educational context provides support to work with the language, instead of only talking about it. Therefore, science communication texts may enable to express the knowledge, the appropriation of strategies and textual skills along with the ability of using an explanatory language.

Keywords: Appropriation; speech; science communication; Primary school.

Introdução

Nas últimas três décadas, estudos sobre o texto têm se intensificado e introduzido uma nova perspectiva sobre a linguagem na sala de aula. Atualmente, o texto, como objeto de mediação de ensino e aprendizagem, tem sido realçado, na maioria das pesquisas, em termos de seu funcionamento, e seu contexto de produção/leitura, evidenciando as significações geradas mais do que os aspectos formais da linguagem (ROJO, 2004; 2008; SCHNEUWLY; DOLZ, 2004; GERALDI, 2006;). Assim, as discussões atuais sobre a abordagem textual em sala de aula destacam práticas ligadas ao uso, à apropriação, à recepção e à circulação dos textos no ambiente escolar.

Com efeito, Almeida e Giordan (2014), em seus estudos sobre a oralidade nas aulas de Ciências, mostram que as crianças deixam transparecer, nas formas de falar, suas experiências com a leitura de textos de divulgação científica em sala de aula. Esses autores chamam a atenção para o fato de que, quando as crianças são instigadas a interpretar um texto e produzir sentidos a seu respeito, gera-se um mecanismo no qual elas – e também a professora – se apropriam de certas formas de *dizer o texto*, caracterizando-se, portanto, um exercício de metalinguagem. Trata-se de um trabalho de compreensão realizado por cada criança ao tentar fazer com que sua fala seja mais inteligível e próxima das explicações do gênero em estudo. Afinal, é preciso *dizer o texto* e, para isso, é necessário fazê-lo de acordo com as convenções da aula, da audiência, do conteúdo do texto e de sua forma. Assim, para Almeida e Giordan (2014), falar sobre os textos de divulgação científica na sala de aula constitui uma prática de letramento importante para a criança compreender a linguagem usada nas aulas de Ciências.

Vale lembrar que nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental de Ciências (MEC, 1998), os textos oral e escrito são indicados como modalidades fundamentais para que o aluno possa confrontar e reelaborar suas concepções. Este documento destaca a dificuldade das crianças na leitura de textos de ciências em virtude, principalmente, da impessoalidade dessa linguagem, que é contrária à linguagem cotidiana que adere às formas pessoais.

A propósito, para Espinoza (2010), o gênero de divulgação científica se

apresenta como uma possibilidade de conhecer algumas características do trabalho e do discurso científico. Para essa autora (2010), nas aulas de Ciências, normalmente não se pensa em situações de leitura como cenário de ensino e aprendizagem, envolvendo, simultaneamente, aprendizagem de conhecimentos da área e também de leitura de modo geral. As situações propostas costumam partir do princípio de que os alunos já sabem ler, e isso é suficiente para a interpretação do texto. Espinoza destaca, ainda, que, nos anos iniciais do ensino fundamental, a leitura dos conteúdos de Ciências costuma estar a serviço do aprendizado da alfabetização no sentido da aprendizagem de uma técnica de leitura e escrita.

Por sua vez, Gouvêa (2000) destaca que o trabalho com textos no ensino de ciências é um caminho para que os alunos aprendam a usar a linguagem científica adequadamente, em seu contexto de uso. Segundo essa autora, o texto científico se caracteriza pela formalidade e é denominado como tal não só porque versa sobre ciência, mas também porque apresenta uma organização esquemática convencional, estruturas sintáticas e lexicais típicas. Portanto, para essa autora, a leitura de textos de ciências exige aprendizado.

Assim, com vistas a estudar as interações e práticas de letramento nas aulas de Ciências, acompanhamos durante três meses, uma sala de aula que utilizou a revista *Ciência Hoje das Crianças* em sua rotina. Em uma aula mediada por um artigo da revista, observou-se a produção de textos orais e escritos. Da análise dessa aula, resultou o estudo das habilidades textuais apropriadas pelas crianças observando-se a estrutura da atividade de ensino e as ações discursivas das crianças e da professora.

Pressupostos teóricos

O movimento que a criança realiza para apreender textos orais e escritos é complexo, envolve um *continuum* que inclui conhecimentos e habilidades cognitivas e metacognitivas. Para Soares (1995), falar e escrever envolve a habilidade de selecionar as informações relevantes sobre o tema do texto, de identificar os interlocutores presumidos, de decidir como organizar as ideias do texto e como apresentá-lo adequadamente. É nesse contexto que está inserido o presente trabalho cujo objetivo, como explicitado anteriormente, é compreender o percurso das crianças na apropriação de habilidades textuais do gênero de divulgação científica. Inspirando-nos em Bakhtin, temos como premissa a ideia de que o discurso é construído via interação verbal. Essa construção é essencialmente dialógica, uma vez que não é possível ensinar habilidades textuais sem levar em conta as relações sociais.

Conforme a concepção de discurso de Bakhtin (1992), toda palavra comporta duas faces: uma ao se dirigir a alguém e outra por proceder de alguém. A palavra constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte e serve de expressão de um em relação ao outro. “A palavra é um território compartilhado, quer pelo expedidor, quer

pelo destinatário” (BAKHTIN, 1992, p.85). Sendo assim, uma intenção enunciativa é sempre mediada pelas intenções dos outros. Dessa forma, para Bakhtin, todo enunciado é necessariamente orientado para o outro. Para esse autor, a enunciação é produto da relação social e qualquer enunciado fará parte de um gênero. Além disso, os gêneros são apreendidos no curso de nossa vida como participantes que somos de determinado grupo social ou membro de alguma comunidade. Assim, todos os enunciados, independente da modalidade, são demarcados por mudanças do falante e estão ligados aos enunciados anteriores e aos enunciados antecipados de falantes seguintes. Os enunciados são produzidos por pedaços de enunciados de outros, e ainda

nossa fala... é preenchida com palavras de outros, variáveis graus do que é de nós próprios, variáveis graus de consciência e de afastamento. Essas palavras de outros carregam com elas suas próprias expressões, seu próprio tom avaliativo, o qual nós assimilamos, retrabalhamos e reacentuamos (BAKHTIN apud FAIRCLOUGH, 2001, p.134).

Dessa forma, os textos incorporam outros textos como se estivessem respondendo-os, ou seja, “os enunciados são intertextuais, construídos por elementos de outros textos” (FAIRCLOUGH, 2001, p. 134). Bakhtin (1992) salienta que dois aspectos determinam um texto como um enunciado: o projeto de dizer do autor e a produção desse enunciado vinculado às condições de produção e a sua relação com outros enunciados. Essa compreensão é extremamente importante para identificar o estilo e as vozes presentes nos enunciados.

Inspirado nos estudos de Bakhtin, Marcuschi (2001) afirma que todo gênero se realiza em textos e que tanto o discurso falado como o discurso escrito dispõem do mesmo sistema linguístico para organizar seus enunciados, sendo mobilizados de acordo com os eventos sociais comunicativos. Para esse autor, essas modalidades não devem ser vistas de forma dicotômica, mas fazendo parte de um *continuum* tipológico. A oralidade e a escrita são, portanto, práticas de usos da língua, com características específicas, pois apresentam condições de produção distintas. Nessa perspectiva, os estudos sobre os gêneros textuais auxiliam a compreender como o gênero de divulgação científica circula na sala de aula e a identificar as estratégias utilizadas pelas crianças na construção desse gênero nas modalidades oral e escrita.

Aliás, as interações do leitor com o texto têm sido objeto de preocupação crescente de muitas pesquisas no campo da Educação em Ciências (ALMEIDA; ICON, 1993, 2010; ESPINOZA; CAJAMAJOR; PITTON, 2009; ESPINOZA, 2010). No entanto, a maior parte da produção nessa área está concentrada nos ciclos finais do ensino fundamental. As relações entre leitura, oralidade e ensino nas aulas de Ciências nos anos iniciais têm sido pouco estudadas (ALMEIDA, 2011).

Por sua vez, Val e Barros (2003), em uma pesquisa realizada com crianças de 1ª série de uma escola pública, ressaltam que, antes mesmo de dominarem os mecanismos formais da escrita, as crianças revelaram conhecimentos sobre alguns gêneros textuais. Esses conhecimentos foram identificados na oralidade das crianças. Assim, essas autoras

destacam a importância da oralidade para a aprendizagem de textos escritos.

No tocante às pesquisas sobre letramento, Kleiman (2004) também propõe que as práticas orais sejam consideradas. Segundo essa autora, a inserção do aluno nas práticas sociais de uso da escrita sustenta-se na oralidade letrada do professor. O elemento central dos eventos de letramento, no contexto escolar, é a prática oral do professor uma vez que os gêneros complexos da escrita são ensinados durante a aula, via interação oral face a face (KLEIMAN, p. 23, 2004). A problemática que se configura nessa ótica é a da eficiência ou eficácia do discurso oral do professor, para mobilizar as referências e os conhecimentos pertinentes para a construção de saberes e de práticas sobre a língua, particularmente na modalidade escrita. Isso sugere que os eventos comunicativos, mediados pelas atividades de linguagem, constituam os lugares em que se materializam as práticas de linguagem por meio de entidades empíricas que são os textos. Dessa forma, o trabalho com a linguagem na escola deve privilegiar a leitura e a discussão sobre as várias possibilidades de ler, falar e escrever um texto, dependendo do contexto, do objetivo do texto e de quem vai recebê-lo.

Nas aulas de Ciências pesquisadas por Almeida (2011), ao serem convidados a falar e a escrever, os alunos não repetem os textos lidos e ouvidos. Eles transformam a linguagem dos textos que circulam em sala de aula, e realizam um trabalho de compreensão que envolve, segundo Marcuschi (2001), uma atividade cognitiva muito complexa. Para Geraldi (1991), ao produzir um texto, o sujeito faz *uma proposta de compreensão* ao seu interlocutor e, nesse processo, desenvolve ações *com* a linguagem e ações *sobre* a linguagem. Isso se realiza por meio de escolhas de estratégias para o dizer, o que envolve atividade cognitiva.

Por outro lado, em seus estudos sobre letramento, Goulart (2006), ressalta que o letramento afeta o pensamento por intermédio do desenvolvimento dos meios de se *falar sobre* o texto. A autora destaca, ainda, a importância de práticas de ensino que trabalhem com as crianças diferentes linguagens sociais em que a inter-relação de gêneros dos discursos primários e secundários seja vivenciada; que envolvam situações em que a linguagem escrita seja a fonte das interações, constituindo-se como eventos de letramento; que promovam a reflexão sobre a própria linguagem, no sentido do desenvolvimento de uma metalinguagem.

Nessa perspectiva, em relação aos textos escritos produzidos pelas crianças, pode-se afirmar que elas se apropriam de habilidades textuais, perfazendo um percurso mediado pela oralidade e leitura. Isso significa movimentos de idas, vindas e rupturas importantes no nível textual-discursivo uma vez que esse processo é permeado pela interação dialógica. Dessa maneira, a escrita pode ser vista como uma arena de interação dialógica que se materializa por meio de palavras que permitem ao sujeito ampliar e elaborar seu mundo de significações. Portanto, escrever demanda, além do suporte dos sistemas cognitivos e linguísticos, compreensão da linguagem como forma de interação social e como produto de um trabalho coletivo, singular e histórico, conforme defendem Vygotsky (2009) e Bakhtin (1997). Escrever, nesse sentido, é um processo significativo

das relações dialógicas que se articulam com outras esferas e se estruturam em função do *outro*. Produzir textos orais e/ou escritos em sala de aula significa estabelecer elos sociais para se expressar e se comunicar. Produzir um texto, portanto, é um processo essencialmente dialético, pois, segundo Bakhtin (1992), a língua é um sistema simultaneamente aberto e fechado, isto é, gramatical e lexicalmente sedimentado, mas indeterminado e, por isso mesmo, essencialmente criativo. Quando se produz um texto, tem-se em mente a busca da compreensão, e essa objetiva estabelecer um elo na cadeia dialógica das relações sócio-históricas estabelecidas pelo sujeito.

Assim, falar, ler e escrever um texto nas aulas de Ciências é um procedimento concebido no presente trabalho como um importante elemento mediador na apropriação de estratégias e habilidades do gênero de divulgação científica. Com efeito, o estudo sobre o *como* e o *quê* dizem e escrevem as crianças acerca de um texto de divulgação científica nas aulas de Ciências serve-nos para compreender os diferentes caminhos trilhados por elas para a apropriação dos conhecimentos desse gênero nas aulas de Ciências. Traçadas algumas questões sobre o gênero e a produção textual na escola, a seguir, serão abordados os recursos metodológicos adotados nesta investigação.

Metodologia

Para a compreensão das interações e práticas de letramento mediadas pela revista *Ciência Hoje das Crianças*, em aulas de Ciências, foram observadas crianças na faixa etária entre nove e dez anos – 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede Municipal de Belo Horizonte. Essa revista foi escolhida por ser o único periódico de divulgação científica para crianças produzido no Brasil. Criada em 1986, *Ciência Hoje das Crianças* (CHC) é produzida pelo Instituto Ciência Hoje e traz o selo da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Seu objetivo é promover a aproximação entre cientistas, pesquisadores e o público infantil em geral, incentivando o fazer e o saber científicos, além de estimular a curiosidade das crianças para os acontecimentos científicos e métodos utilizados pela ciência. Por outro lado, a CHC foi distribuída para as escolas públicas de nível fundamental I e II até o ano de 2011, período em que era adquirida pelo Ministério da Educação (MEC). Seu público-alvo são as crianças e pré-adolescentes entre 8 e 14 anos.

Quanto à escolha da sala de aula e da professora, seguiram-se alguns critérios importantes para a pesquisa. O primeiro deles seria os alunos apresentarem certa autonomia na leitura, uma vez que a revista é destinada a crianças leitoras. O segundo critério para a seleção seria a disposição da professora para trabalhar com a CHC nas aulas de Ciências e a permissão para filmagens do trabalho pedagógico. Ao explicitar essas condições, uma diretora, considerada pela Secretaria Municipal de Educação como compromissada com o seu trabalho, indicou uma professora para participar da pesquisa. Tratava-se de uma professora que atuava nos anos iniciais do ensino fundamental por vinte anos, e que era formada em Pedagogia há menos de dez anos. Ela e todos os responsáveis pelas crianças assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para

participar da pesquisa, no qual foram descritos os procedimentos de registro e a garantia da não identificação dos sujeitos de pesquisa quando da publicação dos resultados.

No que concerne ao trabalho com os eventos de sala de aula, optou-se pela análise microgenética (GÓES, 2000) dada a sua vinculação com a matriz sociocultural, resultando num relato minucioso dos acontecimentos. Para tanto, os procedimentos metodológicos incluíram registros em vídeo, notas de campo e gravações em áudio de reuniões com a professora, além de textos produzidos pelas crianças. A metodologia escolhida fundamentou-se na tese de Bakhtin e Vygotsky segundo a qual os sujeitos aprendem na interação com o outro, mediados pela linguagem. São essas interações que devem ser investigadas ao se examinar o curso de ação do sujeito.

Com efeito, as aulas de Ciências em uma das turmas que a professora atuava foram filmadas durante três meses, perfazendo um total de 18 horas de filmagens que foram ordenadas por data. Após cada filmagem, seguiam-se os seguintes procedimentos: assistir às fitas repetidas vezes, com o objetivo de observar as interações das crianças e da professora com os textos de divulgação científica da revista *Ciência Hoje das Crianças*; analisar os padrões discursivos das aulas e a organização do trabalho com a revista. Após esse minucioso exame das aulas, procedeu-se a construção de mapas de ações, sendo dimensionadas, em uma tabela, as ações mediadas pelo discurso dos participantes, as formas de uso do trabalho com o gênero de divulgação científica, o tempo transcorrido e as observações de campo (ALMEIDA, 2011). A análise dos mapas evidenciou que, em uma das aulas, a professora trabalhou com as crianças um filme e um artigo da revista *Ciência Hoje das Crianças*; em seguida, elas construíram textos escritos baseando-se no conceito científico apresentado por essas mídias. O estudo dessa aula indicou que, no trabalho de compreensão do gênero de divulgação científica, as crianças desenvolviam habilidades de selecionar informações sobre o tema do texto, identificar a audiência, organizar as ideias do texto para expressá-lo adequadamente, dentre outras. Com o objetivo de analisar essas habilidades e considerando a impossibilidade de apresentar todos os textos produzidos, foram selecionados um episódio e quatro registros das crianças, representativos do conjunto das produções levando-se em conta os diferentes níveis estabelecidos no processo de produção textual e compreensão do conceito científico trabalhado na aula.

De posse desses dados, adotando a perspectiva da análise microgenética, procurou-se examinar como as crianças se apropriavam de habilidades textuais do gênero de divulgação científica. Conforme o objetivo deste estudo, partiu-se do pressuposto de que a apropriação de habilidades textuais do gênero divulgação científica está relacionada com a interação das crianças com a oralidade e com a escrita. Assim, a análise dos dados demandou atenção aos sentidos construídos pelas crianças ao se referirem aos textos de divulgação científica; ao modo pelo qual eram incorporadas as diferentes vozes; à forma pela qual as crianças se referiam aos conceitos científicos disponibilizados em sala de aula; à maneira pela qual as explicações dos textos de divulgação científica eram apresentadas - finalidade primeira de um texto dessa natureza. Embora a compreensão

das crianças relativa ao conceito de evolução seja elemento passível de análise na aula investigada, neste trabalho, o foco da análise recai apenas na interação das crianças com o discurso de divulgação científica e a apropriação de habilidades textuais desse gênero. No tópico seguinte, é apresentada uma descrição de um episódio de uma das aulas observadas.

O diálogo monológico nas aulas de ciências: uma voz e muitos ecos

Na manhã do segundo dia de trabalho com os artigos da revista *Ciência Hoje das Crianças*, a última aula do horário era de Ciências. Ao sinal para a troca de professores, os alunos guardaram na pasta os cadernos da aula de Português e colocaram sobre as carteiras os de Ciências e as revistas CHC. É importante ressaltar que, na maioria das aulas, os alunos receberam exemplares originais da revista para uso individual.

Ao adentrar a sala, a professora cumprimentou as crianças com afeição e ocupou um lugar à frente da turma para falar aos alunos. Logo, a professora solicitou-lhes que abrissem as revistas e comentassem, *com as próprias palavras*, o que mais lhes chamou a atenção na CHC. Então, muitas crianças compartilharam suas leituras. Em meio a essas vozes, um menino disse que havia se interessado pelo artigo *Por que a girafa tem o pescoço comprido?* Todos olharam para ele com expectativa e curiosidade. Contudo, quando foi convidado pela professora a explicar o assunto, sacudiu negativamente a cabeça e declarou, sem delongas, que não havia compreendido o texto. Diante da dúvida, a professora manteve-se em silêncio e prosseguiu ouvindo outras crianças que aguardavam a vez de falar, com o dedo levantado.

A questão do pescoço da girafa foi retomada uma semana depois. Após cumprir os rituais de início da aula, como assunto do dia, a professora colocou um problema a ser resolvido coletivamente: “*em uma de nossas aulas surgiu uma questão que não conseguimos responder. Então, hoje vamos trabalhar essa pergunta: por que a girafa tem o pescoço comprido?*” Em poucos minutos, vieram à tona várias ideias. Todas elas foram registradas no quadro pela professora. Tendo escutado todas as manifestações, a professora anunciou a exibição de um filme¹. Tratava-se de um filme conciso, produzido para crianças que explicava, de forma mais geral, as teorias atualmente legitimadas sobre evolução.

No término da exibição do filme, ela distribuiu o texto fotocopiado da CHC, que gerou todo o questionamento acerca do tamanho do pescoço da girafa. Após a exibição do filme e leitura do texto, a professora perguntou às crianças² o que haviam identificado nesses materiais, como registrado no quadro 1.

1 Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos>>. Acesso em 21. out. 2011. Esse filme produzido para as crianças trata das teorias de Lamarck e Darwin.

2 Os nomes das crianças mencionados neste artigo são fictícios.

Quadro 1. Episódio 4: *Por que a girafa tem o pescoço comprido?*

(continua)

T	Participantes	Discurso	Comentário
1	Professora	por que a girafa tem o pescoço tão comprido? nós temos aí (...) um, dois, três, quatro, cinco, seis parágrafos (...) ela quer começar, só gente, que tem que ter muita atenção (...) porque enquanto um está lendo, o outro conversa a gente perde o raciocínio do texto (...) vai	Professora aponta para uma criança autorizando a leitura
2	Helena		Leitura oral
3	Professora	e, aí? o que vocês acham que tem em comum entre o filme e o texto? vamos observar aí (...) o assunto do texto é o mesmo do vídeo?	Ao término da leitura a professora retoma a interação com os alunos
4	Tereza	o mesmo título do texto é o (...) filme /	
5	Professora	e o assunto do texto e do filme? você acha que é a mesma coisa? qual a diferença entre os dois? /	
6	Nina	eu sei! porque ele está falando dos ancestrais dela e lá no filme não está falando /	Aponta para o texto
7	Clara	da mutação, mutação /	
8	Aparecida	o texto tem mais detalhes /	
9	Professora	o texto tem mais detalhes que o filme?	
10	Felipe	ahan, anhan (...)	
11	Professora	o que que aparece no filme que não aparece no texto?	
12	Diogo	aparece dois assim (...) dois homens que eu acho que marcaram (...) /	
13	Lívia	dois cientistas que (...) que (...) /	
14	Natália	que estava explicando /	
15	Tereza	a explicação do 2º cientista parece com essa daqui	Aponta para o texto e remete-se a Darwin
16	Professora	no filme, aparecem dois cientistas explicando duas coisas, duas teorias (...) quem é que sabe falar as ideias deles? /	
17	Estela	que ao longo do tempo a girafa ia esticando o pescoço, aí quando ela crescia muito, aí o pescoço dela ficava maior /	

Quadro 1. Episódio 4: *Por que a girafa tem o pescoço comprido?*

(continuação)

T	Participantes	Discurso	Comentário
18	Professora	ah! então o Lamarck vai explicar pela teoria do uso – quanto mais você usa mais o seu pescoço fica alto /	
19	Saete	ele falou assim que as girafas já eram...que a mãe delas já eram altas... que os pescoços delas já eram do mesmo tamanho e que quando elas cresceram, elas eram do mesmo jeito que a mãe (...)	
20	Clara	é que as girafas antes elas não tinham pesco... elas não tinham muitos pescoços, ela foi assim desenvolvendo, foi crescendo para comer comida, aí quando o filhotinho dela nasceu ela já cresceu com o pescoço grande /	
21	Professora	e o texto? qual é a ideia de Darwin? o que o texto explica sobre porque as girafas têm o pescoço tão comprido?	
22	Simão	que (...) estudaram as girafas, umas de pescoço grande e umas de pescoço menores aí, as girafas de pescoço grande tinham muito mais alimentação, sobravam as folhas de árvores mais altas, aí as girafas pequenas não conseguiam pegar, sendo assim, as girafas de pescoço desenvolviam enquanto as girafas pequenas não/	
23	Felipe	é que os pescoços das girafas (...) tem umas maiores e umas menores e (...) umas sobreviviam mais que as outras – as de pescoço maior sobreviviam mais porque as folhas mais altas elas pegavam da árvore e as menores ficavam um pouquinho sem comer e elas morriam...aí os filhotes das maiores ficavam de pescoço grande (...) já nasciam de pescoço grande	
24	Natália	tinha as de pescoço grande e as de pescoço pequeno e na época das secas sobreviviam quem tinham o pescoço grande (...) por que o que sobrava, na época das secas, era o que tinha nas árvores maiores (...) e os filhotes das girafas maiores já nasciam de pescoço comprido/	
25	Professora	o texto explica por que a girafa tem o pescoço comprido (...) do mesmo jeito que a gente puxa os nossos pais, as girafas também (...) os filhotes HERDAM dos pais as características genéticas (...) não é a toa que você tem olho preto, é baixo...	Ênfase na entonação da palavra herdam
26	Pilar	eu puxei a minha mãe (...)/	

Fonte: Almeida (2011, p. 206)

Como mostra o quadro 1, nesse episódio, com 26 turnos, a voz da professora apareceu em 9 turnos. Os alunos aparecem em 17 turnos, na maioria das vezes, explicitando as compreensões das teorias percebidas no filme e no texto. Até o turno 20, as respostas das crianças são curtas; depois desse turno, suas produções orais são mais longas, articuladas e conceitualmente mais complexas, possivelmente porque as crianças que falam após esse turno vão construindo uma espécie de *revisão da fala do outro*. Assim, o conceito expresso no texto e no filme é ampliado, reconstruído, englobando ideias das crianças que explicitaram suas compreensões no início do episódio.

Tendo então realizada a leitura do artigo por uma aluna, no turno 3, a professora quis saber o que era comum no filme e no texto da revista. Seu objetivo era levar às crianças a compreensão das ideias em estudo, no diálogo entre diferentes mídias de divulgação científica que tratavam do mesmo conceito. Assim, no turno 4, uma criança reconheceu semelhança entre os títulos, mas não demonstrou compreensão do conceito. A professora, no turno 5, aprovou a observação dessa aluna, mas insistiu na questão, solicitando aos alunos que indicassem o assunto dos textos e a diferença entre eles. Nesse turno, ao mesmo tempo em que ela direciona o discurso para não perder os propósitos da aula, ela encoraja as crianças a estabelecer comparações entre o filme e o texto.

E então, uma aluna prontificou-se a falar, mencionando a ancestralidade – um conceito central da teoria (turno 6). A aluna destacou a presença de um termo específico no artigo para explicar a diferença entre a linguagem do filme e do texto. Ela identificou a revista como o material que trazia a discussão do conceito de ancestralidade. Possivelmente isso se deve à forma em que esse conceito aparece nos dois textos apresentados. Assim, no filme, ele é retratado por meio da narração da história da produção desses conhecimentos por Darwin e Lamarck. Nele, a opção é pela palavra hereditariedade. O artigo da CHC, por sua vez, traz a discussão destacando a palavra *antepassados* logo no primeiro parágrafo do texto.

Em seguida, no turno 7, outra menina auxilia a colega, remetendo ao termo mutação, também presente no artigo. Como se nota, o enunciado não é um ato solitário e uma palavra remete à outra. Assim se consolidam novas formas de pensar e expressar o fenômeno, neste caso, em complementação. Contudo, a expressão da palavra pode não significar compreensão das teorias científicas. No entanto, os conceitos científicos disponibilizados na sala de aula são incorporados à consciência da criança e isso possibilita a formulação verbal de um conceito, pois para Vygotsky, o uso de uma palavra, antes de sua apropriação, é essencial para a construção do conceito científico (VYGOTSKY, 2009). No movimento dialógico de apropriação de palavras alheias, a escolha de determinadas palavras para falar do texto é um trabalho de compreensão do gênero, reconhecendo-o como meio de veiculação de ideias, práticas, valores de um grupo social.

Por sua vez, Mortimer e Braga (2003) afirmam que os conceitos não são simples expressões, mas construções que apresentam um valor funcional definido; não são formulações isoladas do gênero de discurso científico; eles emergem do texto com

diferentes funções: dar nomes a entidades, classes e processos ou recapitula-los. Assim, ainda que as crianças não compreendam o conceito, elas reconhecem a função das palavras. Por exemplo, o conceito de mutação – argumento de autoridade apresentado pelo artigo – é reconhecido pela criança mesmo que não seja inteiramente compreendido por ela.

Com relação aos turnos 8 e 10, mais uma vez, duas crianças consideraram que o artigo explicava mais detalhadamente o tema. Esse aspecto percebido pelas crianças é importante, pois demonstra percepção das diferentes linguagens e formas de informar utilizadas pelas mídias de divulgação científica.

Por outro lado, o filme era mais atrativo e, como sua narrativa era mais próxima das crianças e centralizava a explicação na imagem dos cientistas, tendia a facilitar a compreensão do conceito. O artigo apresentava uma linguagem mais explicativa, enfatizava o conceito em estudo e, portanto, apresentava *mais detalhes*, mais palavras desconhecidas do universo das crianças, o que tendia a comprometer a compreensão.

No turno 9, a professora retomou o comentário da criança e transferiu a questão para toda a sala. Lembrando Bakhtin (1997), o processo de compreensão e de significação só ocorre por meio da produção de contrapalavras. Para que esse processo se efetive na sala de aula, é fundamental que o professor permita as contrapalavras dos alunos, dialogue com eles, possibilitando a interanimação de vozes e, conseqüentemente, a geração de novos significados. Essa atitude da professora permanece ao longo do episódio.

Incentivados a estabelecer comparações entre o filme e o artigo, nos turnos 12 a 15, os alunos indicam a presença dos dois cientistas no filme. No entanto, eles não explicam claramente o conceito, apesar de manifestarem que a teoria de Darwin é *parecida com o texto*, como aconteceu nos turnos 6 e 15. A comparação entre os meios de divulgação científica não surte mais efeitos sobre a expressão oral das crianças.

No turno 16, a professora alterou sua estratégia relativa à comparação dos textos, focando nos cientistas e suas ideias, o que redirecionou o fluxo discursivo da aula, permitindo o aparecimento de *explicações* para os conceitos. Ela usou a palavra *teorias* para se referir a ideias e explicações dos cientistas. Nesse mesmo turno, retomou a questão pelo caminho indicado pelas crianças: os cientistas. Falar sobre as ideias dos cientistas constituiu-se em um convite para uma exposição articulada dos conceitos em estudo, permitindo a compreensão de suas teorias.

Sintetizando, a partir do turno 19, é possível identificar um discurso indireto, monológico, fundado na costura narrativa do filme. A partir desse turno, não há variação de estilo nas explicações das crianças. Mas, ainda no turno 17, uma criança refere-se à teoria de Lamarck. A expressão *ao longo do tempo*, usada nesse turno, parece estar ancorada nas ideias de *transformação* presentes no artigo. Por conseguinte, as crianças mencionam as palavras: *ao longo do tempo*, *mutação*, *desenvolvendo*, *alimentação*, *sobreviviam*, que são palavras raramente encontradas no discurso informal dessa faixa etária. Aliás, a noção de tempo é um elemento importante para a compreensão da teoria de evolução. Mas o uso de expressões que se referem ao tempo não significa que as

crianças se apropriaram do conceito, pois a noção de tempo não é facilmente construída pelas crianças (PIAGET, 1946). De acordo com Carletti e Massarani (2011), a maioria das crianças compreende a evolução como algo rápido e individual e não populacional. No turno 18, a professora retomou a fala da aluna e assumiu um tom assertivo, destacando o nome da teoria e do cientista.

Até o final do episódio, há uma reelaboração das ideias, um vai e vem de enunciações demonstrando a necessidade de negociar o sentido do conceito para que ele possa ser compreendido. Essa busca, construída no jogo interativo, fica bem demarcada quando as crianças alteram o texto oral do colega. Elas se apropriam da palavra do outro e alteram-lhe o sentido, de acordo com a compreensão que conseguiram construir. Isso evidencia a necessidade de retomar o discurso e alterar o conteúdo a fim de construir um significado compartilhado para o conceito. Mas, a ambiguidade persiste e nem todas as crianças conseguem ressignificar o texto oral garantindo a que o artigo visava. É possível observar a justaposição de duas ideias principais: formas de alimentação e transmissão de características entre as gerações.

No entanto, essa reelaboração auxilia a criança a construir novas ideias sobre o fenômeno tratado na aula. Esse movimento discursivo ajuda o aluno a concretizar, a construir outras ideias sobre o conceito desenvolvido na aula. Desse modo, as diferentes ideias sobre o conceito são apresentadas em um movimento que envolve avanços e recuos como parte de um processo de interação entre oralidade e escrita. No que se refere a essas questões, pode-se inferir que, durante esse processo de interação, as crianças se apropriam de novas possibilidades de pensar e consequentemente, se expressar, nas aulas de Ciências, libertando-se da imposição de uma única resposta para a determinada questão.

Por fim, a professora retoma a condução do fluxo discursivo e sintetiza a ideia de herança genética, articulando-a a uma forma de pensar mais familiar aos alunos. Aliás, a aproximação entre discurso coloquial (puxar) e científico (herdar) é um mecanismo de ancoragem de ideias entre os gêneros por justaposição de sentido e, neste caso, ocorre por meio de uma analogia.

Finalmente, no turno 26, uma criança se lembra de características físicas herdadas dos pais. E, então, outras crianças seguem essa ideia. Trata-se, pois, de um trabalho de compreensão do tema veiculado na aula. É difícil delimitar a origem dos discursos das crianças, mas é na polifonia dos discursos que as concepções sobre o tema se ampliam. Após o diálogo sobre o filme e o artigo, as crianças foram incentivadas a escrever um texto sobre o que haviam aprendido sobre o assunto. A interação dos alunos com esses suportes de textos e o diálogo travado na aula é também percebida nos discursos escritos, como discutido no tópico seguinte.

O monólogo dialógico dos textos escritos nas aulas de ciências

Na mesma aula em que a professora solicitou às crianças que comparasse o filme com o artigo da revista, orientou-as a registrar, em uma folha de papel, o que haviam

aprendido naquela aula para ajudar a pesquisadora em seu trabalho. Então, ela escreveu o título do texto no quadro e incentivou as crianças a produzir um texto sobre o assunto tratado em classe. Assim, embora exista uma particularidade nessa prática – servir-se da escrita para avaliar o que as crianças haviam aprendido sobre o assunto discutido – ela não pode ser considerada artificial porque esse discurso é baseado em uma relação de comunicação autêntica entre as crianças e a pesquisadora. Dessa forma, analisando os textos, é possível identificar uma intenção comunicativa nos registros: escrever para a pesquisadora sobre os conhecimentos construídos sobre o conceito estudado. Nessa perspectiva, o texto cumpre as exigências solicitadas, pois as crianças responderam à questão anunciada na sala de aula.

Através da mediação dos textos que circularam na sala, elas foram capazes de perceber a aposta interpretativa inerente à interlocução que se propunha para o texto e buscaram estratégias para tornar claro o sentido que postulavam e validar as suas intenções. Nesse caso, as crianças não escreveram textos de divulgação científica, mas se apropriaram de algumas habilidades textuais e estratégias discursivas da divulgação científica para comunicar seus conhecimentos. Um dos textos pode ser observado na Figura 1:

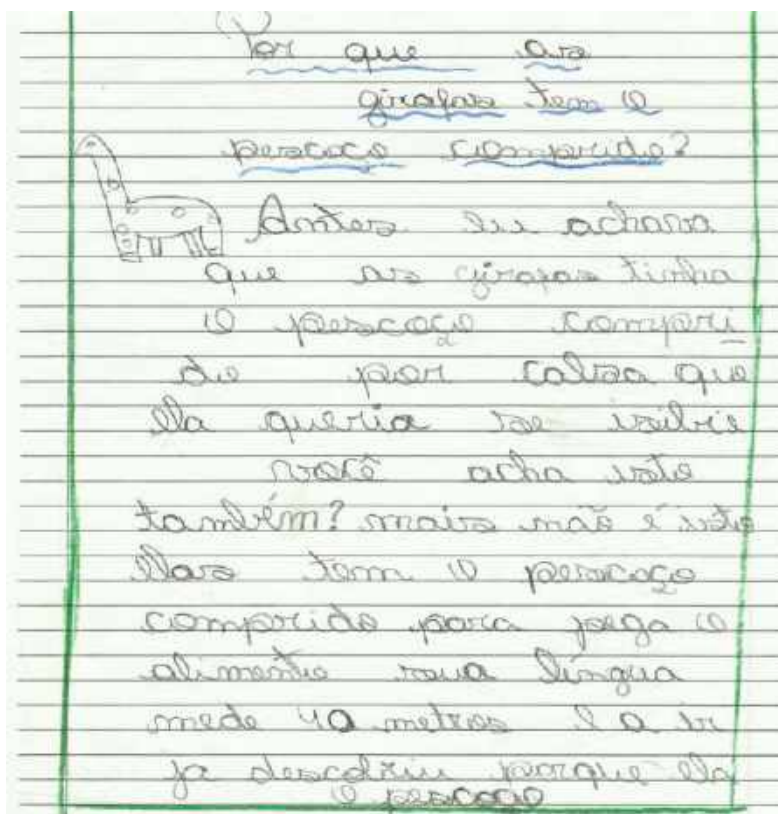


Figura 1. Texto elaborado pela aluna Tereza.

Fonte: Almeida (2011)

Como se vê, a autora do texto 1 não domina todas as regras convencionais da escrita, mas domina conhecimentos sobre a produção de um texto escolar, tem ciência do conteúdo da aula e assume a posição de alguém que tem clareza que escreve para comunicar à pesquisadora seu conhecimento, o que permite ao leitor a interpretação pretendida.

O título do texto é colocado no meio da página e ainda sublinhado. O texto apresenta certos traços do artigo da revista CHC, tais como: é ilustrado com o desenho da girafa e o escritor apresenta uma abordagem que tenta se aproximar do leitor. No primeiro período, percebe-se a preocupação da autora em apresentar ao leitor a sua primeira hipótese sobre o tamanho do pescoço da girafa: “eu achava que as girafas tinham o pescoço comprido por causa que elas queriam se exhibir”. Nesse caso, as condições de sala de aula orientam as estratégias de produção. Assim, como fora solicitado às crianças que escrevessem o que pensavam acerca do assunto ela expôs suas primeiras ideias logo no início do texto. Apesar de a professora ter explicado que o registro seria para a pesquisadora, a autora desse texto não explicitou o destinatário. Isso pode estar relacionado com o tipo de atividade proposta, ou com o discurso impessoal dos textos de divulgação científica. Embora não tenha explicitado o destinatário, a aluna cria um texto utilizando um discurso interativo: “você acha isso também?” Nesse caso, usa uma frase interrogativa buscando interagir com o leitor. Vale lembrar que as relações dialógicas interativas são abundantes na revista CHC. Assim, fazem parte da linguagem dos artigos, perguntas que envolvem o leitor para engajá-lo na leitura do texto. A criança se apropria dessa estratégia que expressa dialogicidade com o texto alheio.

O texto apresenta a seguinte explicação para o pescoço comprido das girafas: “elas têm o pescoço comprido para pegar o alimento”. É preciso salientar que o filme mostra as ideias de Darwin e Lamarck sobre a teoria da evolução. Percebe-se, pois, nessa explicação, que a criança apresenta uma compreensão mais geral da *teoria do uso* de Lamarck. Isto não quer dizer que seja pouco, haja vista que a grande maioria dos alunos não apresentou uma relação causal para o fenômeno.

As palavras mais frequentes no discurso oral, tais como mutação, antepassados, cientistas e expressões relativas ao tempo não estão presentes no texto da Figura 1. A autora inicia seu texto com a afirmação: “antes eu achava que a girafa tinha o pescoço comprido por causa que ela queria se exhibir”. Essa afirmação proveniente do discurso oral indica que tanto na oralidade como na escrita as crianças se apropriam das palavras que circulam na sala de aula. Contudo, elas constroem uma ação sociodiscursiva com a palavra, não reproduzem simplesmente um texto.

Após, a explicação sobre o tamanho do pescoço da girafa, a criança apresenta uma informação sobre o tamanho da língua da girafa. Pode-se observar, no texto, que o tamanho da língua é registrado com 40 “metros”. Possivelmente, o equívoco dessa informação deve-se à dificuldade das crianças em relação a medidas e à forte impressão deixada com a informação expressa no filme sobre o tamanho da língua desse animal. Por fim, o texto se encerra com outra frase interrogativa: “E aí? Já descobriu porque ela

tem o pescoço (comprido)?”, novamente dirigida ao leitor, expressando familiaridade com o estilo discursivo da CHC.

O texto da Figura 1 apresenta uma hipótese usando expressões: “por causa” e “porque”. Essa interlocução indicia que a criança já identifica certas marcas linguísticas do discurso explicativo/informativo, é capaz de explicitá-las e adequá-las ao texto escrito.

O texto a seguir, que, à primeira vista, pode ser considerado apenas uma repetição de aspectos do primeiro, apresenta outra forma de apropriação do gênero de divulgação científica pela criança:



Figura 2. Texto elaborado pela aluna Clara.

Fonte: Almeida (2011)

Como o texto anterior, este também apresenta um título, ilustração e uma primeira hipótese sobre a razão de a girafa ter o pescoço comprido. Dessa forma, a autora do texto cumpre as exigências da professora acerca do que deveria conter a produção. Ela também não leva em conta a controvérsia apresentada no filme entre as teorias de Lamarck e Darwin. Possivelmente, os alunos não se apropriaram dos diferentes pontos de vista, pois as ideias dos dois cientistas não aparecem demarcadas nos textos analisados.

Por outro lado, essa aluna cita Lamarck, porque parece compreender melhor as relações entre as características físicas da girafa e seus hábitos alimentares. Ela inicia

seu texto retomando suas hipóteses iniciais, destacando o tamanho da língua da girafa e também não explicita o destinatário. Algumas palavras do discurso oral tais como: mutação, antepassados, tempo, desenvolvimento não aparecem na escrita.

Como mostra seu texto, se assume como sujeito do discurso apropriando-se do discurso alheio como se vê neste trecho: “eu descobri que a girafa tem o pescoço comprido para pegar o alimento nas árvores, e também eu descobri que a girafa não tem só o pescoço comprido não, ela é toda alta”. São as informações veiculadas no filme que permitem essa *descoberta*. E, mais adiante, ela acrescenta: “o Lamarck falou muito sobre as girafas. O Lamarck já faleceu há anos. No vídeo que nós assistimos falou muito sobre a girafa e disse que a língua da girafa pode medir até 40 centímetros.”

Também chamam a atenção nesse texto os padrões sintáticos e lexicais – próximos à linguagem oral e a dialogicidade caracterizando o texto informativo, construído pela criança. Verifica-se que o texto anterior era mais explicativo; neste a informação é a tônica.

Observa-se, ainda, neste texto que a aluna recorre ao cientista e ao filme – argumentos de autoridade para informar. Aliás, seu texto é construído por meio da composição de vozes. É perceptível a voz de quem narra o filme e informa características da girafa e da teoria de Darwin e Lamarck; e a voz da professora que informa que os cientistas já faleceram.

Em todas as produções textuais, os fios da trama dialógica foram tecidos com base no filme, no artigo da revista CHC e nas conversas encadeadas na sala de aula. Com esse material, o autor faz, como fazem os artesãos, o trabalho cuidadoso e delicado de composição do texto, mesclando as vozes, num diálogo aberto, dinâmico, como pode ser observado na Figura 3.

O autor desse registro (aluno Felipe) também apresenta um título para o texto, e uma hipótese inicial sobre o porquê do pescoço da girafa ser comprido: “para avistar os filhotes e para não ter torcicolo”. Diferente dos textos anteriores, ele não apresenta imagens. Contudo, segue uma linha de raciocínio comum aos textos anteriores e necessária à compreensão do gênero de divulgação científica: “as girafas têm o pescoço comprido para comer as folhas das árvores altas”. Como nos outros textos, ele explica o seu entendimento sobre a teoria e apresenta um discurso com alto grau de autoria individual no início do texto, mas a maior parte do texto é relativamente rígido, o que indica que a criança reconhece o discurso legitimado na aula de ciências. Aliás, o autor do texto afirma que sua hipótese estava errada. Tal afirmação possivelmente se deve ao conhecimento que as crianças têm do discurso escolar que caminha para a homogeneidade e concordância. No texto em estudo, o autor se desloca do vivido – suas hipóteses, para a voz de autoridade do texto – a do cientista – o outro que fala. Também nesse registro é possível perceber a trama de vozes: a voz da criança, a do cientista e a do jornalista. Não fica clara a compreensão da criança sobre a hereditariedade ou mutação, haja vista que ela escreve que “os filhotes das grandonas cresciam o pescoço, aí surgiu o pescoço grande”. Ainda que haja um lapso do advérbio de negação, em

relação à disputa pela fonte de alimentação, “as que conseguiam alcançar morriam de fome”, provavelmente devido à falta de revisão do texto, verifica-se o uso de um conceito importante da teoria da evolução: a competição.

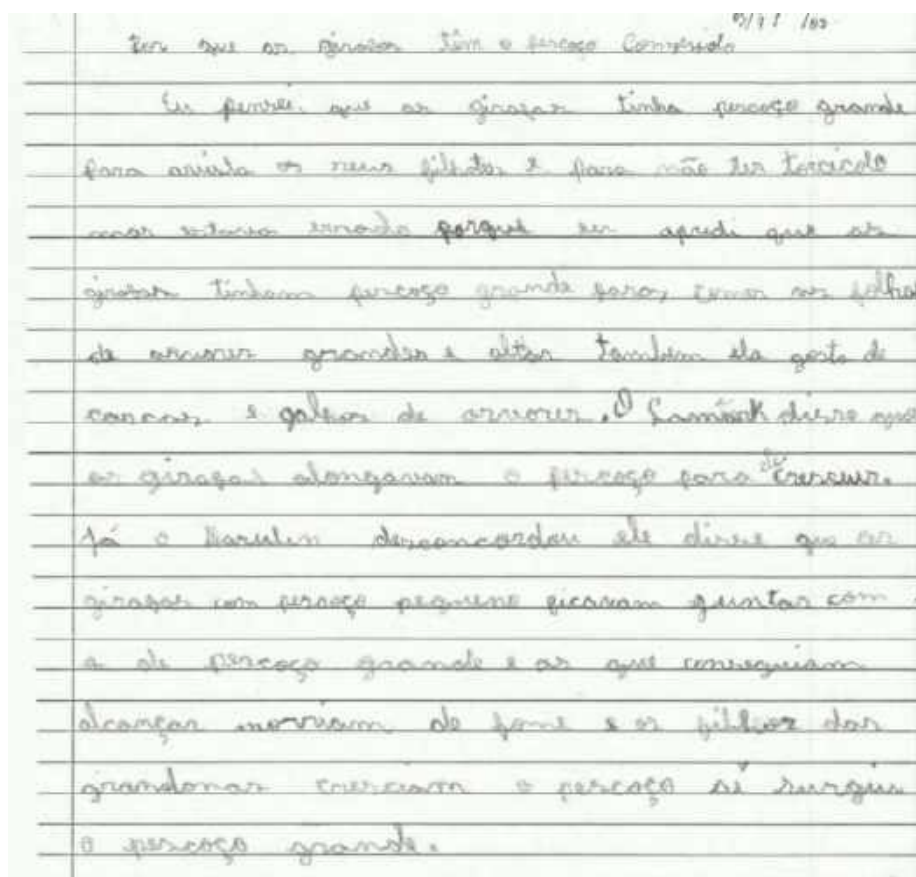


Figura 3. Texto elaborado pelo aluno Felipe.

Fonte: Almeida (2011)

Observa-se, também, que o aluno cita um importante aspecto da produção científica: a controvérsia entre Lamarck e Darwin. Ele incorpora mais elementos do discurso oral do que seus colegas, e a explicação está mais próxima dos materiais apresentados. A palavra *desconcordou*, presente na produção textual é um indício da maneira criativa e dialógica que a criança encontrou de lidar com a “palavra do outro”. Observa-se, ainda, que ele recorre às expressões: *alongavam*, *alcançam*, *O Lamarck disse*, *o Darwin desconcordou*. Esses termos raramente são encontrados na linguagem infantil, como também pode ser observado no texto apresentado na Figura 4.

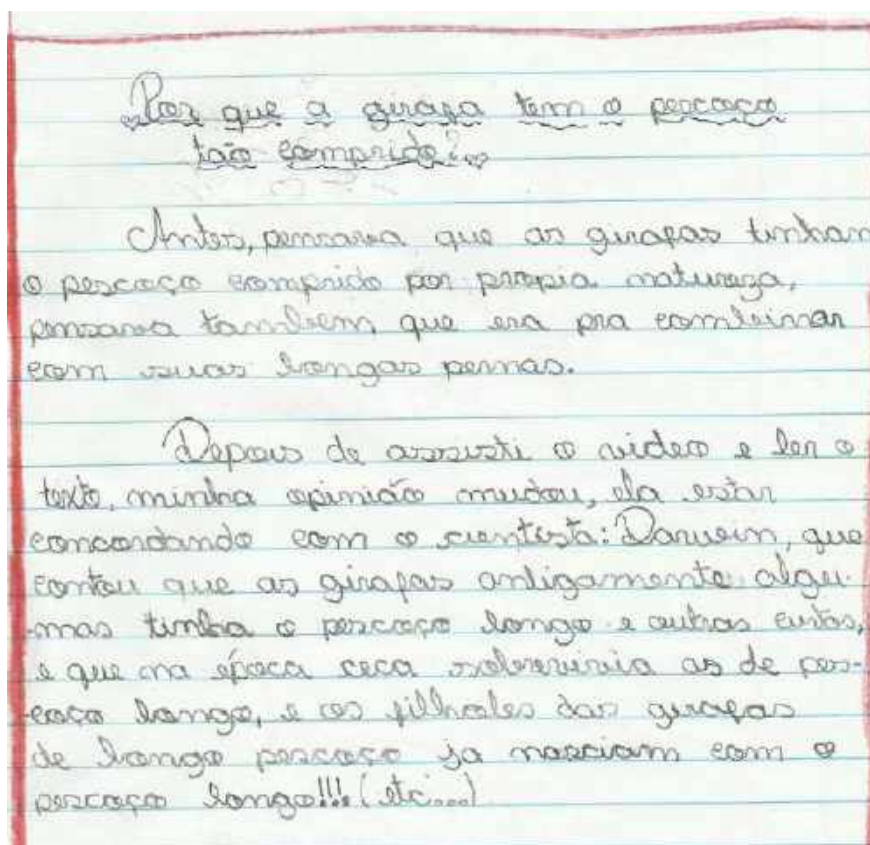


Figura 4. Texto elaborado pela aluna Cecília.

Fonte: Almeida (2011)

Esse texto também apresenta características semelhantes aos textos anteriores. Todavia nota-se que a autora opta por descrever o fenômeno usando o discurso narrativo. Assim, ela parte de uma concepção sobre o tema e, depois de interagir com os materiais de divulgação científica, adere à ideia do cientista. Portanto, o acesso às mídias de divulgação científica e a mediação justificam a mudança em sua concepção. Seu texto refere-se ao cientista Darwin, como se fosse o personagem de uma história; apresenta fragmentos da explicação do fenômeno por meio de uma narrativa monologizada presente no filme, usa um tipo de estrutura e forma de descrever o fenômeno dando continuidade discursiva que instaura outro modo de escrever. O texto dessa criança apresenta também o título, a hipótese, o cientista, mas exclui relações causais em sua narrativa. Ele se diferencia dos demais pela aparente objetividade ao descrever o fenômeno e pela compreensão que apresenta do mesmo. Observa-se, ainda, que a autora justifica o fenômeno mostrando as variáveis: as girafas de pescoço longo, o período de seca, a sobrevivência das girafas de pescoço longo na época da seca e a herança genética – os filhotes de girafa de pescoço longo nasciam com pescoço longo. Também são presentes em seu registro, palavras e expressões típicas dos textos que circularam nas aulas como: antigamente; época; sobrevivia; pescoço longo; antes, pensava; as girafas

antigamente; já nasciam com o pescoço longo. Por fim, ressalta-se que o texto produzido pela criança apresenta rupturas e adaptações dos modos habituais de falar.

Considerações finais

Pretende-se, com este trabalho, mostrar fragmentos de um percurso na apropriação do gênero de divulgação científica pelas crianças. Desse modo, foi apresentado um episódio e textos escritos que revelaram aspectos desse processo. Assim sendo, foi possível constatar que a interação das crianças com o gênero de divulgação científica contribui para aprendizagens relacionadas à forma de falar e escrever a ciência. O *corpus* analisado mostra que a reelaboração das informações auxilia a criança a compreender o texto, a apreender formas de falar o texto e a construir de novas ideias sobre o conceito tratado na aula. A fala e a escrita, mediadas por um texto de divulgação científica, permitem que as crianças usem as palavras de seu repertório ao mesmo tempo em que novas palavras são inseridas no discurso concretizando-se, assim, uma espécie de hibridação de gêneros, evidentemente do ponto de vista da produção discursiva da criança.

Nessa perspectiva, as crianças, na interação com diferentes gêneros discursivos, mídias e estratégias pedagógicas, fizeram diferentes usos da ideia de evolução e de estilos textuais dos gêneros de divulgação científica. Vale lembrar que a professora não definiu o conceito para as crianças. É nas idas e vindas com as palavras que os alunos foram construindo generalizações acerca do tema evolução. A mediação dos textos que circularam na aula, em uma situação de ensino, é que possibilitou essas generalizações. Ademais, embora as marcas da linguagem da divulgação científica não fossem objeto de ensino, nem ressaltadas no desenvolvimento das tarefas escolares, algumas delas foram apropriadas pelas crianças quando convidadas a colocar a palavra em uso.

Conforme Rojo (2004), Geraldi (2006), Schneuwly e Dolz (2004) defendem, as crianças, ao ler, falar e escrever foram confrontadas com múltiplas práticas de linguagem. A leitura, a escrita e o *dizer um texto* significaram às crianças uma maneira de refletir e reelaborar concepções acerca de um conceito científico e do gênero textual. Para desenvolver um texto escrito, elas se orientaram pelo entendimento de que se escreve porque existe *o outro* a quem dizer – seus leitores; *o outro* de quem se toma a palavra para dizer – os modelos; *o outro* sobre quem diz e *o outro*, que é participante do texto – colegas e professores.

As perguntas propostas pela professora, após a exibição do filme e da leitura do artigo da CHC e a solicitação de uma produção escrita às crianças caracterizam o gênero escolar, pois orientam o assunto da aula, selecionam e direcionam os enunciados na tentativa de levar as crianças à apropriação de gêneros secundários. São as regras dessas atividades de sala de aula que forjam os aspectos estético e funcional dos discursos.

Em relação ao discurso oral, verificou-se que, ao compararem o filme e o artigo, os alunos reconheceram o conteúdo temático do filme, o propósito e as diferenças da linguagem nas duas mídias. Para as crianças, o artigo “*tem mais detalhes*” e a teoria de

Darwin foi identificada no artigo. Isso parece evidenciar a percepção dos alunos em relação à linguagem do texto escrito, que é mais explicativa em relação ao conceito.

A linguagem das mídias limitou a ação discursiva das crianças impondo restrições e padronizações à oralidade e à escrita, mas possibilitou o uso de outras formas de expressão para abordar as teorias científicas. Assim, a autoria dos textos se manifestou no conjunto de estratégias que as crianças utilizaram para construir os enunciados.

No momento em que a criança é convidada a falar ou escrever sobre um texto de divulgação científica na sala de aula, sua posição de autor vai se construindo pelo modo de incorporar diferentes vozes, pelo apagamento do sujeito, pelo modo que apresenta a explicação. Dessa maneira, uma primeira faceta do movimento dialógico de assimilação de vozes ocorre pelo *acúmulo de autoria*. Nos textos orais, as crianças foram solicitadas a comparar um artigo com um vídeo cujo conceito fora apresentado de maneiras diferentes. Por conseguinte, ao falar do conceito e dos cientistas, as crianças citam esses materiais como um *autor interposto* sustentando a responsabilidade científica. Aliás, em alguns turnos do episódio, as crianças se referem a ele – o artigo ou filme, como o *material que fala* do conceito. Portanto, pela situação de interação, as vozes circulantes nas mídias são assimiladas pelas crianças para desenvolver suas narrativas. Nos textos escritos, como a orientação para o registro era escrever sobre o que aprenderam na aula, destacando o que pensavam antes do estudo, a menção ao filme e ao artigo aparece em dois textos analisados, não como pilares que sustentam a explicação, mas como instrumentos de credibilidade ao texto, pois trazem consigo dados com os quais os autores mantêm relações dialógicas que deram materialidade aos seus registros.

Outra estratégia usada no discurso das crianças nesse movimento dialógico de orquestração de vozes é a incorporação do já dito. No texto oral das crianças, é possível *mapear* as vozes que aparecem com mais frequência nos enunciados. Inicialmente, elas citam os suportes e incorporam palavras centrais do vídeo e do artigo para a explicação do conceito tais como: ancestralidade e mutação. Nesse caso, as crianças evocam o cientista para sustentar seus argumentos e também evocam outras crianças e a professora, em uma espécie de *revisão* da fala do outro. Assim, ouvir a explicação de outras crianças sobre o tamanho do pescoço das girafas é importante para a audiência, pois viabiliza aos ouvintes e falantes o exercício de revisitar o texto, retificar, ampliar, reconstruir o enunciado englobando ideias cada vez mais sofisticadas sobre o tema. No texto escrito, a apropriação de habilidades textuais do gênero de divulgação científica pelas crianças pode ser percebida pela presença de vozes de jornalistas (por meio de marcas estilístico-composicionais) e de cientistas (via a explicação dos fenômenos). Nesse caso, é importante destacar que as crianças introduzem o texto escrito, apresentando suas hipóteses sobre o fenômeno porque a professora orienta que o texto seja produzido daquela forma, ou, possivelmente, porque os artigos de divulgação científica da CHC têm, como característica, a apresentação da explicação no início do texto. Outras características marcantes dos enunciados escritos são: a presença de perguntas que tentam envolver o leitor; o uso do pronome de tratamento *você*, que tira a impessoalidade do texto; e as

relações dialógicas interativas abundantes, como é comum na linguagem da revista.

Quanto ao movimento dialógico de distanciamento, observa-se nos textos orais das crianças que falam por último no episódio analisado, o trabalho de isolamento do outro. Nesse sentido, as vozes com as quais o autor do texto se confronta são apagadas. As crianças que falam no episódio analisado assumem a palavra alheia e trabalham com ideias que não são necessariamente as suas, a tal ponto de representarem apenas a perspectiva dos discursos do artigo e do vídeo. Para tanto, elas se distanciam das *palavras próprias*. Esse movimento de distanciamento, presente nos textos orais das crianças, não é tão evidente nos textos escritos. O texto escrito é povoado das palavras alheias, mas abre possibilidades para que as crianças reportem às suas explicações, reconstruam e pensem individualmente aquilo que já foi conversado em grupo. Dessa forma, no registro escrito, a produção de contrapalavras parece mais evidente, pois as crianças são colocadas a sós com as vozes que povoaram a sala de aula, logo são mais livres para *escrever com suas próprias palavras* as suas ideias. No texto oral, a explicação é construída por meio da interanimação de vozes gerando novos significados para algumas palavras, e pelas perguntas e respostas da professora que incidem sobre o dito das crianças. Por meio de repetição de palavras, o autor do texto oral *lapida* a explicação do outro, que é incorporada ao seu discurso.

No texto escrito, a explicação é incorporada ao discurso da criança como se ela e as outras vozes presentes no texto falassem de uma mesma posição valorativa, em uma relação de concordância, não necessariamente de compreensão do conceito. De outro modo, ao se expressarem oralmente, as crianças parecem *revozear* o texto do artigo, enquanto no texto escrito elas se apresentam mais livres para expor suas compreensões. Aliás, percebe-se um tom mais emotivo no texto escrito. Apesar disso, não há nos discursos oral e escrito mudança de perspectiva que altere as explicações. Ainda que todas as crianças não tenham se apropriado das ideias de Darwin, nos textos é possível observar que a maioria delas estabelece relações de causa e consequência na explicação do fenômeno.

Nesse ponto, é oportuno destacar que, conforme alertado por diversos autores (DOLZ; SCHNEUWLY, 2004; ROJO, 2004; BEZERRA, 2010), predominam, na escola, os textos narrativos. Contudo, esta investigação evidencia que a interação das crianças com textos de divulgação científica, desde os primeiros anos, permite que as estratégias discursivas sejam desenvolvidas se houver intervenções pedagógicas que favoreçam sua aprendizagem. Assim, é oportuno evidenciar também a necessidade de estudos que auxiliem o professor a compreender as explicações apresentadas pelas crianças ao interagirem com textos de divulgação científica, bem como as estratégias utilizadas pelos professores ao ensinar com esses textos. Estudos sobre o uso de textos de divulgação científica em sala de aula trazem a chance de analisar a interação discursiva na perspectiva de híbridos textuais como observados no diálogo em sala de aula e nos textos que podem vir a circular. Por essa razão ressalta-se conclusivamente sua importância para fomentar a cultura científica na escola.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal de Ouro Preto.

Referências

- ALMEIDA, M. J. P. M.; O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência. In Pinto, Gisnaldo A. (org). **Divulgação científica e práticas educativas**. Ed. CRV: Curitiba. 2010
- ALMEIDA, M. J. P. M.; ICON, A. E; Divulgação Científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de física, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n. 1, 1993, p. 7–13, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- ALMEIDA, S.A. Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula. **Tese** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- ALMEIDA, S. A; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educação e Pesquisa - Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**, v. 40, p. 999–1014, 2014.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. (Tradução de Maria Ermantina Galvão Gomes Pereira e Marina Appenzeller) São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- _____. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo, 8ª, Hucitex, 1997.
- BEZERRA, M. A. Ensino de língua portuguesa e contextos teórico-metodológicos. In: DIONÍSIO, A. P. ; MACHADO, A. R. ; BEZERRA, M. A. . (Org.). **Gêneros textuais & ensino**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.
- CARLETTI, C.; MASSARANI, L. O que pensam crianças brasileiras sobre a Teoria da Evolução. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 4: 205–223, 2011.
- DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. Gêneros e progressão em expressão oral e escrita: elementos para reflexões sobre uma experiência suíça (francófona). In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**, 2004.
- ESPINOZA, A. M; CASAMAJOR, A; PITTON, E. Enseñar a leer textos de ciencias. Buenos Aires: Paidós, 2009.
- ESPINOZA, A. M. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**, Ática, São Paulo, 2010.
- FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília: Ed. UnB, 2001.
- GERALDI, J. W. (org.) **O texto na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006.

_____. **Portos de passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cad. CEDES**. v. 20, n. 50, 2000.

GOULART, C. Letramento e modos de ser letrado: discutindo a base teórico-metodológica de um estudo. **Revista Brasileira de Educação**. v.11, n. 33, set/dez, 2006.

GOUVÊA, G. A Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças. **Tese**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

KLEIMAN, A. **Texto e leitor**: aspectos cognitivos da leitura. Campinas, São Paulo: Pontes, 9ª edição, 2004.

MARCUSCHI, L. A. **Da fala para a escrita**: atividades de retextualização. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MORTIMER, E. F.; BRAGA, S. A. M. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 56–74, set-dez 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

PIAGET, J. **A Noção de Tempo na Criança**. Rio de Janeiro: Record. 1947.

ROJO, R. (Org.). **Gêneros orais e escritos na escola/tradução e organização**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

_____. **O letramento escolar e os textos da divulgação científica – A apropriação dos gêneros de discurso na Escola**. Linguagens em (Dis)curso. v. 8, n. 3, p. 581–612, set/dez. 2008.

SOARES, M. **Linguagem e escola: uma perspectiva social**. 13. ed. São Paulo: Ática, 1995.

SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. São Paulo: Mercado de Letras, 2004

VAL, M. G. C; BARROS, L. F. P. Receitas e regras de jogo: a construção de textos injuntivos por crianças em fase de alfabetização. In: ROCHA, G; VAL, M. G. C. **Reflexões sobre as práticas escolares de produção de textos: o sujeito-autor**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**, São Paulo: Martins Fontes, 2009.

Sheila Alves de Almeida

Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Ouro Preto, Brasil
sheilaalvez@iceb.ufop.br

Marcelo Giordan

Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação
São Paulo, Brasil
giordan@usp.br

Recebido em 28 de julho de 2016

Aceito para publicação em 01 de novembro de 2016

**A QUÍMICA DOS METAIS EMPREGADA NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

Edemar Benedetti Filho

**Dr. do Departamento de Física, Química e Matemática (DFQM) da Universidade
Federal de São Carlos - UFSCar
edemar@ufscar.br**

Alexandre Donizeti Martins Cavagis

**Dr. do Departamento de Física, Química e Matemática (DFQM) da Universidade
Federal de São Carlos - UFSCar
cavagis@ufscar.br**

João Batista dos Santos Júnior

**Dr. do Departamento de Física, Química e Matemática (DFQM) da Universidade
Federal de São Carlos - UFSCar
joaobats@ufscar.br**

Eduardo Hamada

**Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de São
Carlos - UFSCar
eduardo.hamada@live.com**

Caio Guilherme Pereira dos Santos

**Licenciado em Química pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
c.dehly@gmail.com**

RESUMO

A divulgação científica é um recurso essencial para a apresentação das produções acadêmicas à sociedade. Diversos autores reiteram a importância dessa comunicação para o público leigo. Outra grande contribuição da divulgação científica é mostrar a importância da ciência para a plena formação da cidadania dos estudantes. Nessa perspectiva, o presente trabalho utilizou o tema “Química dos metais” para divulgar, a alunos de Ensino Médio de uma escola pública, as aplicações desses materiais nos mais diferentes setores da sociedade, além de contribuir para a formação inicial de professores de Química. Os resultados demonstraram uma ótima receptividade por parte dos alunos em relação à abordagem experimental investigativa. A metodologia também serviu de base para a formação de alunos do curso de licenciatura em Química, fatos comprovados por meio das argumentações durante as atividades experimentais.

Palavras-chaves: Ensino de Química. Formação inicial de professores. Divulgação científica. Extensão universitária.

CHEMISTRY OF METALS EMPLOYED IN SCIENTIFIC DISSEMINATION AND INITIAL TRAINING OF TEACHERS

ABSTRACT

Science divulgation is an essential resource for the presentation of academic productions to society. Several authors reiterate the importance of this kind of communication to the general public. Another major contribution of science divulgation is to show the importance of science to the full development of the students' citizenship. In this perspective, the present study used the theme "Chemistry of Metals" to demonstrate, to high school students from a public school, the applications of these materials in the most different sectors of society, besides contributing to the initial training of Chemistry teachers. The results revealed a great receptivity on the part of the students about the investigative experimental approach. Beyond that, the methodology served as a basis for the initial training of future Chemistry teachers, which can be evidenced by the argumentations during the experimental activities.

Keywords: Chemical Education. Initial training of teachers. Science divulgation. University extension.

INTRODUÇÃO

A divulgação científica no Brasil não é recente. Em 28 de março de 1948, no diário carioca “A Manhã”, publicou-se um material suplementar denominado “Ciência para Todos”. A Figura 1 mostra a capa dessa primeira edição (ESTEVES *et al.*, 2006), destacando os trabalhos do físico brasileiro Cesar Lattes, sendo a valorização da ciência brasileira uma das características marcantes dessa publicação.



FIGURA 1: Primeira página do suplemento “Ciência para Todos”, publicado em 28/03/1948 no diário carioca “A Manhã”, destacando os trabalhos de César Lattes na área de Física Atômica.

Nessa primeira edição, publicaram-se 12 páginas de assuntos relacionados à ciência brasileira. Esse suplemento foi publicado durante cinco anos, aos domingos e na última semana de cada mês, até o encerramento das atividades do jornal, em junho de 1953. Ao longo dos primeiros anos, esses suplementos científicos foram editados por Fernando de Sousa Reis, uma das figuras mais importantes para a divulgação científica no Brasil. Contudo, nos anos mais recentes, a divulgação científica em nosso país tem tomado parte do universo escolar apenas como elemento formal da educação, restringindo-se quase que exclusivamente a textos, porém, sem uma devida abordagem em atividades práticas que a valorizem efetivamente (FERREIRA e QUEIROZ, 2012):

[...] têm seu alicerce na importância que deve ser dada a práticas em sala de aula que, além de facilitarem a incorporação do saber científico, possam contribuir para a formação de hábitos e atitudes nos estudantes que permaneçam após a saída da escola e da universidade (FERREIRA e QUEIROZ, 2012, p. 3).

De qualquer forma, o emprego de textos relacionados à divulgação científica no ambiente escolar representa uma ferramenta pedagógica importante para uma melhor

formação cidadã dos alunos, contribuindo para que os estudantes possam relacionar os conceitos científicos estudados em sala de aula com os avanços tecnológicos obtidos pela sociedade. Geralmente, os textos de divulgação científica têm por objetivo atingir a todos os leitores, sejam eles partícipes do meio acadêmico ou não, visando a divulgar e demonstrar a importância da ciência para a sociedade de um modo geral. Nessa perspectiva, acompanhando a evolução dos meios de comunicação em massa, a divulgação científica tem chegado a um número cada vez maior de pessoas, sobretudo por meio da imprensa televisiva e escrita, destacando-se no último caso a internet, além de revistas que abordam o universo das ciências.

No entanto, é necessário que os alunos do Ensino Médio criem o hábito de interagir mais efetivamente com esses diferentes meios de divulgação, passando a observar as discussões científicas de maneira mais crítica, em vez de apenas ouvir passivamente comentários “prontos”, sem serem capazes de propor suas próprias conclusões (FURTADO, 2016). Além do amplo acesso às informações, propiciado nas últimas décadas principalmente pela internet e televisão, é essencial que os alunos adquiram a capacidade de distinguir destaques jornalísticos de assuntos realmente científicos e importantes para a evolução da sociedade.

Cumprir mencionar que tem-se realizado investimentos para promover a divulgação científica em nosso país, por meio de diferentes políticas públicas que envolvem estratégias para disseminação do conhecimento científico, sobretudo em grandes editais de financiamento, por exemplo, da FAPESP, CNPq etc. (ROSSI, 2013). Outro fator importante tem sido o surgimento de centros e museus de ciências ligados a universidades ou institutos de pesquisa, tais como o Museu Exploratório de Ciências, localizado em Campinas (SP) e vinculado à UNICAMP, o Museu da Vida, na cidade do Rio de Janeiro, vinculado à Fiocruz e o CDCC, na cidade de São Carlos, financiado pela USP. Pelo país há vários outros centros dessa natureza, que têm sido importantes à divulgação científica para a sociedade geral, tais como a SABINA Escola Parque do Conhecimento, vinculada à Prefeitura de Santo André (SP). Em tais locais, encontram-se espaços importantes à alfabetização e inclusão científica, sobretudo por meio de demonstrações e vivências práticas e experimentais.

Segundo estudos realizados por Smith (1975), o trabalho prático experimental é inquestionavelmente importante ao desenvolvimento da ciência e, no contexto da divulgação científica, deveria servir como base central no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no caso de uma ciência essencialmente experimental

como a Química. No entanto, atividades experimentais voltadas à divulgação científica têm sido deixadas em segundo plano ou até mesmo abolidas do Ensino de Química, sob os argumentos mais frequentes de falta de material e indisponibilidade de tempo para o adequado preparo de aulas práticas, além de dificuldades relacionadas à falta de espaços físicos adequados à realização de tais atividades nas escolas. Nas raras situações em que se emprega o ensino experimental, geralmente ele é superficial, mecânico e repetitivo, além de bastante visual e pouco conceitual. Nesse sentido, um ensino experimental meramente ilustrativo e “pirotécnico” não é suficientemente desafiador para o aluno.

A atividade prática deve despertar interesse e desenvolver o raciocínio dos alunos, priorizando o rigor conceitual, a fim de proporcionar uma aprendizagem realmente significativa, oferecendo e consolidando habilidades que não são contemplados em uma aula tradicional. Assim, uma atividade experimental significativa deve levar em consideração o contínuo processo de aprendizagem dos alunos, conduzindo-os a uma postura questionadora e investigativa sobre o fenômeno observado, tornando-os, dessa forma, verdadeiros protagonistas do processo de aprendizagem, que não mais enxergarão o professor como único e onipotente instrumento do conhecimento.

Bazzo (2010) descreve a necessidade de uma análise crítica dos estudantes sobre o papel desempenhado pela Ciência e a Tecnologia:

Não apenas os cientistas ou os tecnólogos que devem respeitá-las ou entendê-las. É preciso que as pessoas sejam conscientizadas do amplo universo que a Ciência e a Tecnologia incorporam e como os seus valores demonstram dramaticamente o seu grau de importância no avanço do conhecimento, do bem-estar e também dos riscos e prejuízos (BAZZO, 2010, p. 31).

É importante que o cidadão tenha contato com as implicações que a Ciência e a Tecnologia possam realizar em seu cotidiano e que estes conhecimentos podem facilitar suas tomadas de decisões, sejam elas de caráter político ou social, pois podem influenciar profundamente o seu futuro (BAZZO, 2010). Neste contexto, Freire (1989) trata da importância em que o cidadão deve assumir frente a uma leitura crítica e reflexiva sobre a palavra, do texto e do mundo, pois nestas situações o texto sempre está

associado. Assim, estas leituras críticas e reflexivas podem e devem ser interligadas com as tecnologias.

Estimular os estudantes ao constante questionamento, encorajando-os a elaborar suas próprias teorias, baseadas nas observações e discussões das análises experimentais, sejam elas em grupo ou com o professor, permite que eles passem a perceber que nenhum conhecimento é assimilado a partir do nada, mas que deve ser construído continuamente, por meio de investigações concretas (REGINALDO *et al.*, 2012). Para isso, também é muito importante o fortalecimento dos cursos de licenciatura em Química, nos quais deverão se formar professores aptos a planejar metodologias diferenciadas para o ensino dessa disciplina.

Ainda sobre os experimentos, Hodson (1994) menciona que eles podem contemplar objetivos diversos como, por exemplo, demonstrar determinado fenômeno, ilustrando uma definição teórica; propiciar um sistema de coleta de dados; testar hipóteses; promover ao aluno o desenvolvimento de habilidades, visando à observação e/ou medidas técnicas, além de capacitar os alunos ao manuseio de aparatos, bem como suas aplicações. O planejamento e execução de uma atividade experimental, que seja de fato investigativa e relacionada ao cotidiano, certamente podem representar uma ferramenta pedagógica importante no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo sobremaneira para uma formação cidadã e que estimule o desenvolvimento de uma personalidade mais crítica desses estudantes (HODSON, 1994).

Em relação ao tema escolhido, os processos químicos relacionados à corrosão, além de termodinamicamente espontâneos, estão sempre presentes no cotidiano das pessoas. Tais processos podem ser definidos como fenômenos resultantes da ação química ou eletroquímica de um meio sobre um determinado material. A corrosão é geralmente discutida no Ensino Médio, envolvendo somente a oxidação de metais, porém, outros materiais como, por exemplo, o concreto e os polímeros também sofrem esse tipo de processo (GENTIL, 2003). Inúmeras reações de corrosão ocorrem em nosso lar: geralmente, os utensílios domésticos e os eletrodomésticos sofrem desgastes e se deterioram pela corrosão que sofrem ao longo do tempo.

O processo de corrosão envolve diversos conceitos importantes que o professor pode e deve abordar em sala de aula, relacionados, por exemplo, à oxirredução, à evidência de reações químicas, além de conceitos relacionados à eletroquímica, cinética química e equilíbrios químicos. Em sala de aula, a corrosão sem dúvida representa um excelente tema gerador para o ensino de Química. Além disso, os conceitos envolvidos

nesse tema também envolvem aspectos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, contribuindo para uma formação cidadã em sala de aula (SANTOS e SCHNETZLER, 2000). Segundo Merçon *et al.* (2011), a formação da cidadania amplia as possibilidades de inclusão do indivíduo, permitindo-lhe construir suas próprias opiniões e desenvolver habilidades básicas para atuar de maneira mais participativa na sociedade.

Com base nas considerações expostas, o objetivo do presente trabalho foi montar uma oficina experimental, utilizando diversos metais para discutir conceitos e curiosidades desses materiais no cotidiano de alunos do Ensino Médio, além de divulgar o curso de licenciatura em Química e resgatar uma metodologia de ensino vinculada à experimentação investigativa, visando à aprendizagem de conceitos relacionados à química dos metais. Também se buscou propiciar o envolvimento de acadêmicos de licenciatura em Química na elaboração e execução de uma proposta metodológica para o ensino dessa disciplina, a fim de contribuir com a formação inicial desses futuros professores.

METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida em escolas públicas de Ensino Médio da cidade de Sorocaba (SP), por acadêmicos do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e vinculada a uma ACIEPE (Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão).

Inicialmente, apresentou-se uma palestra sobre o tema “metais e oxirredução”, com características lúdicas. A linguagem adotada envolveu uma contextualização sobre a química dos metais no cotidiano, bem como pesquisas realizadas no âmbito universitário, abordando diversas curiosidades sobre os metais por meio de uma apresentação de “slides”. Confeccionaram-se, também, folhetos explicativos, com intuito de divulgar a química dos metais, bem como o curso de licenciatura em Química e a Universidade. Esses folhetos (Figura 2 e anexo) foram entregues aos alunos do Ensino Médio durante a apresentação da palestra, aproveitando-se a oportunidade para também divulgar o blog “Descobrimos a Química”, que pode ser acessado por meio do link:

<http://descobrimosaquimicaufscar.blogspot.com.br/>.



FIGURA 2: Folhetos de divulgação entregues aos alunos do Ensino Médio durante a Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão.

Após essa etapa de apresentação, realizaram-se as oficinas temáticas envolvendo o tema “Química dos metais”, reunindo os alunos da escola pública em grupos de 3 a 4, dependendo do número de alunos em sala de aula. Em uma primeira atividade experimental, os alunos determinaram a densidade de alguns metais: ferro, alumínio, tungstênio, magnésio, titânio e cobre. Cada grupo recebeu um “kit” contendo uma amostra de cada metal, além de balança portátil, proveta, béquer, bastão de vidro e pisseta. Inicialmente, os grupos foram estimulados a discutir procedimentos para medir a densidade dos metais. Além disso, outros aspectos relacionados à química dos metais foram abordados nas discussões, tais como as formas de obtenção de cada metal, assim como suas principais aplicações no cotidiano. Buscou-se, também, estabelecer correlações entre as propriedades macroscópicas desses elementos com suas características microscópicas, abordando o modelo de ligação metálica e propriedades inerentes à posição do referido metal na Classificação Periódica. Continuamente, ao longo da atividade experimental, buscou-se colocar os alunos frente a uma situação-problema, a fim de envolver e estimular esses estudantes a propor soluções lógicas para as questões propostas.

Em uma segunda atividade experimental, abordou-se um procedimento para eletrodeposição de cobre sobre uma superfície de titânio e aço inox. Para esse procedimento, os kits continham: béqueres, solução de sulfato de cobre penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e um carregador de celular de 5V e 200mA. Os temas abordados nessa oficina experimental foram: química dos íons (cátions e ânions), enfatizando a condutividade elétrica e eletrólise. Finalmente, os alunos realizaram a montagem de

uma Pilha de Daniell, empregando folhas de zinco e cobre e os respectivos sais, além de fios, lâmpada LED e uma ponte salina, preparada com uma folha de papel embebida em solução salina. As observações experimentais foram registradas em um diário de campo para posterior avaliação da aprendizagem conseguida com a presente proposta de metodologia de ensino. O uso das imagens para publicação deste relato teve autorização prévia pelos acadêmicos que fizeram a oficina, de seus participantes e com o consentimento da direção da escola, inclusive para os alunos do ensino médio foram desfocados seus rostos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A principal meta das atividades de experimentação investigativa descritas no presente trabalho foi propiciar aos alunos do Ensino Médio a capacidade de desenvolver seu próprio senso crítico em relação às metodologias adotadas, a fim de que eles possam construir suas próprias ideias e perspectivas em relação aos temas abordados, discutindo alternativas metodológicas, bem como os resultados obtidos por meio da experimentação, com participação ativa dos acadêmicos de licenciatura em Química na condução e orientação das atividades. Outro objetivo importante alcançado foi contribuir para a formação inicial de professores de Química, fazendo com que os acadêmicos de licenciatura em Química participassem ativa e efetivamente do desenvolvimento de uma proposta metodológica para o ensino dessa disciplina.

Ao longo dos experimentos, ficou evidente que os alunos do Ensino Médio puderam compreender, de forma lúdica, o significado dos fundamentos teóricos e metodológicos relacionados aos conceitos abordados, assim como estabelecer correlações sobre a importância do tema em seu cotidiano. No papel de professores, os acadêmicos de licenciatura em Química, por sua vez, estabeleceram a função de mediadores do conhecimento, buscando o desenvolvimento do espírito crítico, uma vez que os experimentos foram realizados majoritariamente pelos próprios alunos do Ensino Médio.

Essa postura dos acadêmicos de licenciatura em Química, frente a uma situação real de ensino e aprendizagem ofereceu oportunidade aos alunos do Ensino Médio de discutir suas próprias ideias e propor, espontaneamente, possíveis soluções para as situações-problema que foram se desenrolando durante a realização do experimento. Assim, a atividade experimental foi realizada de maneira a colocar os alunos do Ensino

Médio diante de uma problematização prática, além de envolver acadêmicos do curso de licenciatura em Química em uma situação real de ensino e aprendizagem, contribuindo para a formação inicial desses futuros profissionais da Educação Química, sem a necessidade de aparelhos científicos sofisticados ou reagentes de difícil acesso.

Também é importante ressaltar que, durante a palestra de divulgação científica, houve vários questionamentos dos alunos do Ensino Médio sobre a universidade, sobre o curso de Química e atuação dos profissionais nos diferentes campos da Química, assim como perguntas relacionadas ao emprego de materiais metálicos em diferentes segmentos da sociedade. Tais discussões reforçam a importância da divulgação científica, pois inúmeras colocações por parte dos alunos ocorreram com a descoberta das inúmeras aplicações dos metais nas diferentes esferas da sociedade. Alguns questionamentos também evidenciaram a surpresa dos alunos em relação às mais variadas formas possíveis de utilização desses materiais. A Figura 3 mostra um momento da palestra, apresentada por acadêmicos de licenciatura em Química.



FIGURA 3: Apresentação da palestra sobre a química dos metais, realizada por acadêmicos do Curso de licenciatura em Química.

A Figura 4 mostra um dos momentos de interação dos alunos do Ensino Médio com um licenciando em Química, durante a palestra ministrada anteriormente à atividade experimental.



FIGURA 4: Discussões sobre as aplicações de metais no cotidiano.

Durante a realização dos experimentos, os alunos demonstraram capacidade de analisar e relacionar as observações experimentais com os conceitos teóricos previamente discutidos, tanto na palestra como em aulas anteriores, permitindo concluir que eles conseguiram aprender de forma os conceitos abordados. As observações encontradas nos diários de campo não foram descritas de maneira meramente ilustrativa, e deixaram claro que os experimentos contribuíram para que os alunos pudessem relacionar a percepção dos experimentos com a elaboração cognitiva dos conceitos químicos envolvidos.

Os questionamentos realizados em sala durante a execução dos experimentos e as soluções propostas pelos alunos para os problemas que lhes foram apresentados deixam claro que o processo de investigação é um aliado para uma metodologia de ensino que pode ser mais eficaz e lúdica. O emprego das práticas experimentais aplicadas ao ensino de química permitiu uma compreensão de como a química é estabelecida e desenvolvida (SANTOS *et al.*, 2013).

A Figura 5 mostra uma imagem da vivência prática na determinação da densidade de diferentes metais.



FIGURA 5: Acadêmico de licenciatura em Química interagindo com alunos da escola durante o experimento para determinação de densidades.

Observou-se um profundo interesse por parte dos alunos em executar as atividades. Notou-se que, por meio de relatos de professores, que alguns alunos que normalmente tinham um comportamento passivo nas aulas, durante as atividades demonstraram interesse e iniciativa de propor questionamentos e ideias durante as observações experimentais. Tais fatos reforçam a importância de metodologias de ensino com características lúdicas e investigativas, pois podem contribuir no sentido de ampliar a interação entre alunos e professores, oferecendo situações e desenvolvendo habilidades que, em aulas tradicionais, não se conseguiria.

A Figura 6 ilustra a eletrodeposição sobre moedas.



FIGURA 6: Diferentes tipos de moedas usadas nos experimentos e a eletrodeposição de cobre metálico sobre uma moeda de níquel.

A Figura 7 mostra uma pilha de Daniell construída por um grupo.



FIGURA 07: Pilha de Daniell, construída por um grupo de alunos, com a respectiva lâmpada de LED acesa.

Por meio dos resultados obtidos, observa-se que a ampla maioria dos alunos reconheceu a importância deste processo de aprendizagem para a sua formação, uma vez que se contemplou o desenvolvimento de diversas habilidades dos alunos, tais como: argumentar, ouvir as colocações dos colegas de grupo, propor sugestões, manusear reagentes e vidrarias, discutir em grupo etc. Além disso, os licenciandos em Química tiveram a oportunidade de vivenciar a concepção de uma metodologia alternativa de ensino. Uma observação importante é que a divulgação científica é mais bem incentivada quando há participação efetiva dos alunos, uma vez que o efetivo envolvimento do aluno com a proposta abre espaço para o diálogo e descobertas científicas.

CONCLUSÕES

Os objetivos propostos foram plenamente atingidos. Realizou-se uma divulgação da importância da Química para a sociedade, discutindo-se as inúmeras aplicações dos metais, bem como a importância da universidade para uma completa formação educacional. A oficina levou para os alunos participantes uma prática pedagógica ativa de aprendizagem, através de atividades práticas experimentais investigativas, as quais não são corriqueiras em suas aulas habituais, contribuindo para sua formação cidadã. O trabalho também inseriu acadêmicos do curso de licenciatura em Química no futuro ambiente de trabalho, mostrando-lhes como propor metodologias alternativas de ensino, visando a uma aprendizagem mais eficiente e prazerosa, contribuindo assim para a formação inicial desses futuros professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

ESTEVES, B. MASSARANI, L. & MOREIRA, I. C. Ciência para todos e a divulgação científica na imprensa brasileira entre 1948 e 1953. Revista da SBHC, 4(1):62-85, 2006.

FERREIRA, L. N. A. & QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. Alexandria, 5(1):3-31, 2012.

FREIRE, P. A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. 23ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 1989.

FURTADO, V. F. Gênero artigo de divulgação científica: uma possibilidade de abordagem interdisciplinar. Itinerarius Reflections, 12(1):1-10. 2016.

GENTIL, V. Corrosão. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003.

HODSON, D. Hacia um enfoque más critico Del trabajo de laboratorio. Revista Enseñanza de Las Ciencias, 12(3):299-313, 1994.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C. & MAINIER, F. B. Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. Revista Química Nova na Escola, 33(1):57-60, 2011.

QUEIROZ, S. L. & FERREIRA, L. N. Contribuições de artigos da revista Ciência Hoje para o ensino de química. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, 2010. Disponível: <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0654-1.pdf>. Acesso: 10 de abril de 2016.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J. & GÜLLICH, R. I. C.; O ensino de ciências e a experimentação. IX ENPED SUL – Seminário de pesquisa em educação da região sul – Caxias do Sul – RS, 2012. Disponível:

<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso: 11 de abril de 2016.

ROSSI, A. V. Museu de ciências universitário: sobre espaços de divulgação, educação e produção científica. Revista Ensino Em Re-Vista, 20(1):209-218, 2013.

SANTOS, E.; SANTOS, G. F.; SILVA, V. M.; MELO, R. P. A. & LOPES, F. L. G. Proposta de nova experimentação para o ensino de eletroquímica. Revista Scientia Plena, 9(5):1-7, 2013.

SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

SMITH, K. A. Experimentação nas Aulas de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico. 1. ed. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

ANEXO

[illegible][illegible]

A Saúde da Nossa Gente: a popularização da ciência nos veios da educação não formal

Antonio José Silva Oliveira e Ana Lourdes Alves de Araújo

Resumo

O presente artigo centra sua investigação na divulgação científica, popularização da ciência ou compreensão pública da ciência, termos usados neste trabalho com o mesmo sentido, a fim de buscar aproximações entre as ações de divulgar e educar. Para tanto, utilizou-se a História Oral como metodologia, uma vez que, por esse aspecto da pesquisa qualitativa, é possível explorar as relações entre história e memória, essência desta pesquisa. A história e memória dos programas *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente*, veiculados na Rádio Educadora Rural do Maranhão, nas décadas de 1980 e 1990, foram realizadas por meio do diálogo com as fontes: narrativas, gravações dos programas sob o veio teórico da Educação Popular de Paulo Freire e de estudiosos da educação não formal, que constatarem que programas radiofônicos foram importantes instrumentos de educação, permitindo que, temporalmente, a ciência fizesse parte do cotidiano de comunidades rurais do Maranhão.

Palavras-Chave

Divulgação Científica. Ciência e Tecnologia. Educação Não Formal. Memória da Ciência no Maranhão.

1 Introdução

O presente artigo é fruto de leituras, reflexões, debates e pesquisas observadas no movimento que envolve o diálogo entre pesquisadores nacionais e internacionais em relação ao debate da divulgação científica, sendo que alguns pesquisadores brasileiros, como Ildeu de Castro (UFRJ), Luisa Massarani (Fiocruz), Carlos Vogt (Labjor/Unicamp), Antonio Oliveira (UFMA), entre outros, vêm se destacando como organizadores da produção científica resultante dessa interface.

Essas reflexões possibilitaram-nos perceber que a compreensão pública da ciência é um problema, o qual não se refere apenas à escola, instituição representante da educação formal, mas envolve também ações das mais diversas entidades, em diferentes espaços de atuação da educação não formal.

Tal inferência nos trouxe inquietações que nos instigaram a interrogar sobre a memória da ciência no Maranhão. Nesse sentido, algumas questões apresentavam-se de modo latente, como:

1/18

Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação | E-compos, Brasília, v.19, n.3, set./dez. 2016.

Antonio José Silva Oliveira | antonio.oliveira@ufma.br

Doutor em Ciência na área de Física Atômica e Molecular pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Brasil. Professor da Pós-Graduação em Educação e Ensino de Física da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Brasil.

Ana Lourdes Alves de Araújo | analourdes@ifma.edu.br

Mestre por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Brasil.

Quais eram e como ocorriam as atividades de divulgação científica no Maranhão e quando?

Qual era a relação existente entre as atividades de divulgação científica e a educação não formal?

Estando em busca das atividades que delinearam vasto repertório discursivo sobre a divulgação científica e a sua relação com a educação não formal, decidimos analisar dois programas veiculados nas décadas de 1980 e 1990: *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente*, apresentados pela professora Vera Lúcia Rolim Salles, professora do curso de Comunicação da Universidade Federal do Maranhão, cujos conteúdos apresentavam-se com características de difusores da ciência e da educação não formal. Esses programas, portanto, constituíram-se objeto de investigação desta pesquisa.

2 Os fundamentos teórico-metodológicos

Estando delineados os programas radiofônicos *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente* como objetos da pesquisa, partimos para a definição de uma abordagem metodológica que desse conta de atingir o objetivo que pretendia alcançar o presente estudo. Ou seja, compreender se um programa de divulgação científica pode se constituir em um instrumento de educação não formal e não simplesmente tratar os temas científicos pelo que Bachelard (2007) chama de aspectos mundanos, isto é, quando a divulgação

serve apenas para satisfazer curiosidades e causar admiração no público.

Por conta do objeto selecionado, o qual não pode ser quantificado e, dessa forma, sugere um mergulho profundo nas nuances de suas particularidades, decidimos pela pesquisa qualitativa, tendo em vista as possibilidades que essa abordagem metodológica, segundo Deslandes *et al.* (DESLANDES, 1994), propiciaria, uma vez que precisaríamos percorrer o universo de significados, crenças e valores, os quais compreendem uma análise mais profunda nas relações dos fenômenos e não apenas na operacionalização de variáveis.

Das abordagens da pesquisa qualitativa, optamos pela História Oral, pois, por essa abordagem, é possível explorar as relações entre história e memória, e estudar a história da vida social das pessoas, as questões do cotidiano, ver a História de baixo (THOMPSON, 1992), e isso implica explicar a vida de pessoas comuns por uma lógica da vida coletiva das gerações que vivem no presente.

Portanto, o trabalho com fontes orais, para Silva (SILVA, 2000, p. 1), não é uma tarefa fácil, visto que

O desafio de um trabalho como este, com fontes orais, está na possibilidade de apreender as tensões entre os grupos sociais e os sujeitos individuais nos contextos em que elas são produzidas. As fontes orais fornecem, potencialmente, elementos que permitem, de uma forma muito mais orgânica, apreender as dinâmicas dos grupos e dos sujeitos em seus afazeres, valores,

normas, comportamentos, etc. Apreender tudo isso significa trabalhar com a complexidade da realidade social.

Além disso, o trabalho com a complexidade da realidade social permite uma percepção do passado como algo que tem uma continuidade no presente, cujo processo histórico não está acabado.

Meihy (MEIHY, 2005) explica que, no trabalho com fontes orais por meio de entrevistas, vídeos, entre outros, o pesquisador produz uma fonte que possibilita construir a história por ele circunscrita. E isso propicia a utilização de outras fontes historiográficas para a confrontação de dados, o que proporciona não só a ampliação das fontes, mas também da visão que se tem de fonte. É importante ressaltar, ainda, que a História Oral, conforme esse autor, não se reduz a mais uma fonte, pois dispõe de um processo metodológico ético para produzir e realizar fontes.

Ainda sobre o uso da História Oral como fonte, Portelli (1997), em sua experiência na reconstrução da história da gente de Temi¹, comenta que as fontes orais constituíram-se nas primeiras fontes de conhecimento, apesar de ter utilizado as fontes escritas como sustentação, como suporte e como verificação; porém, eram as entrevistas a base do evento. Esse autor descreve, também, o tratamento dado às entrevistas e como realizou a montagem da história. Esses aspectos reforçam a ideia de que as fontes orais

são tão importantes quanto os outros documentos utilizados pela historiografia.

Para a coleta de dados na abordagem da História Oral, utilizamos na pesquisa que descrevemos neste artigo, além das entrevistas, cartas dos ouvintes, artigos de jornais, gravações em fitas cassetes e cartilhas publicadas como suportes dos programas.

As entrevistas foram realizadas com a professora e jornalista Vera Salles – idealizadora e locutora dos programas, com o seu aluno Marcelo Amorim e sua aluna Gisélia Castro, que trabalhavam na edição e locução dos programas. Essas narrativas nos ajudaram a reconstruir a trajetória dos dois programas, uma vez que não há registros na memória do rádio maranhense sobre esse tema.

Aliado a essa fonte, buscamos suporte de outras fontes historiográficas, a fim de comparar, verificar e sustentar os dados obtidos nas narrativas referentes aos programas veiculados no período delimitado para nossa investigação, que constitui um espaço entre a década de 1980 e os primeiros anos de 1990.

No entanto, para dialogar com as fontes, foi necessária a utilização de conceitos que se referem à divulgação científica e à educação não formal, com vistas a atingir o objetivo principal desta pesquisa, que é compreender de que

¹ Temi é cidade industrial italiana, a 95 km de Roma, e cuja população foi objeto de estudo do historiador.

maneira um programa de divulgação científica pode ser um instrumento de educação não formal.

Julgamos importante esclarecer, logo no início desse percurso, que, para analisar os aspectos da educação não formal no programa radiofônico circunscrito na pesquisa, nos apoiamos em conceitos de educação popular trabalhados por Paulo Freire em sua obra, na medida em que este autor entende “a educação popular como o esforço de mobilização, organização e capacitação das classes populares; capacitação científica e técnica [...]” (FREIRE; NOGUEIRA, 1993, p. 19).

Nesse sentido, a educação popular proporciona aos indivíduos uma compreensão crítica que permite uma práxis transformadora da realidade social, política, cultural, em uma perspectiva utópica de uma sociedade igualitária e emancipadora. Cabe ressaltar que, em suas experiências de educação popular, Paulo Freire destacou o diálogo como um de seus princípios pedagógicos, a fim de possibilitar a liberdade e autonomia dos educandos, contrapondo-se a atitudes passivas.

Autores como Feitosa (FEITOSA, 2007) e Streck (STRECK, 2006) consideram Paulo Freire como um marco histórico da educação popular. Brandão (BRANDÃO, 2006) explica que a década de 1960 foi marcada pelo aparecimento de Paulo Freire e dos círculos populares de cultura, fatos que propiciaram a sistematização de um ideário e de experiências daquilo que hoje conhecemos por Educação Popular.

A utilização da linguagem freireana, como sustentação do discurso que travamos entre divulgação científica e educação não formal, nos possibilitou trabalhar com alguns conceitos que caracterizam o processo educativo popular. Um deles é o conceito de consciência, ou melhor, de conscientização que deve acompanhar o processo educativo.

A pessoa conscientizada é capaz de perceber claramente, sem dificuldades, a fome como algo mais do que seu organismo sente por não comer, a fome como expressão de uma realidade política, econômica, social, de profunda injustiça (FREIRE, 1994, p. 225).

Além disso, Gohn (GOHN, 2001) delinea as vertentes da concepção de educação não formal, as quais revelam essa forma de educação como uma prática importante no processo de conscientização dos excluídos. Nesse sentido, a educação não formal, para nós, se constitui uma forma de educação que circunscreve um conjunto de práticas que capacitam os indivíduos para diversas ações, como a organização em função de objetivos comunitários e a solução de problemas coletivos; a aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades para o trabalho; a aprendizagem dos conteúdos da escolarização formal, escolar, desenvolvidos com ênfase em modalidades alternativas e adaptadas à realidade da população atendida; a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; e o uso dos recursos desenvolvidos na e pela mídia,

pelo convívio social, pelas famílias e pela comunidade como um todo.

É importante enfatizar que a atenção dada a esse tema decorre da observação da inexistência e, portanto, por perceber a necessidade de realização de estudos que resgatem a memória da ciência no Maranhão, tendo em vista que, apesar da quantidade de instituições superiores e produções científicas, a difusão da ciência em nosso estado ainda é muito incipiente.

Sendo assim, a relevância da pesquisa deve-se ao fato de que a divulgação científica, atualmente, vem sendo considerada, por estudiosos da área, como um importante instrumento de inclusão social, devido ao seu estreito vínculo com a educação. Ademais, as necessidades básicas apontadas para o exercício da cidadania não compreendem apenas o ensino formal, por excelência, como única instância responsável pela formação do cidadão.

O desenvolvimento de competências atualmente necessárias para essa formação, como a capacidade de reflexão crítica acerca dos avanços científicos e tecnológicos mais recentes, e de uma base sólida de conhecimentos teóricos fundamentais em ciência e tecnologia, passa a ser tarefa também de outros espaços e suportes sociais que venham a contribuir com a educação,

dentre os quais se destacam as iniciativas de divulgação científica.

3 O diálogo com as fontes

A análise e discussão com as fontes coletadas referem-se aos programas *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente*, exibidos nas décadas de 1980 e 1990, na Rádio Educadora do Maranhão, os quais foram idealizados e apresentados pela Prof^a Dra Vera Lúcia Rollim Salles, do Departamento de Comunicação da Universidade Federal do Maranhão.

O material coletado para essas análises consiste em fitas de gravação do programa; folders e materiais diversos produzidos pela equipe de programação; entrevistas realizadas com a Prof^a Vera Salles e com alguns ex-alunos que participaram do projeto.

O programa radiofônico *Alimentação é Vida* é fruto da parceria que se criou nos espaços da Universidade Federal do Maranhão entre o Prof. Warwick Estevam Kerr², do Departamento de Biologia, e a Prof^a Vera Salles. Em meados da década de 1980, o Prof. Warwick fazia experiências sobre melhoramentos genéticos de plantas encontradas em tribos indígenas e, então, convidou a Prof^a Vera Salles para divulgar a sua pesquisa em um programa de rádio.

² Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Warwick_Estevam_Kerr. Acesso em 01/06/2016.

É importante destacar que o pesquisador Warwick Estevam Kerr, cientista de nome internacional, residiu em São Luís durante toda a década de 1980, trabalhando como professor pesquisador do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão.

Incentivada pela proposta do Prof. pesquisador Warwick, a Prof^a radialista Vera conversou com o advogado Juarez Medeiros – que tinha um programa na Rádio Educadora voltado a esclarecimentos de direitos para a camada popular –, sobre a possibilidade de veicular um programa relativo à alimentação e à saúde naquela emissora.

A partir de então, o Programa *Alimentação é Vida* foi ao ar, na Rádio Educadora, naquela época situada na Rua do Sol. Nos comentários a seguir, a Prof^a Vera Salles descreve aspectos importantes do programa:

Comecei a falar sobre as ervas, e recebia cartas dos ouvintes solicitando sementes. Então recorria ao Prof. Warwick Estevam Kerr, que prontamente atendia. À medida que o programa era exibido, os pedidos de sementes iam aumentando, a ponto de eu ficar horas confeccionando saquinhos de sementes para entregar aos ouvintes. Muitas vezes fui surpreendida, no estúdio, por ouvintes da área Itaqui Bacanga que traziam hortaliças produzidas pelas sementes que receberam no Programa. Essas pessoas queriam explicação sobre como utilizar aqueles produtos que colheram. Então, comecei a divulgar receitas de alimentação com as hortaliças. Essa experiência resultou

na construção de uma Cartilha explicativa sobre as denominações científicas, composições vitamínicas e a importância de hortaliças para a saúde das pessoas. ⁽³⁾

Alimentação é Vida foi criado em 1983 e veiculado por dois anos. Muitas foram as demandas apresentadas pelo público ouvinte sobre temas como doenças e tabus referentes à alimentação e à saúde. Além disso, naquela oportunidade, uma nutricionista convidou a Prof^a Vera Salles para pesquisar e divulgar o trabalho das agentes de saúde, aspecto que provocou a mudança de denominação do Programa para *A Saúde da Nossa Gente*.

O Programa *A Saúde da Nossa Gente* atingia um público considerável da Zona Rural, tendo em vista a quantidade de cartas enviadas pelos ouvintes que interrogavam sobre questões relacionadas à saúde e à alimentação. Portanto, o novo Programa, além de divulgar o trabalho das agentes de saúde, conservou um bloco sobre a utilização de plantas alimentícias e medicinais.

A Prof^a Vera Salles destacou que, com a veiculação do *A Saúde da Nossa Gente*, ocorreu um “fato curioso que foi a difusão do soro caseiro para as camadas populares da periferia e zona rural”, e, por conta disso, foi convidada pela Pastoral da Criança para proferir palestras sobre essa temática no interior do Estado.

Relatando sobre essa experiência, a Prof^a pesquisadora Vera Salles afirmou o seguinte: “Descobri uma série de tabus, como o das mães que davam ‘engrossado’⁴ para as crianças, pois o leite delas era fraco”.

A descoberta desses tabus motivou a abordagem, no Programa, de conteúdos que tratavam da importância do leite materno. Em seguida, foram criados blocos em que o médico falava; em outro, a agente de saúde abordava sobre temas demandados tanto pela sua atuação na comunidade quanto pelas cartas recebidas no Programa, como a saúde da mulher, a saúde da criança e a do adolescente.

Na época em que o programa *A Saúde da Nossa Gente* era veiculado, a Prof^a Vera Salles elaborou um projeto que recebeu apoio do CNPq, para realizar pesquisa de recepção nos interiores do Maranhão. A pesquisa foi dinamizada por seus alunos do curso de Jornalismo. Sobre o resultado da pesquisa, a Prof^a Vera Salles comentou que “[...] em geral, quem ouvia era mulher, elas gostavam muito quando se falava de saúde, orientações para crianças, conselho de pais, alimentação e receitas. Tem um município, Viana, que as mulheres copiavam cadernos e mais cadernos de receitas”.

A recepção que teve de *A Saúde da Nossa Gente*, que se realizou por meio da pesquisa e das cartas dos ouvintes, levou a Prof^a Vera Salles a concluir que o público de seu programa era especificamente a mulher. E, então, passou a veicular, também, o programa *Vida de Mulher*.

Os dois programas, *A Saúde da Nossa Gente* e *Vida de Mulher*, começaram a ser veiculados em dias diferentes: um aos sábados e outro aos domingos. Houve momentos em que foram apresentados ao vivo, direto das comunidades ouvintes. Mas, pela repercussão e pelo apoio que recebeu de diversas entidades e de ONGs de outros estados, o *Vida de Mulher* acabou ocupando todo o espaço de que a professora e sua equipe dispunham na radiofonia local.

É importante destacar que, enquanto conseguiu apoio do Fundo das Nações Unidas (Unicef) para custear os programas, foi possível realizá-los. Porém, depois que perdeu esse recurso financeiro, o programa *Vida de Mulher* teve que sair do ar.

A parceria com o Unicef possibilitou a gravação de fitas cassetes dos programas, as quais foram doadas ao Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência, da Universidade Federal do Maranhão (Ilha da Ciência)⁵. Hoje, essas fitas foram todas digitalizadas e estão à disposição dos

⁴ Denominação atribuída pelas mães ao mingau de macaxeira, que era dado para as crianças no lugar do leite materno.

⁵ <https://www.facebook.com/ilhadaciencia ldc>. Acesso em 01/06/2016.

pesquisadores nos arquivos do Ilha da Ciência. Chegamos a ouvi-las por meio do contato que travei com o ex-aluno da Prof^a Vera Salles Marcelo Amorim, integrante da equipe de produção, que guardava as fitas, que lhe foram entregues pelo Unicef, anos após os programas terem saído do ar.

O material sonoro encontrado consiste em fitas cassetes com gravações dos programas *Alimentação é Vida*, *A Saúde da Nossa Gente* (programa único), *A Saúde da Nossa Gente e Vida de Mulher* (programas exibidos na mesma época) e correspondem aos anos de 1987 a 1992.

No acervo de fitas, a maioria das gravações refere-se aos programas *A Saúde da Nossa Gente* e *Vida de Mulher*; no entanto, do programa *Alimentação é Vida*, talvez por ter tido um curto espaço como programa individual, foram encontradas apenas 03 fitas. Entretanto, é importante enfatizar que o *Alimentação é Vida* aparece como um bloco em várias gravações do programa *A Saúde da Nossa Gente*.

A estrutura dos programas, de modo geral, seguia o mesmo formato, ou seja, havia sempre um ou dois locutores, a Prof^a Vera Salles e um aluno bolsista do projeto. A pauta do programa consistia em um bloco de comentários sobre temas de saúde relacionados à criança, à adolescência ou à mulher; um bloco intitulado *Jornal da Saúde*; um bloco de *Alimentação é Vida*; um bloco para

comentários de cartas; e, frequentemente, era reservado um bloco para um entrevistado, que era ligado à área da saúde ou um representante de alguma instituição, normalmente vinculada à temática trabalhada.

Marcelo Amorim, estagiário de *A Saúde da Nossa Gente*, ao comentar sobre a sua participação como editor e locutor do programa, revela alguns aspectos que destacam a sua dinâmica de veiculação:

Quando comecei a participar do programa, era estagiário da Unicef aqui no Maranhão, então a Prof^a Vera convidou-me para estagiar no *A Saúde da Nossa Gente*. Naquela época, já havia outros estagiários e jornalistas. O programa era voltado para a população rural e o público-alvo era a mulher, tinha também um viés de apoiar a Pastoral da Criança e os agentes comunitários de saúde, que estavam sendo implantados no Maranhão naquela época. Além disso, o programa tinha a função de levar informação sobre saúde para a população do Maranhão, então eram veiculados conteúdos voltados para esclarecer sobre doenças que eram transmitidas pela água, dicas de alimentação e medicina alternativa. Além disso, as pautas do programa eram motivadas pelas cartas que recebíamos do público, e nós recebíamos muitas cartas de mulheres e famílias, que relatavam ter ouvido o programa e ter feito aquela proposta que havia sido apresentada: um lambedor, uma dica de alimentação alternativa; ao mesmo tempo solicitavam que falássemos de alguma doença que estava acontecendo naquele município e que, às vezes, coincidia com as mesmas doenças relatadas por ouvintes de outros municípios.⁶

Os relatos das experiências vivenciadas revelam o importante papel que um programa de rádio

desempenha sobre a comunicação pública da ciência, tendo em vista que a divulgação científica, conforme afirmam Wynne (WEUNNE, 2005), Lewenstein (LEWENSTEIN, 2003) e Fayard (FAYARD, 1999), enquanto prática social tem a função de estimular a participação cidadã e o resgate de vozes e percepções do público acerca de questões que envolvem a ciência e a tecnologia.

Por conta disso, é importante que se considere que o termo divulgação científica ou popularização da ciência pode ser preenchido de sentido, de acordo com o tempo e espaço em que se estejam analisando as relações que se travam entre a ciência e a sociedade e as concepções que se têm de ciência e sociedade em um dado momento.

Nessa perspectiva, esses depoimentos contrariam a visão dominante de popularização da ciência, a qual, segundo Lévy-Leblond (LEVY-LEBLOND, 2006, p. 32), constitui-se um “legado da divisão que se fazia, no século XIX, entre os cientistas, detentores de um conhecimento geral e único, e o público ignorante e indiferenciado ao qual era preciso transmitir o conhecimento”.

Considerando a popularização da ciência enquanto campo dinâmico, Fayard (FAYARD, 1999) assevera ser essencial que cada sociedade realize o seu próprio debate acerca desse tema, uma vez que, sendo a divulgação científica um fenômeno social e político, cada cultura elabora questões referentes às suas necessidades, ao mesmo tempo em que desenvolve características

próprias de comunicar a ciência ao público.

Aspectos esses que se ressaltam na fala de Marcelo Amorim quando ele explica que

...o programa fazia muito sucesso porque adequava a linguagem da comunidade e colocava as pessoas ao vivo. Além disso, nós tínhamos muito respeito pelo conhecimento popular porque era a história da pessoa; convidávamos muitos especialistas para esclarecer, mas com o cuidado de preservar o conhecimento popular.

Esse depoimento chama a atenção para a necessidade de se compreender as tendências, ou modelos teóricos que explicam a relação entre ciência e sociedade, uma vez que isso é essencial para que se identifiquem o cientista, o público e a lógica de comunicação que se estabelece entre eles.

Os programas *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente* refletiam então, entre outros modelos: o do déficit e o contextual, que, de acordo com Van der Auweraert (2004), mesclam-se na dinâmica da sociedade contemporânea e são imprescindíveis na construção de relações sustentáveis entre a sociedade e a ciência.

Porém, observa-se com mais nitidez o modelo da experiência leiga, devido às características que se sobressaem nos relatos das três pessoas que vivenciaram essa experiência, como se constata na afirmação de Gisélia Castro, que também foi aluna da Profª Vera Salles e estagiária que trabalhava na produção e locução do programa *A Saúde da Nossa Gente*.

O programa *A Saúde da Nossa Gente* tinha essa proposta de trabalhar com a sabedoria popular. O programa catalogava isso, claro que tínhamos a preocupação de ouvir a ciência, tínhamos a preocupação de fazer a aproximação entre a sabedoria popular e o discurso médico.

Sobre o modelo da *experiência leiga*, Irwin e Wynne (1996 *apud* LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006) explicam que as atividades de comunicação devem considerar em sua organização o diálogo entre as crenças e o conhecimento científico, de forma que tanto a ciência quanto a sabedoria popular possam contribuir para a resolução de um problema específico, ao mesmo tempo em que contribui para a democratização da comunicação pública da ciência.

Mesmo tendo como predominância o modelo do déficit na realidade brasileira, Massarani e Moreira (MASSARANI, MOREIRA, 2003) juntamente com outros autores, como Leitão e Albagli (LEITÃO, ALBAGLI, 1997), Nietto (NIETTO, 2002) e Martinez (MARTINEZ, 1997), buscam a sua superação, o que se evidencia em iniciativas, mesmo isoladas, como a da veiculação do programa *A Saúde da Nossa Gente*. Desse modo, como declara Martinez (MARTINEZ, 1997, p. 10), a popularização da ciência e da tecnologia precisa dinamizar ações em que “o conhecimento científico e tecnológico constitua um componente central da cultura, da consciência social e da

inteligência coletiva para a efetiva integração cultural, étnica, lingüística, social e econômica”.

Para analisar os recortes dos discursos que se inscrevem nos programas escolhidos nesta pesquisa, é importante tentar delinear o contexto e a realidade cotidiana dos seus ouvintes. Para tanto, utilizamos como fonte os textos contidos em Relatório de uma pesquisa de percepção dos programas *Vida de Mulher* e *A Saúde da Nossa Gente*, realizada em 1992⁷, por meio do Departamento de Comunicação da UFMA, que teve apoio do CNPq. Esta pesquisa foi feita pelos alunos bolsistas do curso de Comunicação Social, pela jornalista Gisélia Castro e Silva, e coordenada pela Prof^a Vera Rolim Salles.

A pesquisa de campo teve como proposta sua aplicação em quatro municípios: São Vicente de Férrer, Matinha, Viana e Bequimão, localizados na Baixada Ocidental Maranhense.

Para termos uma ideia da realidade social em que viviam os ouvintes do programa *A Saúde da Nossa Gente*, os quais moravam no meio rural do Maranhão, utilizamos o Relatório das pesquisadoras Gisélia Castro e Silva e Ana Cristina Levy Ferreira, que descrevem os municípios pesquisados, ressaltando que Bequimão

7 É importante destacar que essa pesquisa foi, inicialmente, elaborada apenas para o programa *Vida de Mulher*, mas como foi percebido, no decurso das entrevistas, que os ouvintes confundiam os dois programas *Vida de Mulher* e *A Saúde da Nossa Gente*, “passamos a integrar à pesquisa também a análise de recepção do programa *A Saúde da Nossa Gente*”. Banco de Dados Texto-02.

é um município pobre e de infra-estrutura precária, com aproximadamente 65 povoados. Desse total apenas três, os maiores, são beneficiados com escolas estaduais: Barroso, Quidiua, Paracatiua. A remuneração dos profissionais da área de educação é baixa. No mês de julho uma professora com magistério recebia 50 mil cruzeiros adicionado a uma gratificação de 20 mil cruzeiros, totalizando 70 mil cruzeiros mensais. Os professores leigos recebem em média 35 mil cruzeiros. O setor de saúde também é insuficiente para atender ao município, Bequimão dispõe somente de um posto médico, onde uma médica examina os pacientes, enviando os casos mais graves aos municípios vizinhos mais equipados ou para São Luís. O comércio da cidade é fraco. Desde que o posto do Banco do Brasil foi fechado, as pessoas recebem dinheiro em Pinheiro. Quando retornam a Bequimão já trazem suas compras. Logo o dinheiro não circula no comércio local.⁸

O Relatório sobre a pesquisa realizada no município de Viana destaca as contribuições que os programas exibidos deram aos seus ouvintes. Sobre isso, as pesquisadoras explicam que os ouvintes geralmente mencionam assuntos abordados no *Vida de Mulher e A Saúde da Nossa Gente*. No entanto, em particular, o depoimento de uma mulher nos chamou a atenção. Ela revelou que, através desses programas, aprendeu a usar o método anticoncepcional conhecido como método do Muco ou Billings. Um método que não é tão simples, mas que, certamente, com uma linguagem clara e simples, pode ser repassado pelo rádio.⁹

Tendo por base o Relatório, em referência, e os dados obtidos nas outras fontes, percebe-se que, sendo a maioria dos ouvintes do programa *A Saúde da Nossa Gente* moradora de comunidades rurais, principalmente de povoados dos municípios do estado do Maranhão, é determinante a condição em que essas pessoas viviam, bem como seu estado de carência – falta de rede elétrica, de postos de saúde, de escolas e muitos outros serviços básicos – que apresentam em relação ao conhecimento das temáticas abordadas nos programas exibidos.

Nessa perspectiva, conta Marcelo Amorim que o programa fazia muito sucesso porque “ele adequava a linguagem à comunidade e colocava as pessoas ao vivo”, pois “a gente tinha muito cuidado em respeitar o conhecimento popular, porque é a história da pessoa”¹⁰.

Os aspectos citados por Marcelo destacam-se nos fragmentos transcritos de um dos programas exibidos, cujo conteúdo foi retirado de um programa gravado, ao vivo, no município de Barreirinhas, local em que foram ouvidos dois depoimentos, cuja temática versa sobre os tabus que existiam naquela região e sobre a alimentação da mulher no seu período pós-parto.

8 Banco de Dados: Texto-01.

9 Banco de Dados: Texto-02.

10 Banco de Dados: Entrevista-02.

Chamada: A Rádio Educadora apresenta: o Programa Alimentação é Vida, e com vocês a Profª Vera !!!!

(Música: Novilho Mágico-compositor maranhense: Macarrão)¹¹

Profª Vera: Ouviremos os depoimentos sobre os tabus que existem com relação à alimentação, os tabus que existem quando a mulher está parida, quando ela está amamentando; e depois vamos ouvir o depoimento de um homem, que é o Vicente, falando como essa situação está mudando na medida em que ele foi informado.

Primeiro Depoimento

Antonia, da Comunidade de Barra Velha, falando sobre alimentação na época em que a mulher está parida:

Dou exemplo de mim mesmo porque quando a gente levava aquela coisa de dizer que tudo faz mal, então tem aquela coisa de dizer que tudo faz mal, que tal comida faz mal, é remosa, e antigamente eu tinha uma coisa de não comer nada, a coisa podia tá aí, mas eu não podia comer dizendo que era remosa, mas depois que eu comecei a viver uma vida de comunidade, tomando uma experiência daqui outra acolá, hoje eu como tudo; o limão inclusive, muita gente dizia se a gente pudesse evitar até de passar debaixo do pé era bom, quanto mais a gente come. Naquela época eu vivia magra porque tinha de emagrecer a falta de comida, mas logo que aquela superstição que a gente tem – aquela superstição que a gente tem mesmo – agora acreditei, viu! Faz mal, é remoso! Agora essa época que me operei de cesariana, e quando estava com 10 dias, tomei um caldo de pato, porque diz que pato é bicho venenoso, é remoso, e eu tomei não senti nada, depois de 15 dias comi mesmo a carne [...] muita gente

me perguntou por que eu comi, comi porque a comida não mata ninguém, o que mata a gente é a gente com superstição, a gente come é para viver não pra morrer.

Segundo Depoimento

Vicente, do povoado de Mangas:

É porque a gente lá no meu lugar – lá em Mangas – onde eu resido, o pessoal tinha aquele tabu de não querer aceitar e dizer que fazia mal a gente comer banana, fazer um suco, nera! Uma banana, um maracujá, um mamão, um suco de caju – tudo junto – uma laranja, para a pessoa poder fazer aquela parte de alimentação, principalmente aquelas mulheres que estavam grávidas que não tinha boa alimentação. E quando cheguei na reunião, o dia que puxei esse assunto, as mulher tomaram muito contra mim – era uma doidice, ia acabar com o pessoal esse negócio de limão junto com mamão que era uma coisa diferente, laranja, banana, tu é doido! Deus me livre! – E aí comecei fazer uma reunião e levou as experiências e fez, a gente testou e fez, ensinou coma devia se usar e a gente fez elas provarem e agora tá ruim de tirar porque no dia que não tem, às vezes, elas perguntam aonde vai atrás, inté que tem os companheiros que tem uns sítios e tão estourando né!¹²

Após os depoimentos, a Profª Vera Salles fez comentários sobre os tabus da alimentação, explicando que a alimentação está relacionada à saúde e ao bom funcionamento do organismo. Abordou também sobre a importância da alimentação no período da gravidez, destacando os tipos de vitaminas e as propriedades inerentes a cada fruta, e ainda ressaltou que a cegueira noturna encontrada naquele município era

11 A música maranhense apresenta como tema recorrente O Bumba-Meu-Boi, que integra o imaginário cultural do seu povo, principalmente daqueles que vivem no meio rural.

12 Banco de Dados: Fita-03.

resultante da falta de vitaminas, que são encontradas nas frutas.

Observa-se, nesses relatos, a percepção dos ouvintes entrevistados sobre os conteúdos discutidos nos programas exibidos: questões que envolvem a prática alimentar saudável da mulher no período da gravidez. Esta, por falta de conhecimento sobre o assunto, deixa-se levar por crenças em histórias que se arrastam pelo tempo, as quais se refletem nos problemas de saúde enfrentados pelas lactantes daquela comunidade.

Além disso, há de se enfatizar a mudança de atitude que essas pessoas demonstram tanto na compreensão a respeito da importância dos alimentos para a preservação da vida quanto na valorização da convivência e da troca que realizam na “vida em comunidade”.

Sob essa perspectiva, é possível pensar em uma Educação Problematicadora que, para Paulo Freire, precisa ser dialógica e mediada por situações de aprendizagem em que o sujeito seja capaz de construir a sua autonomia, considerando que “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 2009, p. 79).

Nesse sentido, compreender o processo educativo sob a perspectiva dialógica, em que a ação e a reflexão constituem-se elementos essenciais do diálogo, é considerar que existem outras

possibilidades de promover a educação, a qual também pode ser para além dos muros da escola, como no caso da Educação não formal, que se reflete aqui em um programa radiofônico, o qual resgata um sentido social de cidadania na medida em que realiza ações que modificam a vida de seus ouvintes interlocutores sociais.

Na construção do diálogo que se estabeleceu entre os ouvintes e os locutores do programa, e em destaque a Prof^a Vera Salles, a quem os ouvintes demonstravam muita estima, as cartas funcionavam como instrumento de interação na relação que podemos chamar de ensino/aprendizagem, uma vez que serviam como suporte para o exercício da escrita de pessoas que não tinham acesso à cultura letrada. Sabe-se que, por força da relação de dominação estabelecida na sociedade de classes, apenas alguns conseguem ter acesso ao direito a conhecer, o qual, para Freire (2002), constitui-se um direito fundamental, em que todos e todas tenham a participação do acesso ao universo cultural.

4 Considerações finais

Para discussão dos dados e sistematização do texto, utilizamos dez fitas para dialogar com as narrativas das entrevistas, os jornais, manuais e cartas dos ouvintes. Fizemos uso, ainda, de imagens que guardam a memória dos fatos narrados nas fitas, nas cartas e nos depoimentos das pessoas entrevistadas, estratégia que a História Oral propicia ao pesquisador.

O programa *Alimentação é Vida* iniciou a trilogia de programas de divulgação científica idealizados pela Prof^a Vera Salles, *Alimentação é Vida*, *A Saúde da Nossa Gente* e *Vida de Mulher*. O programa teve a colaboração do cientista biólogo Warwick Estevam Kerr, que, na época, pesquisava plantas alimentícias e medicinais nos povoados do Maranhão, doava sementes para o programa, a fim de que fossem entregues aos ouvintes, que, conforme relatam as cartas, escreviam diariamente solicitando sementes, receitas de alimentação alternativas e remédios caseiros.

A crescente demanda dos ouvintes por informações sobre doenças, saúde, higiene, e alimentação e a parceria que a Prof^a Vera Salles firmou com o Unicef, entidade que, na época, incentivava programas de erradicação de doenças relacionadas à pobreza e à falta de infraestrutura na periferia e zona rural do Estado, estimularam a criação do programa *A Saúde da Nossa Gente*, o qual, mais tarde, incorporou o programa *Alimentação é Vida*.

O programa *A Saúde da Nossa Gente* apresentava em seu conteúdo temas como: plantas alimentícias e medicinais, receitas de alimentação alternativas e remédios caseiros, doenças, dicas de higiene, jornal com notícias sobre saúde e educação, entrevistas com diversos profissionais da área da saúde, educação e representantes do poder público, entre outras discussões voltadas à área da saúde e educação.

Considerando as análises realizadas nos conteúdos e na dinâmica dos dois programas – *Alimentação é Vida* e *A Saúde da Nossa Gente* –, pude perceber que, no decurso das décadas de 1980 e 1990, estes delinearam nos espaços da radiofonia maranhense ações de divulgação científica, popularização da ciência ou compreensão pública da ciência, que eram difundidas por meio da utilização de estratégias pedagógicas, as quais independem do espaço da educação ser formal ou não formal.

Como exemplo, vale citar a utilização do instrumento de transposição didática no processo educativo que se estabelecia, pois o conteúdo científico produzido pelas academias, apresentado nos programas, era transformado em saber ensinado, considerando o contexto de seus ouvintes.

Quanto aos conteúdos, a abordagem de cada tema obedecia a um planejamento didático, que contemplava não só a informação do tema em questão, mas havia também uma preocupação em se explicar o contexto histórico, as abordagens científicas; as acepções referentes à nomenclatura do termo abordado; os aspectos relacionados ao cotidiano das pessoas a que o tema se relacionava, entre outras atividades que foram possíveis de se desenvolver em um espaço não formal de educação, como o rádio-teatro, as entrevistas com especialistas e o Jornal da Saúde, apresentado no programa *A Saúde da Nossa Gente*.

Além disso, era expressiva a repetição do tema discutido em diversos programas, em muitos casos, pelas dúvidas apresentadas pelos ouvintes em suas cartas. Havia ainda um artifício de se revisar um tema apresentado por meio do jornalzinho *O Bumba* e da *Cartilha do Agente de Saúde*.

As ações dinamizadas nos programas eram mediadas pelo diálogo, o qual se constitui uma atividade pedagógica por excelência. Para Freire (2005), o diálogo produz a conscientização libertadora e transformadora, ou seja, dialógica. Portanto, Freire (2001, p. 15) afirma que a educação está exclusivamente centrada “nos verbos, nos programas, nos discursos”.

Nesse sentido, a dialogicidade é compartilhamento da palavra plena de sentido, de vida, de experiência, que se constrói na práxis social, no diálogo sobre atividades criadoras, contextualizadas, em novas leituras e saberes construídos em parceria e, por que não dizer, pretendendo a ‘u-topia’.

Referências

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
- BRANDÃO, Rodrigues Carlos. **O que é Educação**. São Paulo: Brasiliense, 2006.
- DESLANDES, S. F. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.
- FAYARD, P. La sorpresa de Copérnico: el conocimiento gira alrededor del público. **Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v.21, p. 9-16, 1999.
- FEITOSA, Débora Alves. A educação popular enquanto um saber da experiência. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 30. Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu, 2007.
- FREIRE, P.; NOGUEIRA, A. **Que fazer: teoria e prática em educação popular**. Petrópolis, 1993.
- FREIRE, Paulo. **Cartas a Cristina**. São Paulo: Paz e Terra, 1994.
- _____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- _____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.
- GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões da nossa época; 71).
- GONÇALVES, M.F.C. **A invenção de uma Rainha de Espada: reatualizações e embaraços na dinâmica política do Maranhão dinástico**. São Luís: EDUFMA, 2008.
- LEITÃO, P.; ALBAGLI, S. Popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de literatura. In: MARTINEZ, E.; FLOREZ, J. (Comp.). **La popularización de la ciencia y la tecnología**. México: FCE-Unesco-Red-POP FCE, 1997. p.17-37.
- LÉVY-LEBLOND, J. M. Cultura científica: impossível e necessária. In: VOGT, C. (Ed.). **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2006. p. 28-43.
- LEWENSTEIN, B. V. **Models of public communication of science and technology**: version 16 June 2003. Tradução de Francisco Ribeiro Júnior. 2003. Disponível em: <[http://communityriskscornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein 2003.pdf](http://communityriskscornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein%202003.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2009.

LEWENSTEIN, BV.; BROSSARD, D. **Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials U.S. Department of Energy, Grant DE-FG02-01ER63173: Final Report.** Cornell: Cornell University, 2006.

MARTINEZ, E. La piramide de la popularización de la ciencia y la tecnología. In: MARTINEZ, E.; FLOREZ, J. (Comp.). **La popularización de la ciencia y la tecnología.** México: FCE-Unesco-Red-POP FCE, 1997. p. 9-16.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. A divulgação científica no Rio de Janeiro: um passeio histórico e o contexto atual. **Revista Rio de Janeiro – Ciência, Tecnologia e Saúde**, Rio de Janeiro, n.11, p. 38-69, 2003.

MEIHY, José Carlos Sebe Bom. **Manual de História Oral.** 5ª ed. São Paulo: Loyola, 2005.

NIETTO, M. **El público y las políticas de ciencia y tecnología.** *Interciencia*, v. 27, n. 2, p.80-83, 2002.

PORTELLI, Alessandro. Tentando aprender um pouquinho: algumas reflexões sobre a ética na História Oral. **Ética e História Oral. Projeto História**, São Paulo, v. 15, p. 13-49, 1997.

SILVA, Acildo Leite da. Memória, tradição oral e a afirmação da identidade negra. **Movimento – Revista da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense**, Niterói, nº 1, maio 2000.

STRECK, Danilo Romeu. A educação popular e a (re)construção do público: há fogo sob as brasas? **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, nº 32, p. 272-284, ago 2006.

THOMPSON, Paul. **A voz do passado: história oral.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

WYNNE, B. Public Understanding of Science. In: JASSANOF, S.; MARKLE, G.; PETERSEN *et al.* (Eds.). **Handbook of Science and Technology Studies.** Tradução de Francisco Ribeiro Júnior. Londres: Sage Publications, 1995.

The Health of Our Population: the divulgation of science in the fields of non-formal education

Abstract

This article is the work developed in the research group Scientific Culture and Knowledge Production, Educational Program Graduate Education of the Universidade Federal Maranhão, which focuses its research on science communication, science popularization and public understanding of science, terms used in this work with the same sense, in order to find similarities between the actions of promotion and education. To this, we used oral history as methodology, since in this aspect of qualitative research can explore the relationships between history and memory, which constitutes the essence of this research. The construction of history and memory of the programs is Life Food and Health of Our People, broadcast on Radio Educadora do Maranhão, in the 1980 and 1990 were made through dialogue with the sources: narratives of persons, tape recordings programs, among others, came under the theory of Freire's Popular Education and non formal education scholars such as Maria da Gloria Ghon allowed us to see that these radio programs consisted non formal important tools of education, because they become dynamic actions which dealt with scientific knowledge as social practice, allowing that the science became part of everyday life in the periphery and the rural community of Maranhão.

Keywords

Science Communication. Science and technology.
Non-Formal Education

La Salud de Nuestro Pueblo: la communication de la ciencia como una forma de educación no formal

Resumen

Este artículo es el resultado de un trabajo en el grupo de investigación de la cultura científica y educativa producción de conocimiento del programa pós-graduados en Educación de la Universidade Federal do Maranhão, Brasil, que se centra su investigación en ciencias de la comunicación, la divulgación científica o la comprensión pública de la ciencia, los términos utilizados en este trabajo con el mismo sentido, para buscar similitudes entre las acciones encaminadas a difundir y educar. Para ello, se utilizó la historia oral como una metodología, ya que por este aspecto de la investigación cualitativa para explorar la relación entre la historia y la memoria, lo que constituye la esencia de esta investigación. La construcción de la historia y la memoria de los programas de alimentación es la vida y salud de nuestro pueblo transmitidos por Radio Educadora rural Maranhao, en los años 1980 y 1990 se llevaron a cabo a través del diálogo con las fuentes recogidas: narrativas de las personas, grabaciones en cinta de programas, entre otros, bajo el teórico del eje de la educación popular de Paulo Freire y estudiosos de la educación no formal, como María da Gloria Ghon han permitido ver que estos programas de radio se establecieron importantes herramientas de educación no formal, porque se convierten en acciones dinámicas que tratan con el conocimiento científico como una práctica social, lo que permite por un corto tiempo, la ciencia era parte de la vida cotidiana de las personas en la periferia y en la comunidad rural de Maranhão.

Palabras clave

Comunicación de la Ciencia. Ciencia y Tecnología.
Educación No Formal

17/18

Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação | E-compos, Brasília, v.19, n.3, set./dez. 2016.

Recebido em:
14 de julho de 2016

Aceito em:
16 de novembro de 2016

Expediente

A revista E-Compós é a publicação científica em formato eletrônico da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação (Compós). Lançada em 2004, tem como principal finalidade difundir a produção acadêmica de pesquisadores da área de Comunicação, inseridos em instituições do Brasil e do exterior.

E-COMPÓS | www.e-compos.org.br | E-ISSN 1808-2599

Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação. Brasília, v.19, n.3, set./dez. 2016.
A identificação das edições, a partir de 2008, passa a ser volume anual com três números.
Indexada por Latindex | www.latindex.unam.mx

CONSELHO EDITORIAL

Alexandre Farbiarz, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Alexandre Rocha da Silva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Ana Carolina Escosteguy, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
Ana Carolina Rocha Pessoa Temer, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Ana Regina Barros Rego Leal, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Andrea França, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil
André Luiz Martins Lemos, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Antonio Carlos Hohlfeldt, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
Arthur Itassu, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil
Álvaro Larangeira, Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil
Ângela Freire Prystion, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
César Geraldo Guimarães, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
Cláudio Novaes Pinto Coelho, Faculdade Cásper Líbero, Brasil
Daisi Irmgard Vogel, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
Denize Correa Araujo, Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil
Eduardo Antonio de Jesus, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil
Daniela Zanetti, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
Eduardo Vicente, Universidade de São Paulo, Brasil
Elizabeth Moraes Gonçalves, Universidade Metodista de São Paulo, Brasil
Erick Felinto de Oliveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Francisco Elinaldo Teixeira, Universidade Estadual de Campinas, Brasil
Francisco Paulo Jamil Almeida Marques, Universidade Federal do Paraná, Brasil
Gabriela Reinaldo, Universidade Federal do Ceará, Brasil
Goiâmérico Felício Carneiro Santos, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Gustavo Daudt Fischer, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
Herom Vargas, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Brasil
Itania Maria Mota Gomes, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Janice Caiata, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
Jiani Adriana Bonin, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

José Afonso da Silva Junior, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
José Luiz Aider Prado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil
Juçara Gorski Brittes, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Kati Caetano, Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil
Lilian Cristina Monteiro França, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Liziane Soares Guazina, Universidade de Brasília, Brasil
Luiza Mônica Assis da Silva, Universidade de Caxias do Sul, Brasil
Luciana Miranda Costa, Universidade Federal do Pará, Brasil
Malena Segura Contrera, Universidade Paulista, Brasil
Monica Martinez, Universidade de Sorocaba, Brasil
Maria Ataíde Malcher, Universidade Federal do Pará, Brasil
Marcia Tondato, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil
Marcel Vieira Barreto Silva, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Maria Clotilde Perez Rodrigues, Universidade de São Paulo, Brasil
Maria das Graças Pinto Coelho, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
Mauricio Ribeiro da Silva, Universidade Paulista, Brasil
Mauro de Souza Ventura, Universidade Estadual Paulista, Brasil
Márcio Souza Gonçalves, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Micael Maiolino Herschmann, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
Mima Feitoza Pereira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Nisia Martins Rosario, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Potiguara Mendes Silveira Jr., Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
Regiane Regina Ribeiro, Universidade Federal do Paraná, Brasil
Rogério Ferraraz, Universidade Anhembi Morumbi, Brasil
Rose Melo Rocha, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil
Rozinaldo Antonio Miani, Universidade Estadual de Londrina, Brasil
Sérgio Luiz Gadini, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil
Simone Maria Andrade Pereira de Sá, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Veneza Mayora Ronsini, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
Walmir Albuquerque Barbosa, Universidade Federal do Amazonas, Brasil

18/18

Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação | E-compós, Brasília, v.19, n.3, set./dez. 2016.

CONSELHO CIENTÍFICO

Cristiane Freitas Gutfreind, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
Eduardo Morettin, Universidade de São Paulo, Brasil
Felipe Costa Trotta, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Irene de Araújo Machado, Universidade de São Paulo, Brasil

COMISSÃO EDITORIAL

Eduardo Antonio de Jesus, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil
Osmar Gonçalves dos Reis Filho, Universidade Federal do Ceará, Brasil

CONSULTORES AD HOC

Geane C. Alzamora, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
Teresinha Cruz Pires, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

EQUIPE TÉCNICA

ASSISTENTE EDITORIAL Márcio Zanetti Negrini
REVISÃO DE TEXTOS Press Revisão
EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA Roka Estúdio
IMAGEM DE CAPA Silas de Paula

COMPÓS | www.compos.org.br

Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação

Presidente
Edson Fernando Dalmonte
Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporânea - UFBA
edsonaldalmonte@uol.com.br

Vice-presidente
Cristiane Freitas Gutfreind
Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social – PUC-RS
cristianefreitas@puccs.br

Secretário-Geral
Rogério Ferraraz
Programa de Pós-Graduação em Comunicação
Universidade Anhembi Morumbi
rogerioferraraz@anhembimorumbi.edu.br

CONTATO | revistaecompos@gmail.com

Educomunicação científica: rádio, jornalismo e popularização das ciências na construção da cidadania

Patrícia Maria Martins Nápolis

Doutora em Ciências pela UFSCar e docente na Universidade Federal do Piauí (Centro de Ciências da Natureza).

E-mail: pnapolis@uol.com.br

Alessandro Augusto Barros Façanha

Mestre em Educação Brasileira e docente na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

E-mail: afacanha@ufpi.edu.br

Jociara Pinheiro Luz

Graduanda (iniciação científica) – Universidade Federal do Piauí.

E-mail: jociara_luz@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho tem por finalidade desvelar as conexões entre a rádio universitária e o processo de educomunicação científica. Trata-se de uma descrição analítica de um projeto educacional que insere a cultura científica como um caminho para a construção de conhecimento e cidadania para além do espaço universitário, tendo como foco a difusão de ciência no cotidiano das pessoas a partir de uma programação perene de divulgação de ciência, tecnologia e inovação. Como resultados preliminares, são descritos parâmetros de participação da comunidade com o projeto, bem como os desdobramentos jornalísticos e educacionais oriundos desta ação, os quais revelaram que o rádio, apesar das inúmeras possibilidades de comunicação existentes, permanece como um grande aliado no processo de difusão e construção de conhecimento, bem como uma ferramenta importante no diálogo entre o erudito e o coloquial podendo ser vastamente aproveitado nos processos educacionais.

Palavras-chave: educomunicação; divulgação científica; linguagem radiofônica; rádio.

Abstract: The paper aims to reveal the connections between college radios and the process of scientific educommunication. It analyses a educommunicational project that shows the scientific culture as a way to the construction of knowledge and citizenship beyond the university limits, focused on scientific promotion in the everyday life through a continuous agenda of science, technology and innovation. The preliminary results are the participation of the community in the project, as well as journalistic and educational projects born within this project, which revealed that the radio, despite its competitors, remains a great ally in the process of constructing and spreading knowledge. As well as an important tool in the dialog between highbrow and popular, with large potential in education.

Keywords: educommunication; science communication; radio language; radio.

Recebido: 23/03/2016

Aprovado: 23/08/2016

1. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: PERCURSOS E PROPOSTAS

A divulgação científica consiste em uma área da Comunicação voltada a divulgar informações sobre a amplitude de ciência, tecnologia, inovação e conhecimento científico com intuito de difundir informações relevantes no percurso de seus desenvolvimentos, aplicações e atualidades que aproximem o cidadão a esses contextos. Ao longo do tempo, atendeu a interesses e motivações diversificados, os quais, correlacionados ao contexto histórico, denotam essas variações em decorrência dos pressupostos e paradigmas vigentes na ciência, na cultura e nos meios de comunicação de cada época¹.

No Brasil, apesar da ausência de um consenso em relação ao desenvolvimento e percurso histórico das atividades próprias de divulgação científica, há marcos e cronologias consideradas relevantes a produção e difusão desse conhecimento. Ressaltam-se a transferência da corte portuguesa no início do século XIX, o desenvolvimento de círculos de intelectuais e cientistas no fim século XIX, a participação das universidades e das instituições ligadas à ciência no início do século XX e a incidência do conhecimento científico em setores específicos do jornalismo².

Nesse âmbito, merece destaque o chamado jornalismo científico que voltado à divulgação de informações e notícias sobre ciências, teve como marco precursor as matérias difundidas em seções específicas de jornais impressos e revistas especializadas em temáticas como agricultura e pecuária. Um exemplo desse campo jornalístico foi o jornal *O Correio Braziliense* que contemplava, desde sua fundação, cadernos temáticos e seções especializadas, que traziam desde assuntos ligados a agropecuária, desenvolvimento mineral e geografia, matérias sobre manejo biotecnológico e questões específicas à ciência. Porém, como toda iniciativa precursora, de maneira ainda incipiente³.

Com o passar dos anos, em virtude do aumento do interesse da população por temas de ciência e tecnologia e em decorrência do incremento da produção científica e sua influência no cotidiano das pessoas, supera-se a fase preliminar de difusão científica e se inaugura o período de amadurecimento e consolidação da divulgação científica brasileira com a intensa produção de conhecimento e sua ampla veiculação como uma forma consolidada de comunicação. Destacam-se as atividades de ciência e tecnologia promovidas pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a editoração de periódicos de ciências mais voltados para a comunidade acadêmica e revistas especializadas em divulgação científica para o público em geral que passam a incorporar esses conceitos⁴.

Ressalta-se no período, sobretudo a partir dos anos de 1980, tanto em função da crescente demanda de interesse como amparado pelo crescimento desses setores específicos de pesquisas, o surgimento dos eventos de divulgação científica, espaços de ciências e criação de revistas como a *Ciência Hoje*, em 1982, a *Ciência Hoje das Crianças*, em 1986, e o *Jornal da Ciência*, em 1992⁵.

Em consonância a essas ações, o conceito da divulgação científica evolui para além do campo da Comunicação e do jornalismo elevando à divulgação

1. RUBLESCKI, Anelise. Jornalismo científico: problemas recorrentes e novas perspectivas. *Ponto de Acesso*, v. 3, n. 3, pp. 407-427, 2009; MASSARANI, Luisa, BAUER, Martin W., e AMORIM, Luís. Um raio X dos jornalistas de ciência: há uma nova "onda" no jornalismo científico no Brasil? *Comunicação & Sociedade*, v. 35, n. 1, pp. 111-129, 2013; MASSARANI, Luisa, e MERZAGORA, Matteo. Socially inclusive science communication. *JCOM: Journal of Science Communication*, v. 13, n. 2, 2014.

2. MASSARANI, Luisa et al. A divulgação científica no Brasil e suas origens históricas. *Tempo Brasileiro*, v. 188, 2012, pp. 5-26.

3. BUENO, Wilson da Costa. Os novos desafios do jornalismo científico. In: *VII Congresso Iberoamericano de Jornalismo Científico*. Argentina, 2001.

4. MASSARANI, Luisa; BUYS, Bruno. A ciência em jornais de nove países da América Latina. *Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica: Jornadas Iberoamericanas sobre la Ciencia en los medios masivos*. Madrid: Cytel, 2008, pp. 19-35.

5. ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Forward Movement, 2001.

das ciências a um campo do conhecimento e sua difusão a um processo peculiar de democratização e cidadania. Na mídia escrita e no telejornalismo, há importante veiculação com destaque para os projetos específicos de divulgação científica desenvolvidos nas TVs educativas como o *Projeto Ver Ciência* e *TV é Ciência*⁶.

Consolida-se uma fase de difusão mais perene que amplia a compreensão de conceitos científicos, pesquisas em ciência e tecnologia, inovação e informações do cotidiano. Inicia-se uma fase de medição comunicativa que atua como elo de comunicação e produção de conhecimento conferindo à divulgação científica uma ponte entre a comunidade científica e a sociedade em geral⁷.

Atrelar informação e conhecimento científico na perspectiva da informalidade do discurso torna a ciência acessível, e por meio de um processo de educomunicação científica promove cidadania e protagonismo social, pois revela conteúdos de relevância para o cotidiano em uma comunicação acessível e promotora do direito à informação, garantindo inserção, informação e cidadania. Dessa maneira, o processo de divulgação científica ganha *status* diferenciado na vida das pessoas interferindo no dia a dia, nos seus hábitos, rotinas e, sobretudo, no modo de vida, de pensar e de agir.

[...] a mídia, hoje, coloca a agenda de discussão. Isto é, segundo pesquisas, ao redor de 82% dos temas e assuntos que são falados no trânsito, no trabalho, em casa, nos encontros sociais etc. são colocados à discussão pela mídia; ela determina, até certo ponto, o que deve ser falado e discutido⁸.

Nesse sentido, a difusão de ciências e seu processo de divulgação amplia o conceito de comunicação adquirindo uma denominação educomunicativa, de forma que, para além do aspecto da informação, amplia o espectro da comunicação e cria ecossistemas de comunicativos e educativos que possibilitam o crescimento e desenvolvimento dos indivíduos e da coletividade.

2. A EDUCOMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DO RÁDIO

No ambiente atual da midiatização e tecnologização da informação o rádio expandiu o dial e passou a ter outra possibilidade a partir da incorporação de um sistema dialético de informação que demarca novos locais e hibridizações a partir de novos nexos, bricolagens e aperfeiçoamento da linguagem e da difusão⁹.

Sai de cena o rádio convencional e entra a radiofusão interconectada à *web*, redes sociais e novos espaços de comunicação. Nesse contexto, atribui-se a compatibilização das frequências com as páginas da internet e o protagonismo dos ouvintes, os quais, interagem, opinam e constroem possibilidade de pautas¹⁰.

Nesse âmbito, ganham força as rádios comunitárias e as rádios institucionais de ensino, como as rádios universitárias, pois consistem em instituições de caráter público e laboratorial, que, a partir dessa perspectiva, devem oferecer uma produção que cubra a maior parte dos setores da população. Isso não

6. MASSARINI, Luisa et al, op. cit., 2012; RIOS, Aline de Oliveira et al. Jornalismo científico: o compromisso de divulgar ciência à sociedade – a comunicação entre jornalistas e pesquisadores e a responsabilidade social na disseminação de informações científicas. *Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas*, v. 13, n. 2, 2009.

7. RUBLESCKI, op. cit.

8. GUARESCHI, Pedrinho A. Mídia e cidadania. *Conexão-Comunicação e Cultura*, v. 5, n. 9, 2010, p. 31.

9. DEL BIANCO, Nelia R. *O rádio brasileiro na era da convergência*. São Paulo: Intercom, 2012.

10. MIRANDA, Mozarth Dias de Almeida. *A pauta jornalística na convergência digital: outros caminhos e novos desafios*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2011.

significa somente que devem atingir o maior número de ouvintes, mas oferecer uma programação que corresponda aos interesses de diferentes setores da população¹¹.

Esses veículos estão imbuídos do papel educativo para além de uma visão comercial e de mercado típico das rádios convencionais: objetivam aliar qualidade, informação e cidadania, agregando em suas programações, arte, cultura e entretenimento, porém, com uma missão de aliar ações de ensino, pesquisa e extensão próprias das instituições de ensino superior.

No caso brasileiro, existem 38 emissoras de rádio¹² associadas a universidades públicas – federais, estaduais ou municipais. Além dessas, existem também outras rádios universitárias ligadas a instituições privadas, reguladas pela Empresa Brasileira de Comunicação (EBC) e reguladas pelo decreto n. 5.396, de 21 de março de 2005, dispõe sobre a veiculação de conteúdo e repasse de recursos em emissoras de radiodifusão educativa¹³.

Em conformidade com as propostas referentes à natureza de suas existências, as rádios universitárias ampliam o escopo das rádios públicas brasileiras com caráter eminentemente cultural, educativo e de formação, executando projetos educacionais e culturais de importância para a construção cidadã, os quais:

aprofundam o desenvolvimento de um modelo educativo-cultural que analisamos como baseados em concepções ampliadas do que é educar e transmitir cultura pelo rádio: mesclam programas musicais, artísticos-culturais, educativos não formais e formais, estes do mesmo modo que as rádios-escolas. Isto é, buscam educar com aulas, mas também com programação musical, artística, informativa/jornalística e até de entretenimento¹⁴.

Nesse sentido, a população em geral encontra nas rádios universitárias um local de amplificação do pensamento acadêmico, porém decodificado em um formato acessível com uma linguagem do cotidiano onde é possível se estabelecer um sítio de educomunicação permanente. O objeto deste estudo é um projeto desenvolvido no âmbito da extensão universitária para produzir e difundir ciência, tecnologia e inovação por meio de educomunicação na rádio universitária da Universidade Federal do Piauí.

3. UMA PROPOSTA DE EDUCOMUNICAÇÃO CIENTÍFICA E CIDADANIA

Um processo radiodifusor inserido na proposta educativa consiste em uma ferramenta midiática promotora de conhecimento, para além da proposta midiática, pois encerra as qualidades educacionais que visam, não somente a informação, mas também a criação de espaços de desenvolvimento coletivo promotores de educação e cidadania¹⁵.

Nesse contexto, surge o objeto em análise, que consiste em um projeto de educomunicação científica, o qual, segundo um olhar sociológico, circunscreve uma proposta de organização social capaz de potencializar intenções

11. DEUS, Sandra de Fátima Batista de. Rádios Universitárias Públicas: compromisso com a sociedade e com a informação. Em *Questão*: revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS. Porto Alegre, v. 9, n. 2, jul./dez. 2003, pp. 327-338.

12. Este era o número de rádios universitárias na ocasião da pesquisa mencionada, desconsiderando as rádios vinculadas às instituições privadas. Hoje, de acordo com dados da Intercom, considerando as instituições públicas e privadas, existem 56 rádios universitárias no Brasil. Disponível em: <www.portalintercom.org.br/intercom>. Acesso em: 8 nov. 2016.

13. LOPES, Cristiano Aguiar. *Regulação da radiodifusão educativa*. Consultoria Legislativa, 2011.

14. ZUCULOTO, Valci Regina Mousquer. *A construção histórica da programação de rádios públicas brasileiras*. Tese de doutorado. Faculdade de Comunicação Social, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

15. FERRARETTO, Luiz Artur; KLÖCKNER, Luciano. *E o rádio?: novos horizontes midiáticos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

16. MANNHEIM, Karl. *Ideology and Utopia*. Routledge: Harvest Books 2013.

realizáveis em uma perspectiva de transformação utópica¹⁶, pois delibera uma ação precursora em seu tempo/espaço pois contempla uma proposta de educomunicação científica até então incipiente no âmbito da FM/UFPI.

Enquanto objetivo central e concepção ideológica, o projeto insere a cultura científica como um caminho para a construção de conhecimento e cidadania para além do espaço universitário e tendo como foco a difusão de ciência no cotidiano das pessoas a partir de uma programação perene de divulgação de ciência, tecnologia e inovação.

Institucionalmente, o projeto *Educando Com(ns)Ciências* surge em resposta ao Edital Proext/SeSU/MEC de 2014, na área temática da Comunicação, sendo encaminhado para concorrência nacional do referido edital via Sistema de Informação e Gestão de Projetos do Ministério da Educação (<http://sigproj1.mec.gov.br>) e contemplado com recursos para execução no período de janeiro a dezembro de 2014.

A ideia do programa, apesar de ousada para a realidade da rádio e para o município de Teresina até então, pois não havia nada nos meios de comunicação que contemplasse a temática da divulgação científica, constituía-se viável dada a tradição educativa da Universidade Federal do Piauí em relação ao seu modelo extensionista.

Norteados pelas demandas sociais e pela vanguarda de unir ciência e jornalismo em uma mesma cena – a rádio – e inserido em um ambiente de inquietações, provocações, debates e promoção de cidadania, tem origem um projeto de educomunicação científica que, como o nome sugere, imbuído no processo de reflexão/conscientização da população sobre seu papel social frente as demandas do cotidiano.

Quanto às temáticas, foram produzidas séries de programas a partir de temas geradores delimitados com a dinâmica social local e atrelados aos conteúdos transversais dos parâmetros curriculares do ensino de ciências da natureza. Durante a fase de execução do programa via Edital PROEXT/MEC 2014, foram produzidos e executados programas semanais envolvendo sustentabilidade, diversidade, cultura, saúde e meio ambiente. Composto o rol de entrevistados, gestores públicos, pesquisadores, professores e pessoas da comunidade envolvidos em projetos sociais afins com as temáticas, além de artistas que representassem a cena artístico-literária local.

A partir de um modelo de mesas redondas e debates-entrevistas, formatou-se a proposta de um programa semanal de radiofusão com mediação do jornalismo, por meio da participação/produção dos bolsistas de Comunicação Social, integrado ao olhar do cientista, representado pelo coordenador da proposta e por bolsistas do curso de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí. Nessa perspectiva, ao contrário do formato habitual, no qual a mídia discute e apresenta ciências sob o olhar exclusivo do comunicador, o projeto aliou ciência e comunicação em um mesmo ambiente.



Figura 1: ambiente do estúdio durante execução do programa ao vivo.

4. UM PROJETO EDUCOMUNICADOR E PROMOTOR DE CIDADANIA: A INTERFACE MIDIÁTICA DAS AÇÕES

Pautado na multimodalidade midiática, optou-se pela incorporação de diversas mídias e modalidades de comunicação, tanto na divulgação/veiculação do programa, quanto na produção/edição das pautas¹⁷, a partir da participação do ouvinte. Dessa forma, incorporou-se à plataforma radiofônica uma página oficial no Facebook, Twitter, Instagram, além da veiculação em tempo real do programa na internet, por meio da página <www.fmufpi.net>, na qual o ouvinte acompanhou a programação para além da sintonia de rádio convencional.

Tais estratégias permitem uma interação maior e imediata, pois funcionam como uma transição de funções, as quais, o papel de editor (*gatekeeping*) e do receptor (*gatewatching*), se interseccionam à medida que o ouvinte ou espectador protagoniza ações e realiza um papel midiático protagonista¹⁸.

A convergência de mídias constitui-se como modelo de hibridação comunicativo que permite uma pluralidade de diálogos e interseções culturais, históricas e sociais, pois mistura bases analógicas, digitais, radiofônicas e virtuais em uma simbiose comunicativa e construtora da informação e do conhecimento.

Os processos de hibridação – ou seja, a possibilidade de mistura de um meio em outro, de uma visualidade em outra – se intensificam a partir do digital e vão transformar radicalmente outras duas categorias da visualidade: a temporalidade e a espacialidade. Mais do que uma simples "colagem" de meios, a hibridação tem profundas consequências culturais²⁰.

17 Considera-se como conceito de pauta o adotado por Lage (2013), segundo o qual, consiste na atividade jornalística de delimitação, elaboração e construção da temática a ser investigada para ser noticiada no meio de comunicação.

18 CANAVILHAS, João. Do *gatekeeping* ao *gatewatcher*: o papel das redes sociais no ecossistema mediático. II Congresso Internacional de Comunicación. 2010.

19 FERRARETTO, Luiz Artur, KLÖCKNER, Luciano, op. cit., 2010.

20 Idem, ibidem.



Figura 2: layout do programa nas redes sociais – Twitter.



Figura 2: layout do programa nas redes sociais – Facebook.

Dessa maneira, trazer essa perspectiva para o interior da rádio universitária e para um projeto de natureza plural dada sua interdisciplinaridade e objetivos extensionistas, possibilitou múltiplos olhares e diálogos na construção de um processo educador tanto para a comunidade externa à academia, como para o próprio público universitário, que viu na proposta uma forma de debater suas questões específicas de ensino, de pesquisa e de formação em geral.

Possibilitou, portanto, no âmbito institucional, a ampliação da interdisciplinaridade interdepartamental, promoção de elos entre extensão e pesquisa, extensão e ensino, além de possibilitar o acompanhamento da proposta no âmbito de sua execução, produção e prestação de contas entre a rádio e a administração superior da universidade contribuindo para a transparência das ações e do bom uso dos fomentos consignados.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

A execução do programa baseou-se na perspectiva dialógica de Freire, e no conceito de ecossistema comunicativo de Martín-Barbero, visto que se interseccionam na perspectiva do diálogo cultural e da observância do respeito das singularidades dos sujeitos de forma que:

o conceito de ecossistema comunicativo, não apenas conformado pelas tecnologias e meios de comunicação, mas também pela trama de configurações constituída pelo conjunto de linguagens, representações e narrativas que penetra na vida cotidiana de modo transversal²¹.

O educador já não é mais o que apenas educa, mas o que enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. [...] Os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. A educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados²².

Dessa forma, por meio dessas concepções, foram realizados 36 programas envolvendo séries temáticas que foram escolhidas a partir das reuniões de pauta da equipe e tendo como balizador as postagens e participações dos ouvintes na página do programa na rede social do Facebook (www.facebook.com/educandocomnsciencias?_rdr=p), as quais foram divididas em quatro eixos norteadores: educação ambiental, diversidade de gênero, promoção de saúde e sustentabilidade.

Para dar respaldo técnico-científico aos debates foram convidados, ao longo desses programas, pesquisadores de pós-graduação, professores das áreas debatidas, estudantes de iniciação científica, gestores públicos, secretários de governo, integrantes de movimentos sociais e artistas locais que em alguns programas faziam inserções culturais diversas.

Os programas foram ao ar ao vivo, sem edições, e com a participação efetiva dos bolsistas e dos ouvintes. A cada desfecho das séries era realizado

21 MARTÍN-BARBERO, Jesús. Desafios culturais da comunicação à educação. *Comunicação & Educação*, v. 6, n. 18, 2007.

22 FREIRE, Paulo. *Comunicação ou extensão*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, v. 7, 1992.

um programa de fechamento das temáticas com um debate entre os próprios membros da equipe e com a participação dos ouvintes.

Em relação ao modelo de produção e execução, as pautas eram feitas pelos integrantes da equipe a partir de uma temática escolhida, na qual a equipe técnica de jornalismo realizava a produção e contatos dos entrevistados. Em seguida, fazia-se uma reunião para elencar os conceitos-chave do assunto e a partir de uma pesquisa de atualização se contextualizava com as dinâmicas sociais do assunto em nível local e global.

6. RESULTADOS PRELIMINARES: AÇÕES, CONTRIBUIÇÕES E DESDOBRAMENTOS

O projeto em si alinha a condição programa informativo/educativo que aliou o debate social, as problemáticas contemporâneas e a interação com o público, na perspectiva da crítica, reflexão e conhecimento científico, com uma linguagem acessível e decodificadora do universo da ciência. Na condição de veículo de comunicação comunitária, contribuiu para a aproximação entre a comunidade e o poder público²³ à medida que amplificou uma voz usualmente pouco ouvida: a da população²⁴.

Ainda nesse sentido, possibilitou vozes e ecos de identidade a medida que trouxe ações discentes para a configuração da programação, conferindo espaço, oportunidades e autonomia de elaboração, construção e produção aos bolsistas, técnicos da rádio e aos cidadãos da comunidade para trabalharem em equipe.

No âmbito dos produtos acadêmicos gerados, foram confeccionados cerca de 600 CDs de áudio com as séries dos programas veiculados, distribuídos nas escolas conveniadas aos programas de iniciação à docência e aos projetos de formação de professores.

Quanto aos desdobramentos, pode-se inferir que possibilitou, no âmbito da formação inicial, um novo campo de Jornalismo dentro da UFPI e um ambiente informal de educação continuada para os alunos das Ciências Naturais, de modo que possibilitou e conferiu espaço de formação interdisciplinar.

Com relação à participação do público externo, ou seja, a comunidade de uma forma geral, observou-se intensa participação nas páginas oficiais do programa, via "curtidas" e "comentários", totalizando mais de 400 inserções até o momento da pesquisa, bem como picos de participação dos internautas no horário da programação e até duas horas depois, servindo de referencial de audiência, bem como a efetiva participação de *feedback* e de solicitações de pauta.

No âmbito institucional, apresentou ao departamento de Comunicação Social da UFPI uma nova forma de fazer jornalismo, dentro e fora da universidade, bem como apresentou aos jornalistas em formação, cujo currículo não vislumbra tais questões, conhecimento sobre questões científicas, as quais, dentro de suas participações, foram adequadas para a linguagem jornalística a fim de transmitir à sociedade de forma clara e direta os conceitos inerentes às ciências.

23. SCHAUN, Ângela. **Educomunicação: Reflexões e Princípios**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002.

24. Um dos diferenciais promovidos pelo projeto foi o de levar as demandas da população às pautas do radiojornalismo da FM UFPI, além disso, promover a participação direta do cidadão na programação através da linha telefônica aberta durante o programa, gravações externas que eram veiculadas em forma de quadros e inseridas nos debates com os entrevistados, além da participação de agentes públicos e pessoas ligadas aos movimentos sociais em temáticas específicas do programa.

Como diferencial para a formação de professores de ciências, contribuiu para uma nova visão dos futuros educadores, sobretudo no que tange à crítica aos modelos tradicionais, uma vez que quebra a vigência de um racionalismo técnico na abordagem dos conceitos científicos²⁵.

7. À GUIA DE CONCLUSÃO

Não se pretende traçar conclusões finalizadas de um projeto que ainda está em curso, porém, mesmo que preliminares, as impressões e os resultados obtidos merecem destaque e considerações. Em função das premissas iniciais sob as quais a intenção de popularizar ciências e construir espaço de cidadania se ressaltava: os resultados de participação da comunidade por meio do acesso às redes sociais, construção conjunta de pautas, picos de acesso por meio telefônico e do perfil do programa na internet, além da ação conjunta com escolas do município de Teresina, as quais utilizaram as mídias durante as aulas de ciências elevando a participação dos alunos e reduzindo o absenteísmo escolar.

Do ponto de vista acadêmico, promoveu ações interdisciplinares entre os cursos de jornalismo e ciências da natureza além de possibilitar três trabalhos de conclusão de curso, sendo um na área da Comunicação Social e dois na área da docência em Ciências no curso de licenciatura.

Quanto ao aspecto da cidadania, ressalta-se o pioneirismo da ação que traz vanguarda no âmbito da divulgação científica fora do eixo sul/sudeste do país contribuindo para a inserção de temáticas importantes para a construção e promoção de conhecimento.

Assim, no sentido de uma conjectura apresenta-se como virtuoso este primeiro ciclo do programa em função de seu caráter precursor e por encetar junto à comunidade e ao radiojornalismo universitário piauiense uma proposta que pode perenizar e elevar o perfil difusor de ciências local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, Wilson da Costa. Os novos desafios do jornalismo científico. In: **Vii Congresso Iberoamericano de Jornalismo Científico**. Argentina, 2001.

DE OLIVEIRA, Fabíola. **Jornalismo científico**. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

CANAVILHAS, João. **Do gatekeeping ao gatewatcher**: o papel das redes sociais no ecossistema mediático. Trabalho apresentado no II Congresso Internacional de Comunicación. 2010.

DE CARVALHO, Anna M. Pessoa; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2012.

25. DE CARVALHO, Anna M. Pessoa; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2012.

DEL BIANCO, Nelia R. **O rádio brasileiro na era da convergência**. São Paulo, Intercom, 2012.

DEUS, Sandra de Fatima Batista de. Rádios Universitárias Públicas: compromisso com a sociedade e com a informação. **Em Questão: revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS**. Porto Alegre, v. 9, n. 2, jul./dez. 2003.

DE ARAUJO SOUSA, Roberto; DE CARVALHO LOPES, Paulo Fernando. **Processo de implantação da Rádio Universitária da Universidade Federal do Piauí**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XVI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste – João Pessoa – PB – 15 a 17/05/2014.

FERRARETTO, Luiz Artur; KLÖCKNER, Luciano. **E o rádio?: novos horizontes midiáticos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

FREIRE, Paulo. **Comunicação ou extensão**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, v. 7, 1992.

GUARESCHI, Pedrinho A. Mídia e cidadania. **Conexão-Comunicação e Cultura**, v. 5, n. 9, 2010.

LAGE, Nilson. Conceitos de jornalismo e papéis sociais atribuídos aos jornalistas. **Pauta Geral-Estudos em Jornalismo**, v. 1, n. 1, 2013.

LOPES, Cristiano Aguiar. Regulação da radiodifusão educativa. Consultoria Legislativa, 2011.

MANNHEIM, Karl. **Ideology and Utopia**. Routledge: Harvest Books, 2013.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. Desafios culturais da comunicação à educação. **Comunicação & Educação**, v. 6, n. 18, 2007.

MASSARANI, Luisa et al. A divulgação científica no Brasil e suas origens históricas. *Tempo Brasileiro*. v. 188, 2012.

_____; BUYS, Bruno. A ciência em jornais de nove países da América Latina. **Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica: Jornadas Iberoamericanas sobre la Ciencia en los medios masivos**. Madrid: Cytel, 2008.

_____; BAUER, Martin W., e AMORIM, Luís. Um raio X dos jornalistas de ciência: há uma nova "onda" no jornalismo científico no Brasil? **Comunicação & Sociedade**, v. 35, n. 1, 2013.

_____; MERZAGORA, Matteo. Socially Inclusive Science Communication. **JCOM: Journal of Science Communication**, v. 13, n. 2, 2014.

MIRANDA, Mozarth Dias de Almeida. A pauta jornalística na convergência digital: outros caminhos e novos desafios. 2011.

RIOS, Aline de Oliveira et al. Jornalismo científico: o compromisso de divulgar ciência à sociedade-a comunicação entre jornalistas e pesquisadores e a responsabilidade social na disseminação de informações científicas. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, v. 13, n. 2, 2009.

RUBLESCKI, Anelise. Jornalismo científico: problemas recorrentes e novas perspectivas. **Ponto de acesso**, v. 3, n. 3, p. 407-427, 2009.

SCHAUN, Ângela. **Educomunicação: Reflexões e Princípios**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Forward Movement, 2001.

ZUCULOTO, Valci Regina Mousquer. **A Construção histórica da programação de rádios públicas brasileiras**. Tese de doutorada. Faculdade de Comunicação Social da PUC-RS. Porto Alegre, 2010.



Em Questão

ISSN: 1807-8893

emquestao@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do
Sul
Brasil

Carvalho Padilha, Suiany; Presser, Nadi Helena; Zarias, Alexandre
Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim
Nabuco
Em Questão, vol. 22, núm. 1, enero-abril, 2016, pp. 161-687
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465645965008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim Nabuco

Suiany Carvalho Padilha

Mestre em Gestão Pública; Fundação Joaquim Nabuco;
suiany.padilha@fundaj.gov.br

Nadi Helena Presser

Doutora em Engenharia de Produção; Universidade Federal de Pernambuco
nadihelena@uol.com.br

Alexandre Zarias

Doutor em Sociologia; Fundação Joaquim Nabuco
alexandre.zarias@fundaj.gov.br

Resumo: Este estudo identificou a trajetória percorrida pela informação científica produzida na Diretoria de Pesquisas Sociais (Dipes) da Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), no período de 2004 a 2013, observando os meios utilizados, as formas de apresentação e os atores envolvidos. O diagnóstico utilizou como parâmetro o ambiente de cultura científica apresentado pela espiral criada por Vogt (2003), configurando o cenário da Fundaj a partir da análise de documentos institucionais e de informações obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas com pesquisadores e gestores da Instituição. Embora a Fundaj apresente potencial institucional de cultura científica, este estudo apontou que parte das atividades é realizada por iniciativas individuais. Essa constatação é um aspecto importante deste estudo, pois a expressão “cultura científica”, adotada por Vogt (2003), pressupõe uma concepção de construção de conhecimento científico, desde seu nascimento até sua ampla divulgação, visando ao seu uso social.

Palavras-chave: Divulgação científica. Cultura científica. Fundação Joaquim Nabuco.

1 Introdução

O conhecimento científico é um produto social, cultural e político e, por isso, deve ser democratizado e compartilhado, em favor do desenvolvimento humano. A sua disseminação contribui na promoção da qualidade de vida e para a inclusão social, uma vez que fornece as bases para a formação do pensamento crítico que, consequentemente, influencia na tomada de decisão e na construção do saber. O compartilhamento de informações ocorre através dos diversos meios de comunicação, com a participação de profissionais de múltiplas áreas do conhecimento, visando a uma

ampla abrangência.

A partir do século XX o conceito de divulgação científica (DC) vem ganhando amplitude no que diz respeito à sua abrangência, porém requer veiculação diferenciada para alcançar os leitores que não integram a comunidade científica. Vogt (2006, p. 24) define a DC como um processo dinâmico e afirma que

[...] a expressão cultura científica nos soa mais adequada do que as várias outras tentativas de designação do amplo e cada vez mais difundido fenômeno da divulgação científica e da inserção no dia-a-dia de nossa sociedade dos temas da ciência e da tecnologia.

Este artigo reflete e discute a atual situação da Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj) como promotora da cultura científica e apresenta um diagnóstico sobre a situação da DC na esfera de atuação da Diretoria de Pesquisas Sociais (Dipes), verificando a trajetória percorrida pela informação científica produzida, na perspectiva do modelo de cultura científica criado por Vogt (2003), o qual amplia a noção do significado de DC.

Por tudo isso, uma das contribuições mais significativas deste estudo está na sua dimensão social, pois a natureza de instituição pública da Fundaj pressupõe ações administrativas sob a égide da ética e da razão, objetivando sempre retornar à sociedade o produto do investimento público, para que, assim, a instituição fomente o uso social da informação científica como uma forma de contribuir para o desenvolvimento social.

O direito à informação, resguardado pela Constituição Federal, torna obrigatório aos órgãos públicos incluir na sua rotina a publicização das informações produzidas no âmbito institucional. Considerando a importância da contribuição com o desenvolvimento social, a Fundaj, instituição pública de pesquisas sociais criada no ano de 1949, pela Lei nº 770, de 21 de julho, atualmente vinculada ao Ministério da Educação (MEC), tem a finalidade de promover estudos e pesquisas no campo das Ciências Sociais e, também, o dever de disponibilizar o acervo de sua produção científica, favorecendo a democratização do conhecimento e estabelecendo elos entre a produção do conhecimento científico e a sociedade, numa contribuição efetiva com o desenvolvimento regional.

2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa de natureza aplicada se constituiu em um estudo de caso realizado na Fundaj, e suas análises tomaram como parâmetro a espiral da cultura científica de Vogt (2003). Designaram-se análises qualitativas, as quais, suportadas por dados quantitativos, permitiram traçar um diagnóstico do horizonte da cultura científica da instituição.

Documentos institucionais arquivados nas bases locais da Fundaj se constituíram como a base empírica da pesquisa, entre os mais expressivos estão os relatórios de gestão, memórias editoriais, clipagens, currículos Lattes dos pesquisadores, boletins e planos anuais de trabalho.

Entrevistas semiestruturadas auxiliaram na coleta e interpretação de dados e esclareceram informações não encontradas em registros documentais. Foram entrevistados dez pesquisadores, um deles em entrevista concedida oralmente e nove por meio de e-mail. Todos os respondentes estavam envolvidos com a produção e divulgação do conhecimento científico gerado na instituição. Vale salientar que no rol dos entrevistados havia alguns gestores que participaram ativamente no processo de gestão da Dipes/Fundaj no período estudado, 2004 a 2013. O conteúdo das entrevistas contemplou a opinião dos pesquisadores sobre o significado da DC e, ainda, a percepção dos mesmos sobre a política de DC da Fundaj desenvolvida no período de 2004 a 2013.

Apesar de o estudo ser delimitado por um recorte temporal de dez anos, ações realizadas em outras épocas são relevantes na construção de uma cultura científica. Sendo assim, foram consideradas algumas ações implementadas em períodos anteriores.

Este estudo, sem pretender ser exaustivo, encontrou algumas dificuldades que representaram limitações. Os documentos estudados, por não guardarem as mesmas características de conteúdo e forma, dificultaram ou impediram, muitas vezes, a análise minuciosa e uniforme do período estudado. Apresenta-se, ainda, nesse rol, o fato de que a Fundaj abriga um imenso potencial de memória institucional viva sem registro documental ou registrada desordenadamente, quando não mantida em arquivos “individuais”, que, para serem acessados, dependem da disponibilidade

dos seus detentores. O período de dez anos delimitado para a verificação foi definido, também, em consequência dessa dificuldade e falta de informações disponíveis.

3 A divulgação científica

O conhecimento tornou-se o eixo principal em torno do qual vem se modelando a sociedade pós-moderna. O avanço tecnológico permite que a informação chegue à população instantaneamente, mantendo-a em constante atualização e crescente nível de exigência, repercutindo na demanda de ações mais eficientes dos serviços públicos, sob os critérios de ética e sustentabilidade, os quais, atualmente, são disseminados e discutidos em âmbito mundial.

Nesse contexto, percebe-se a necessidade de gerir o conhecimento buscando novos paradigmas a serem enfrentados pela administração pública. A preocupação deve estar direcionada para a utilização dos recursos e disseminação das informações, “[...] com o desenvolvimento sustentável e com a busca de uma inteligência coletiva capaz de assegurar a melhoria das condições humanas, ambientais e sociais, no bojo da implantação da Gestão do Conhecimento em organizações públicas.” (BENZ; SICSÚ, 2009, p. 220).

Atualmente, a literatura apresenta muitos conceitos e interpretações sobre a DC. O tema, por ultrapassar diferentes fronteiras da comunicação, adquire interpretações e olhares sob o foco das múltiplas áreas que abraça. Segundo Massarani (1998, p. 19), no Brasil, “[...] a designação ‘divulgação científica’, que já surgira no século passado, é hegemônica [...]”, pois é frequentemente usada por revistas de divulgação da ciência, aparecendo em teses e dissertações que tratam do assunto. Sabe-se que a DC abrange todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informações científicas e tecnológicas (BUENO, 1985¹ apud NASCIMENTO, 2008), direcionado para especialistas ou para o público em geral. Usando a terminologia “popularização da ciência”, Mueller (2002, p. 1) defende a importância da divulgação do conhecimento científico para o público leigo e enfatiza a necessidade desse conhecimento ser amplamente disponibilizado para acesso do cidadão, adequando-se a linguagem ao público receptor.

Comunicar é papel fundamental no processo da DC e, por isso, o pesquisador não pode ignorar a necessidade de uma boa comunicação para que o conhecimento científico atinja o seu uso social. Assim, há de se considerar a importância de parcerias com o jornalismo científico nesse processo de popularização da ciência.

A saída é buscar uma aproximação entre todos aqueles que estão (ou deveriam estar) comprometidos com a democratização do conhecimento, objetivando o estabelecimento de parcerias, a definição de estratégias de atuação, a capacitação de fontes, o fortalecimento da educação fundamental e o debate amplo sobre o papel da ciência e da tecnologia numa sociedade em desenvolvimento. (BUENO, 2002, p. 230).

Reis (1968² apud KREINZ; PAVAN, 1998, p. 113) define a DC como "[...] a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega.". Reis (1968) busca traduzir a linguagem científica de forma que possa ser compreendida pelo público em geral, construindo uma relação de familiaridade entre a sociedade e a ciência, para que o cidadão tenha participação ativa e subsídios para analisar as situações criticamente e traçar seus próprios caminhos. Seguindo nessa linha, Calsamiglia (1997) concebe o sentido da ciência somente se for levada ao conhecimento dos cidadãos, e conceitua a DC, de forma geral, como "[...] o processo pelo qual se faz chegar a um grande público leigo o saber produzido por especialistas em uma disciplina científica." (CALSAMIGLIA, 1997, p. 1, tradução nossa)³.

Novos meios de DC surgiram na década de 80, época na qual foram criadas seções nos jornais diários, programas de TV e revistas para divulgação da ciência. Com a inovação tecnológica, os periódicos ganharam, também, versões eletrônicas na Internet, aumentando, assim, as possibilidades de atingir um público mais amplo. Ainda nessa década e na seguinte, começaram a surgir os centros, museus de ciência e instituições com a finalidade de popularizar a ciência, a exemplo do Centro de Divulgação Científica e Cultural, em 1980, em São Carlos; do Espaço Ciência Viva, em 1982, no Rio de Janeiro; e do Espaço Ciência, em Olinda, em 1994.

Acompanhando a tendência de investimento na popularização da ciência, o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), criado pela Universidade de Campinas (Unicamp) em 1994, instituiu o curso em Jornalismo Científico em 1999, destinado à "[...] formação de divulgadores de ciência e assessores de comuni-

cação de universidades e centros de pesquisa.". O curso objetiva "[...] capacitar jornalistas profissionais e cientistas para a divulgação científica, com a intenção de tornar público o debate sobre ciência e tecnologia (C&T) e reduzir a distância entre o conhecimento científico e o cotidiano das pessoas." (UNIVERSIDADE..., 2014). Considerado centro de referência na formação e nos estudos em divulgação científica no Brasil e na América Latina, o Labjor, em plena atividade, possui revistas impressas e eletrônicas que contribuem efetivamente com a divulgação da ciência no país, como as revistas ComCiência, em parceria com a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), e Ciência e Cultura, da SBPC.

A atividade de pesquisa científica em favor do desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil ganhou importância significativa na agenda do governo na década de 50, quando foram criadas as instituições de fomento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES). A busca por uma maior autonomia na área de C&T, na década de 70, levou a agenda pública a pensar em ações para o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Em 1975, durante o regime militar, foi instituído o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), dentro das ações do I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND). Era o início dos chamados Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, administrados pelo CNPq, que tinham como objetivo central a busca da autossuficiência científica e tecnológica nacional.

Após o período militar, a agenda do novo governo priorizou, dentre outras ações, o desenvolvimento científico e tecnológico, criando o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e estabelecendo ações para popularização da produção científica nacional, que tiveram como marco histórico a realização das Conferências Nacionais de Ciência e Tecnologia, em 1985, 2001, 2005 e 2010.

Dando continuidade às atividades de desenvolvimento e difusão científica, em 2012, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) elaborou um documento chamado "Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENC-TI) 2012-2015", que iria nortear as ações governamentais, destacando a "importância da ciência, tecnologia e inovação (CT&I)" como eixo estruturante do desenvol-

vimento do país. Nesse documento foi criada a diretriz "CT&I para o Desenvolvimento Social", enfatizando que:

Destaca-se entre as principais preocupações da ENCTI sua contribuição para o desenvolvimento social do país. **A apropriação do conhecimento científico e tecnológico pela sociedade permite, entre outras coisas, a ampliação da cidadania com base em informações robustas, o incremento na renda, por meio da aplicação e utilização de práticas comprovadas e a melhoria da qualidade de vida.** No âmbito desse programa prioritário será dada ênfase a três vertentes principais: (i) popularização da C,T&I e melhoria do ensino da ciências; (ii) inclusão produtiva e social; e (iii) tecnologias para cidades sustentáveis. (BRASIL, 2012, p. 82, grifo nosso).

É importante mencionar, ainda, como instrumento regulador do tema, a recente Lei de Acesso à Informação no Brasil – Lei nº 12.527, de 18/11/2011, que assegura ao cidadão, a partir de uma gestão transparente nos órgãos públicos, o direito fundamental de acesso a toda e qualquer informação pública, através dos meios viabilizados pela tecnologia da informação, e que contribui para a formação de uma sociedade com opinião, capaz de buscar seus direitos e a informação que lhe seja útil para uma qualidade de vida melhor.

Percebe-se a permanência do tema ao longo de várias décadas, numa evolução contínua e evidente de se reconhecer a necessidade prioritária do investimento no ensinar e no fazer circular o conhecimento científico, buscando seu uso social, contribuindo, assim, efetivamente, para um salto qualitativo do desenvolvimento do país.

Hoje, a sociedade está cercada pela ciência e pela tecnologia, devendo, portanto, ir em busca da conquista da absorção natural dessas áreas no cotidiano. Nesse momento, diante de uma sociedade conectada em rede, onde a informação circula amplamente através dos mais diversos espaços e meios de comunicação, a DC exerce indispensável papel, uma vez que se torna o elo entre o conhecimento e o cidadão, proporcionando sua participação ativa, ou seja, sua inserção no processo de produção, de difusão e de ensino e aprendizagem da ciência.

4 Cultura científica

Vogt (2003) cunhou a expressão “cultura científica” como um termo mais amplo e adequado para denominar a divulgação científica e a inclusão da ciência e tecnologia no meio social. Para Vogt (2003), o termo “cultura” abrange o processo desde o nascimento até a disseminação e utilização do conhecimento produzido e busca envolver o cidadão com o mundo científico:

[...] a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história. (VOGT, 2003, p. 2).

O autor estudou a dinâmica da cultura científica e o ponto convergente entre arte e ciência, considerando ambas geradoras de conhecimento, sendo a primeira pela metáfora e sensibilização do conceito e a segunda pela demonstração lógica e experiência.

No prefácio do livro *When science becomes culture*, que agrega trabalhos apresentados no simpósio internacional sobre cultura científica, em abril de 1994, em Montreal, Canadá, Berlinguet (1994) escreve:

No passado, o pequeno grupo de cientistas que, com grande dificuldade, examinou as primeiras leis do nosso universo estava cercado pela sociedade. Com a expansão do conhecimento, nas palavras de Pierre Fayard, houve “uma revolução copernicana que tende a fazer a ciência circular em torno do público, e não o contrário”. Hoje, quer queiramos ou não, estamos cercados em nosso dia a dia pela ciência e pela tecnologia. Portanto, é melhor tentar conquistá-las do que permanecer passivo diante de seus desenvolvimentos. (BERLINGUET, 1994, doc. não paginado, tradução nossa).

Vogt (2006, p. 25), ao citá-lo em seus escritos, questiona: “como é possível realizar essa conquista sem estar envolvido diretamente no processo de produção, de difusão e de ensino e aprendizagem da ciência?”. E conclui:

A resposta é “pela divulgação científica”, isto é, pela participação ativa do cidadão nesse amplo e dinâmico processo cultural em que a ciência e

a tecnologia entram cada vez mais em nosso cotidiano, da mesma forma que a ficção, a poesia e a arte fazem parte do imaginário social e simbólico de nossa realidade e de nossos sonhos, multiplicando em nossa existência única, e provisória, a infinitude de vidas e vivências que vivemos sem jamais tê-las vivido.

Essa dinâmica pode ser visualizada através da Espiral da Cultura Científica (Figura 1) criada por Vogt (2003). A curva do conhecimento, em movimento espiral, ganha amplitude na relação tempo e espaço (eixo vertical) e estabelece elos na troca do saber entre atores e meios diferentes. Observa-se que cada quadrante busca atingir um público específico, com diferentes interesses e necessidades no consumo do conhecimento. A curva se desenvolve em sentido horário quando a descoberta nasce e é discutida entre pares, ganha amplitude quando o conhecimento estabelecido é repassado através do ensino da ciência, é apresentada do ensino para ciência e finaliza o ciclo com a ampla divulgação para a sociedade em geral. A curva retorna sempre a um ponto mais “[...] alargado de conhecimento e de participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade [...]” (VOGT, 2003, p. 6).

Figura 1 – Espiral da Cultura Científica



Fonte: Adaptado de Vogt (2003).

Para cada quadrante existem diversos grupos de destinadores e destinatários. Faz-se necessário observar as variáveis que exercem influência na disseminação da informação (linguagem, instrumento, meios, conteúdo, abordagem). De um quadrante para o outro deverá haver uma perda gerenciada de conteúdo para que a informação chegue adequadamente a certo público, servindo aos interesses da comunidade. Vogt (2003, p. 6) conclui que "[...] a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, e, em termos gerais, a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura."

A pesquisa se concretiza através da informação científica, que perde o sentido de ser quando não é utilizada e aplicada. "Fluido precioso, continuamente produzido e renovado, a informação só interessa se circula, e, sobretudo, se circula livremente." (LE COADIC, 2004, p. 26). É condição de existência da informação científica que sejam adotadas ações para que esta circule e seja amplamente divulgada, disseminada entre e para as pessoas. Essa circulação deve se dar desde os primeiros ensaios de inserção ao mundo do conhecimento, na escola, para que a vontade do saber, do conhecer, se torne um hábito para o cidadão.

A Fundaj, na perspectiva de uma instituição voltada para a produção e difusão do conhecimento científico, tem por missão:

[...] gerar conhecimento no campo das humanidades com a finalidade de atender a demandas e necessidades relacionadas a educação e cultura, compreendidas de forma interdependente, com vistas ao desenvolvimento justo e sustentável da sociedade brasileira. (BRASIL, doc. eletrônico, 2014).

Por conseguinte, busca colaborar com a preservação e a difusão de valores científicos e culturais, com a formação e qualificação profissional em diferentes áreas, inserindo-se, estrategicamente, nos quatro quadrantes da espiral proposta por Vogt. A partir de suas ações, sedimentadas pelos mais de 60 anos de tradição em pesquisa, cultura e educação, que contribuem efetivamente para a formação de uma cultura científica e promoção da ciência, tecnologia e inovação, disponibilizando-as para o grande público, a Fundaj foi vencedora da 32ª edição do Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnológica – 2012.

O Prêmio José Reis, promovido anualmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), é atribuído a personalidades e instituições que contribuem para a formação de uma cultura científica e pela difusão da Ciência, Tecnologia e Inovação. Inserida nesse contexto de novas ações para o desenvolvimento do Nordeste, a Instituição utiliza-se dos diversos meios tecnológicos e recursos estruturais disponíveis para o amplo e fácil acesso da população ao conhecimento que produz e armazena, por meio de uma gestão pública inovadora focada no desenvolvimento da sociedade. Em 2012, a Fundaj participou do Prêmio José Reis apresentando os seguintes produtos, atividades e espaços que guardam relação com a concepção de Cultura Científica proposta por Vogt: a revista eletrônica Coletiva, o portal Pesquisa Escolar Online, a Editora Massangana, a Massangana Multimídia Produções, o espaço cultural Engenho Massangana, o Museu do Homem do Nordeste e a participação anual na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

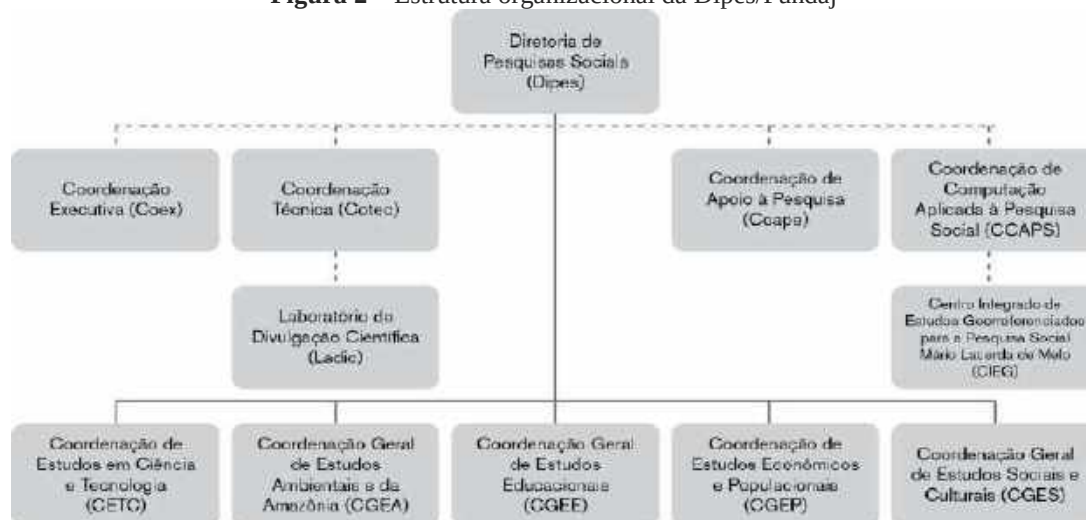
5 Análise do cenário sob a perspectiva da espiral da cultura científica

A Fundaj nasceu em 1949, a partir da criação do Instituto Joaquim Nabuco, pelo sociólogo Gilberto Freyre, tendo como objetivo central a pesquisa social. No decorrer do tempo, sua estrutura passou por reconfigurações e, atualmente, conta com três diretorias: Diretoria de Formação e Desenvolvimento Profissional (DIFOR), Direto-

ria de Memória, Educação, Cultura e Arte (MECA) e Diretoria de Pesquisas Sociais (DIPES), esta última permanecendo em preservação da área finalística de pesquisas social e das origens da Instituição, cenário do estudo.

A Dipes/Fundaj, atualmente área de maior concentração de pesquisas na Instituição, contempla, em seus objetivos, a divulgação dos resultados das suas pesquisas à sociedade brasileira e possui a estrutura representada na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura organizacional da Dipes/Fundaj



Fonte: Elaboração própria

Os registros documentais totalizam a conclusão de 114 pesquisas realizadas pela Dipes/Fundaj no período estudado (2004-2013) e um corpo composto por 26 doutores, 27 mestres e quatro especialistas em 2013, entre as cinco coordenações de pesquisa e a unidade central. O levantamento de dados realizado na Dipes/Fundaj, somado às propostas já elaboradas para criação de uma política de DC, permitiu a construção de um cenário inserido na Espiral da Cultura Científica (VOGT, 2003). As ações ou propostas da Diretoria de Pesquisas Sociais foram identificadas e apontadas em cada quadrante da espiral de acordo com os meios utilizados e públicos destinadores e destinatários.

Como pode ser verificado na Figura 3, a criação de uma cultura científica na Dipes/Fundaj é diagnosticada pela sua capacidade de empreender ações para públicos específicos, com diferentes interesses e necessidades no consumo do conhecimento.

Figura 3 – Espiral da Cultura Científica na Dipes/Fundaj



Fonte: Adaptado de Vogt (2003), elaboração própria com base na análise dos dados da Dipes/Fundaj.

A seguir, cada quadrante é apresentado nas suas constituições e especificidades, de modo a retratar com mais detalhes a situação atual da cultura científica na Dipes/Fundaj.

5.1 Primeiro Quadrante

É composto pelas ações que estão relacionadas à produção científica, onde os destinatadores e destinatários são os especialistas (cientistas, pesquisadores, centros, laboratórios, universidades, instituições privadas ou governamentais). Na Dipes/Fundaj o cenário identificado é o que se segue.

5.1.1 Currículo Lattes

É utilizado pela maioria das instituições de pesquisa no país, se firmando como uma importante base de dados sobre a atividade científica no Brasil. É uma ferramenta que pode ser usada para dar visibilidade institucional a partir do potencial de profissionais da ciência que a instituição apresenta, como pode ser observado no Quadro 1, em relação à Dipes/Fundaj.

Quadro 1- Situação dos pesquisadores da Dipes/Fundaj em relação à atualização do Currículo Lattes.

Situação verificada em 25 de novembro de 2013	Situação verificada em 6 de junho de 2014 (após solicitação de atualização aos pesquisadores por parte da Fundaj)
59% do total de pesquisadores sem atualização dos dados nos últimos seis meses.	38% do total de pesquisadores continuaram sem atualização dos dados.
38% do total de pesquisadores com os dados atualizados até a consulta.	59% do total de pesquisadores com os dados atualizados até a consulta.
4% do total de pesquisadores não possuíam registro na Plataforma Lattes	4% do total de pesquisadores continuaram sem registro na Plataforma Lattes.

Fonte: Elaboração própria com base na análise da Plataforma Lattes (CNPq).

5.1.2 Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq)

Ambiente virtual que abriga os grupos de pesquisa científica e tecnológica em atividade no país. É um banco de informações sobre o perfil da atividade científico-tecnológica, tornando-se importante ferramenta para o planejamento, gestão e memória dessa atividade no Brasil. Foram identificados apenas cinco grupos de pesquisa da Dipes no diretório do CNPq, dos quais três estão em inatividade, retratando o baixo envolvimento acadêmico da pesquisa na Fundaj, conforme discriminado no Quadro 2.

Quadro 2 – Grupos de pesquisa da Fundaj no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – CNPq (maio/2014)

Grupo de pesquisa	Área	Início	Situação em maio/2014
Modernização tecnológica periférica	Economia	1980	Não atualizado há mais de doze meses
Águas do Semiárido Nordeste	Agronomia	1990	Não atualizado há mais de doze meses
Culturas populares: novos desafios	História	1997	Não atualizado há mais de doze meses
Estado, cidadania e atores sociais	Ciência política	1998	Certificado
Políticas, programas e práticas na educação infantil	Educação	2006	Certificado

Fonte: Elaboração própria com base na análise do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq.

5.1.3 Realização de eventos científicos

No período estudado, os relatórios de gestão consultados (FUNDAÇÃO JOAQUIM..., 2007a; 2007b; 2012; 2013) apresentaram 294 realizações de eventos para difusão dos estudos científicos (seminários, *workshops*, palestras, festivais, cursos, encontros, conferências, simpósios e debates) produzidos pela Dipes/Fundaj, quase sempre voltados a um público específico. O Quadro 3 mostra a relação entre a realização de eventos científicos e o percentual dos recursos do Tesouro Nacional utilizados em cada ano.

Quadro 3 – Recursos do Tesouro Nacional destinados à Dipes/Fundaj, utilizados em eventos científicos realizados pela Dipes (2004-2013)

Dados	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Número de eventos realizados	16	22	13	64	53	36	23	29	21	17
% utilizada dos recursos do Tesouro destinados à Dipes/ Fundaj	100%	93,36%	12%	86%	91,10%	81,08%	72,32%	51,94%	79,44%	22,53%

Fonte: Elaboração própria com base na análise dos documentos da Dipes/Fundaj.

Os dados indicam que, apesar do aporte de recursos disponíveis, houve um número pequeno de eventos realizados, sofrendo uma queda significativa entre 2007 e 2013. A partir de 2010, os números apontam que a utilização dos recursos disponibilizados pelo Tesouro Nacional se manteve abaixo dos oitenta por cento.

5.1.4 Participação em eventos científicos

A participação de pesquisadores nesses eventos tem grande importância na DC da Dipes/Fundaj, trazendo repercussões positivas na visibilidade institucional. Os documentos consultados registraram a participação dos pesquisadores em eventos científicos nacionais e internacionais, conforme os números apontados no Quadro 4.

Quadro 4 – Participação dos pesquisadores em eventos científicos no período 2011-2013

Dados	2011	2012	2013
Participação em eventos	67	142	218
Pesquisadores participantes	10	39	36
Pesquisadores em atividade no ano	71	59	57
Proporção de pesquisadores participantes (%)	14%	66%	63%

Fonte: Elaboração própria com base na análise dos documentos da Dipes/Fundaj.

Os documentos só possibilitaram o exame dos dados a partir de 2011 e, nesse período, as análises revelaram que 14%, 66% e 63% dos pesquisadores da Dipes/Fundaj em cada ano, 2011, 2012 e 2013, respectivamente, participaram de eventos científicos. Foi observada, ainda, uma concentração da atividade em 66% do total de pesquisadores em efetivo exercício no período, entenda-se que esse percentual abriga a participação de um mesmo grupo de pesquisadores efetivos no período. Isso significa dizer que 44% dos pesquisadores efetivos, nesses anos, não participaram dessa ação.

5.1.5 Publicações científica

A disponibilização dos resultados das pesquisas pode atender a dois tipos de público: especialista e não especialista. Para os especialistas do meio científico, essa disponibilização pode ser realizada através das publicações científicas: ações do primeiro quadrante; para o público leigo, a informação deve ser levada por uma linguagem adaptada: quarto quadrante da Espiral de Vogt (2003). O Quadro 5 apresenta o panorama anual da produção por pesquisador. Ressalta-se que o quantitativo em relação ao período 2004 a 2006 e de 2008 não constam nos relatórios e demais documentos analisados, impossibilitando a verificação do período completo que compreende 2004-2013.

Quadro 5 – Publicações científicas dos pesquisadores do quadro efetivo da Fundaj por ano

Dados	2007	2009	2010	2011	2012	2013
Total de publicações	150	103	132	93	138	37
Total de pesquisadores	70	76	70	71	59	57
% de pesquisadores que publicaram	57%	41%	63%	56%	75%	30%
Média de publicação por pesquisador	2,14	1,36	1,89	1,31	2,34	0,65

Fonte: Elaboração própria com base na análise dos documentos da Dipes/Fundaj.

Os dados dos quadros apresentados e as entrevistas com os pesquisadores sinalizam que a realização dessa atividade é desvinculada de política científica institucional. Se existem metas a serem cumpridas por plano de carreira (Lei 8.691/93), estas carecem de devido monitoramento e gestão. Em uma análise mais detalhada (ver Quadro 6), fica visível a baixa a produção dos pesquisadores que estiveram em atividade de pesquisa nos últimos 6 anos, sendo verificada uma média geral inferior a dois artigos por ano: pouco mais da metade (56%) realizaram cinco ou mais publicações, 35% realizaram de uma a quatro publicações e 9% não publicaram no período.

Quadro 6 – Publicações científicas dos pesquisadores da Dipes/Fundaj (2008-2013)

Dados	Percentual
Publicaram (1 a 4 publicações)	35%
Publicaram (5 ou mais publicações)	56%
Não publicaram	9%

Fonte: Elaboração própria com base na análise dos documentos da Dipes/Fundaj.

5.1.7 Portal de Periódicos (OJS)

Disponibiliza virtualmente, para livre acesso, o conteúdo das revistas Ciência & Trópico, Cadernos de Estudos Sociais e Horizontes LatinoAmericanos, publicadas pela instituição.

5.1.8 Revista Ciência & Trópico (C&T)

Revista impressa com publicação semestral, de caráter interdisciplinar, apresenta matérias a partir de trabalhos especializados em ciências sociais, ciência e tecnologia e humanidades, com distribuição nacional e internacional. A *Ciência & Trópico* é o seguimento do *Boletim do Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais*, que, segundo Freston (2001), foi o principal foro de divulgação das pesquisas. O *Boletim* foi criado em 1952, "[...] podendo reivindicar, então, o título de revista de maior duração na história das ciências sociais no Brasil." (FRESTON, 2001, p. 394). A Resolução nº 267, de outubro de 1972, alterou seu título pelo sociólogo Gilberto Freyre, passando a ser denominado *Ciência & Trópico*, como permanece até hoje. A revista está disponível no Portal de Periódicos Fundaj e possui, também, um perfil na rede social *Facebook*. A última publicação virtual foi o volume 37, número 2 (2013). Não foi encontrada classificação da referida revista nos anos e extratos de avaliação no Portal CAPES.

5.1.9 Revista Cadernos de Estudos Sociais (CES)

Revista impressa com publicação semestral que divulga trabalhos realizados por pesquisadores de universidades e instituições de pesquisa do Brasil e do exterior. Faz também publicação virtual através do Portal de Periódicos da Fundaj e utiliza um perfil criado na rede social *Facebook* para sua divulgação. A última publicação virtual foi o volume 29, número 2 (2014). A CES tem classificação *Qualis* B2 na área interdisciplinar e *Qualis* C na área de sociologia.

5.1.10 Relatórios de pesquisa

Apresentar os relatórios e resultados dos estudos científicos para o público especialista é necessário, mas disponibilizar para o público não especialista não é menos importante. Os relatórios finais constituem importante fonte para extração de informações a serem levadas à sociedade através de uma linguagem plenamente adaptada ao público leigo, que se concretiza no quarto quadrante da Espiral (VOGT, 2003). É

quando a informação irá atingir o seu uso social. A disponibilização é necessária, ainda, para atender ao princípio da transparência pública, é uma prestação de contas à sociedade. A publicização dos produtos da atividade de pesquisa na Dipes/Fundaj se dá, efetivamente, no âmbito do primeiro quadrante, através da participação dos pesquisadores em congressos, seminários, publicação de artigos e livros etc.

5.2 Segundo Quadrante

O segundo quadrante contempla as ações de ensino e aprendizagem da ciência para estudantes e formação de cientistas, através dos profissionais de ensino. As atividades identificadas, conforme destacadas na Figura 3, são as seguintes:

5.2.1 Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (Pibic)

Iniciou em 2004 e contou com 26 estudantes em 2013. O Pibic, dentro das suas atividades, realiza anualmente a Jornada de Iniciação Científica, que tem por objetivo a apresentação dos estudos desenvolvidos pelos estudantes.

5.2.2 Cursos de formação

A Dipes/Fundaj trabalhou em parceria com as demais diretorias finalísticas da Instituição na implantação de cursos de curta duração, especialização e mestrado.

5.3 Terceiro Quadrante

Ultrapassando a fronteira do universo delimitado por ensino e aprendizagem, o terceiro quadrante leva a informação científica para um público mais abrangente. O conhecimento parte de cientistas, pesquisadores e gestores ligados à área de produção científica e cultural, tanto para um público de estudantes e aprendizes como para um público leigo, num processo de busca da aceitação da ciência. Na Dipes/Fundaj identificaram-se as seguintes ações:

5.3.1 Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)

Esse evento nacional acontece desde 2004, promovido pelo MCTI, com o objetivo de mobilizar a população, principalmente crianças e jovens, em torno de temas e atividades de C&T. O evento é realizado em todo o país por diversas instituições. A SNCT conta com o envolvimento de pesquisadores das diversas coordenações da Dipes e outras áreas da Fundaj, contribuindo com palestras, exposições, minicursos e debates.

5.3.2 Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

É um fórum de difusão dos avanços da ciência nas diversas áreas do conhecimento, tendo realizado em 2014 sua 66ª edição. A Fundaj participou do evento em 2012, a 64ª reunião, realizada na cidade de São Luís, com a conferência “A divulgação científica no Nordeste e o papel da Fundação Joaquim Nabuco”, ministrada pelo então Presidente, Fernando José Freire. A Instituição marcou presença, também, na 65ª reunião, em 2013, na cidade de Recife, por meio da exposição de suas revistas científicas (*C&T*, *CES* e *Coletiva*) e com a participação de pesquisadores como palestrantes, debatedores, instrutores em conferências, simpósios, mesas-redondas, minicursos e, ainda, com a participação de estagiários na exposição de pôsteres.

5.3.3 Observatório Social do Nordeste (ObservaNordeste)

Constitui um fórum permanente de acompanhamento, reflexão e debates qualificados sobre a realidade social da Região Nordeste, voltado a pesquisadores, intelectuais, estudantes universitários e militantes políticos e todo público interessado nos movimentos sociais brasileiros, operando tanto em ambiente virtual como físico, com a realização de simpósios. O conteúdo é disponibilizado através do *site* da Fundaj, utilizando, ainda, veículos de publicação impressos (boletins, revistas etc.).

5.3.4 Seminário Permanente de Pesquisa e Atualização (SEPAC)

Programa de difusão, prospecção e atualização do conhecimento nas ciências sociais, vem sendo realizado desde 2006 e é aberto ao público em geral.

5.4 Quarto Quadrante

O quarto quadrante, onde se concretiza a DC em toda sua amplitude, se constitui das atividades próprias da divulgação científica e tem como destinatários a mais os profissionais de jornalismo. Esses, os divulgadores científicos, se encarregam da transmissão direcionada a um público amplo e abrangente, utilizando-se dos mais diversos meios de comunicação. Tem-se como destinatária toda a sociedade "[...] organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil [...]" (VOGT, 2003, p. 5), o que torna o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica. É o instante da popularização do conhecimento para o uso social. Este estudo identificou ações próprias desse quadrante e canais já existentes, conforme se segue.

5.4.1 Homepage

Atualmente está desatualizada, pois não há ações sistemáticas que estabeleçam elos entre as áreas de pesquisa e os responsáveis que alimentam esse *site*.

5.4.2 Blog da Fundação

Pode ser acessado pelo *site* oficial, entretanto se constata a publicação de um conteúdo referente apenas às atividades culturais da instituição.

5.4.3 Redes sociais

Utilizadas para a publicação virtual das revistas *CES* e *C&T* e divulgação de eventos, embora ainda persista seu uso individualizado pelos membros de setores da

Fundaj, evidenciando a prática de ações fragmentadas, desvinculadas de um plano institucional.

5.4.4 Laboratório de Divulgação Científica (Ladic)

Seu objetivo é criar uma infraestrutura mínima de publicação e divulgação científica e, portanto, promover DC nos meios impresso e virtual. Assim, o Ladic é o espaço que deve estabelecer o elo entre a produção científica e sua veiculação nos diversos meios virtuais e impressos. Entretanto, além da carência de recursos humanos, este estudo apontou a inexistência de institucionalização para que as diferentes áreas (setor de comunicação e TI) atuem conjuntamente.

5.4.5 Revista Coletiva

A revista eletrônica de DC visa oferecer um enfoque crítico sobre as atividades científica e cultural, da produção e uso do conhecimento em diversas áreas do saber; teve uma média diária de 129, 301 e 935 acessos nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente, de origem nacional e internacional, sendo 93,08% das visitas ao seu *site* realizadas a partir de território brasileiro.

6 Considerações finais

Após percorrer a trajetória para construção da realidade na Dipes/Fundaj, chega-se a uma situação que permite um olhar direcionado a atingir o interesse da análise: a verificação do caminho percorrido pela informação científica da Dipes/Fundaj, no período de 2004 a 2013, observando ações realizadas, os meios utilizados, as formas de apresentação e os atores envolvidos.

A amplitude do conceito de cultura científica concebido por Vogt (2003) permite a análise de instituições de pesquisa na diversidade de suas ações. Sob a ótica da cultura científica, a produção do conhecimento considera os aspectos históricos, culturais e sociais, ultrapassando os limites do foco apenas no conteúdo, constituindo-se, assim, em um processo que abrange desde o momento da produção do

conhecimento até a sua difusão entre os diversos atores envolvidos, através dos diversos e abrangentes canais de comunicação. A verificação desse processo nas instituições de pesquisa pode ser realizada através da produtividade dos pesquisadores e difusão da produção em eventos científicos, do envolvimento com atividades de formação profissional e, ainda, através do envolvimento dos pesquisadores em ações para a popularização da ciência.

A Fundaj é uma instituição de pesquisa social, que conta com a peculiaridade de poder ser analisada por suas ações nos quatro quadrantes da espiral proposta por Vogt. A pluralidade institucional é selada através da produção do conhecimento científico, por sua atividade de pesquisa; do resgate e armazenamento histórico e cultural, por seus acervos e base de dados disponibilizados em espaços virtuais e presenciais; da formação profissional, pelos programas de bolsas de pesquisa para graduação; e da pós-graduação, através dos cursos de especialização e mestrado que oferece. Conta, ainda, com a ampla divulgação do conhecimento científico e cultural através dos seus diversos equipamentos culturais, *site* institucional e mídia. Dessa forma, articulada com parcerias institucionais, a Fundaj produz conhecimento, ensina, disponibiliza e difunde conhecimento amplamente, contribuindo com a formação de uma sociedade crítica e capaz.

O estudo apontou que a Fundação Joaquim Nabuco tem potencial institucional de cultura científica. Além do rico acervo, possui história e reconhecimento consolidado em seus 66 anos de atividades no campo da pesquisa social. Identificaram-se ações que configuram um potencial significativo de produção a ser disseminada nos diversos níveis de circulação do conhecimento entre destinadores e destinatários.

Porém, algumas dessas ações não se concretizam satisfatoriamente, entre elas a participação dos pesquisadores em eventos científicos (ver Quadro 4), as publicações, ainda dependentes das iniciativas individuais (ver Quadros 5 e 6), e a oscilação e até mesmo subutilização de recursos apontada pelo percentual de uso dos recursos para realização de eventos (Quadro 3). As revistas CES e C&T, embora longevas, apresentam problemas em relação à periodicidade e ao aporte de infraestrutura. A classificação *Qualis* obtida revela suas necessidades de qualidade. Além disso, a instituição apresenta um cenário com muitas oportunidades de melhoria no quadran-

te quatro, o qual finaliza o ciclo da cultura científica com a completa divulgação da informação científica para a sociedade.

Essa constatação é um aspecto importante deste estudo, pois a expressão “cultura científica”, adotada por Vogt (2003), pressupõe uma concepção de conhecimento científico, desde seu nascimento até sua ampla divulgação, visando ao seu uso social.

As evidências mostraram que a informação científica produzida na Dipes/Fundaj percorre o caminho delineado pela Espiral da cultura Científica (VOGT, 2003), mesmo encontrando inúmeras dificuldades e barreiras. Por tudo isso, o potencial institucional de cultura científica aponta em favor da implementação de um programa institucionalizado de cultura científica na Fundaj e para a necessidade de ações integradas entre as diversas áreas que a compõem, buscando o seu efetivo reconhecimento como *locus* de pesquisa, produção e disseminação do conhecimento, na perspectiva do uso social da ciência.

Referências

BENZ, Paulo André; SICSÚ, Abraham Benzaquen. Eficiência nas organizações públicas e gestão do conhecimento: otimizando sistemas. In: AGUIAR, Sylvana Maria Brandão de (Org.). **Gestão pública: práticas e desafios**. Recife: Bagaço, 2009. v. 3

BERLINGUET, Louis. Scientific, Technical and Industrial Culture in the World of XXist Century. In: SCHIELE, Bernard; AMYOT, Michel; BENOIT, Claude (Coord.). **When science becomes culture: world survey of scientific culture** (Proceedings I). Montréal: University of Ottawa, 1994. Preface. Disponível em: <<http://www.cirst.uqam.ca/pcst3/PDF/actes/When%20science%20becomes%20culture.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

BRASIL. Fundação Joaquim Nabuco. Resolução CONDIR nº 174/2014. Aprova o relatório final do Plano de desenvolvimento Institucional. Recife, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Edição extra. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 17 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 770, de 21 de julho de 1949. Abre o crédito especial de Cr\$ 2.000.000,00, para atender às despesas de comemoração do centenário de Joaquim Nabuco. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jul. 1949. Seção 1, p. 10705. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1940-1949/lei-770-21-julho-1949-363883-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015**. Brasília: MCT&I, 2012. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/docs/218981.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BUENO, Wilson Costa. Jornalismo científico como resgate da cidadania. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu. Castro.; BRITO, Fatima. (Org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002. p. 229-230

CALSAMIGLIA, Helena. Divulgar: itinerarios discursivos del saber. **Quark: ciencia, medicina, comunicación y cultura**, Barcelona, n. 7, p. 9-18, 1997. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=230242>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

CAPES. **Plataforma Sucupira: Portal Qualis**. 2015. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 20 maio 2015.

CAPES. **Classificação da produção intelectual**. Brasília: CAPES, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

FRESTON, Paul. Um império na província: o Instituto Joaquim Nabuco em Recife. In: MICELI, Sérgio. (Org.). **História das Ciências Sociais no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Sumaré, 2001. v. 1, p. 369-417

FREYRE, Gilberto. Discurso do deputado Gilberto Freyre apresentando o projeto de criação do Instituto Joaquim Nabuco. In: BRASIL. Ministério da Educação e Saúde. **Boletim do Instituto Joaquim Nabuco**. Recife: IJN, 1952. v. 1, n. 1, p. 6.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Relatório Anual**. Recife: 2012, p. 9.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Relatório de Gestão da Dipes 2003-2006**. Recife: 2007a.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Relatório de Gestão da Dipes 2007**. Recife: 2007b.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Relatório de Gestão da Dipes 2013**. Recife: 2013.

KREINZ, Glória; PAVAN, Crodowaldo (Org.). **A espiral em busca do infinito: ensaios sobre o divulgador científico José Reis**. São Paulo: USP, 1998. (Coleção Divulgação Científica, 1). p. 113

LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da Informação**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos Livros, 2004.

MASSARANI, Luisa. **A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em C&T e Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/Dissertacoes/Massarani_tese.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2015.

MUELLER, Suzana P. M. Popularização do Conhecimento Científico. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, abr., 2002. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/abr02/Art_03.htm>. Acesso em: 17 abr. 2015.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências. **Revista Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208nascimento.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

REIS, José. **Educação é investimento**. São Paulo: IBRASA, 1968.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo. **Histórico**. 2015. Disponível em: <<http://www.labjor.unicamp.br/historico.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

VOGT, Carlos. SAPO (Science Authomatic Press Observer): construindo um barômetro da ciência e tecnologia na mídia. In: VOGT, Carlos (Org.). **Cultura Científica: desafios**. São Paulo: Fapesp, 2006. p. 84-130

VOGT, Carlos. A espiral da cultura científica. **ComCiência**, Campinas, n. 45, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

Science communication: the social use of the product of scientific studies in the Joaquim Nabuco Foundation

Abstract: This research identified the path covered by the scientific information produced in the Social Research Directorate (Dipes) of the Joaquim Nabuco Foundation (Fundaj), from 2004 to 2013, noting the channels and formats that were used, as well as the actors involved. The study took advantage of the spiral created by Vogt (2003) to represent the environment of scientific culture in order to analyze Fundaj's context through the examination of institutional documents and semi-structured interviews with researchers and managers of the institution. Although Fundaj counts with institutional potential for scientific culture, this study found that part of the activities is carried out by individual initiatives. These findings are important as the "scientific culture" expression adopted by Vogt (2003) requires the construction of scientific knowledge, from its origin to its wide dissemination, aiming at its social use.

Keywords: Scientific communication. Scientific culture. Fundação Joaquim Nabuco.

Recebido em: 22/04/2015
Aceito em: 06/07/2015

¹ BUENO, Wilson C. Jornalismo científico: conceitos e funções. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 37, n. 9, p. 1420-1427, 1985.

² REIS, José. **Educação é investimento**. São Paulo: IBRASA, 1968.

³ No original: "El proceso por el cual se hace llegar a un público no especializado y amplio el saber producido por especialistas en una disciplina científica."

Newsgames e divulgação científica as potencialidades de *Filosofighters* para aliar informação e entretenimento

Luciana Miranda Costa ¹
Bruno Monte de Assis ²

Resumo: Análise das potencialidades dos *newsgames* como forma de divulgação científica por meio da linguagem dos jogos digitais, considerando que seu formato desperta o interesse dos usuários e fornece subsídios para o aprendizado a partir da imersão em um ambiente lúdico e interativo. Parte-se de um levantamento de pesquisas sobre o conceito de *newsgame* e sobre a utilização de jogos digitais e outras experiências lúdicas com foco no aprendizado. A proposta tem por base o jogo *Filosofighters*, disponível no portal da revista Superinteressante. A partir da retórica processual de Bogost (2007, 2008) e do modelo tripartido proposto por Aarseth (2003), busca-se identificar elementos relacionados à divulgação científica, destacando as potencialidades de aliar informação e entretenimento.

Palavras-chave: comunicação; *newsgames*; *infortainment*; divulgação científica, *filosofighters*.

Abstract: This article aims to study the potential of Newsgames as a form of scientific communication through games language, whereas their shape arouses the interest of users and provides subsidies for learning from immersion in a fun and interactive environment. We start with a survey of research on the concept of newsgaming and the use of games and other entertaining experiences with a focus on learning to serve as a theoretical framework in this paper. The proposal is to analyze the *Filosofighters* game, available on the website of the magazine Superinteressante, from the procedural rhetoric (BOGOST, 2007; 2008) to identify elements that enable this view of science communication in order to enhance the potential of combining information for entertainment.

Keywords: communication; newsgames; infortainment; scientific communication, filosofighters.

A divulgação científica pode ser denominada como atividade em que se utilizam diferentes recursos, técnicas, linguagens específicas, formatos e veículos de comunicação para informar sobre ciência e tecnologia ao público

¹ Pós-Doutora em Comunicação (Universidade Nova de Lisboa). E-mail: lmirandaeua@gmail.com.

² Mestre em Comunicação pelo Programa de Pós-Graduação em Comunicação, Cultura e Amazônia (UFPA, 2015). E-mail: bruno.monte.assis@gmail.com.

que não possui um conhecimento mais aprofundado sobre o tema, o chamado público “leigo” (BUENO, 2010). Entende-se que a divulgação científica é voltada para uma audiência que não tem a obrigação de conhecer profundamente o assunto abordado. Dessa forma, a linguagem para este público deve, primordialmente, manter a integridade do conteúdo científico e facilitar sua compreensão. Parte-se da premissa que a divulgação científica tem suma importância para a sociedade não como um processo que meramente difunde informações ao público, mas que estimula a reflexão crítica do cidadão a respeito do conhecimento científico abordado e de toda complexidade que envolve sua produção e sua utilização pela sociedade. Daí a importância da divulgação científica ser pensada também na perspectiva de sua audiência. Trata-se de investigar como se dá a interação do público com o conhecimento científico e de que maneira esta audiência se sente estimulada a pensar e debater sobre esse conhecimento ou mesmo aprender sobre ciência.

No Brasil, a divulgação científica teve início no século XIX, através de matérias jornalísticas veiculadas em meios de comunicação impressos. Várias publicações se especializaram no tema, como o *Jornal da Ciência*, *Revista Ciência Hoje*, *Revista Ciência Hoje das Crianças*, *Superinteressante*, *Revista Ciência Ilustrada* e *Galileu*. Posteriormente, outras tecnologias também adotaram o tema, como o rádio, na década de 20; a TV, a partir da década de 50 (p.ex., os programas: *Nossa Ciência*, *Globo Ciência*, *Globo Ecologia*, *Minuto Científico*, *Ciência Travessa* e *Ver Ciência*) e a internet, já no final da década de 90 (p.ex.: portal *Ciência Hoje*, o site *Ciência Hoje das Crianças* e o portal da revista *Superinteressante*). Nesse contexto, as primeiras iniciativas sobre divulgação científica foram protagonizadas por cientistas (MASSARANI, 2010), sendo que nas décadas de 80 e 90, a utilização de grandes veículos de comunicação, com o objetivo de divulgar ciência à sociedade, ganhou força, e o jornalista especializado em ciência se tornou importante neste processo (MASSARANI; MOREIRA, 2012). Outros formatos importantes em prol da divulgação do conhecimento científico são as feiras, eventos, palestras, reuniões, encontros em museus e espaços interativos, além do próprio ambiente escolar.

Ao longo dos anos, esses veículos de divulgação científica foram se consolidando, no sentido de se tornarem mais frequentemente utilizados para esta atividade. Entretanto, também se estabeleceram algumas dificuldades, como a de não estimular, favorecer ou não estar de acordo com a linguagem da audiência; a presença de interesses externos à divulgação da ciência por parte de empresas e instituições; a forma nem sempre adequada como os conteúdos são abordados nos veículos de comunicação de massa e a competência questionável de alguns profissionais divulgadores da ciência.

O jornalista científico, em muitos casos, não está capacitado para a atividade de decodificação e recodificação do discurso científico e pode privilegiar o caráter de espetáculo da notícia, resultando em um processo unicamente de transmissão de informações (BUENO, 2010). Essa espetacularização também é abordada por Valente (2008) quando sugere que a aparição da ciência na TV pode ser descrita com o conceito *infortainment*³ e que parte dos programas utiliza a ciência moderna como objeto de espetáculo, sem a preocupação com o conteúdo.

Oliveira (2010), por sua vez, sugere que a imprensa produz uma visão mistificada da ciência, embora o objetivo seja, muitas vezes, a partir da construção de narrativas, motivar e afirmar a divulgação científica na tentativa de torná-la interessante ao público. A autora também indica que a arte, a imaginação, a ficção e a criatividade estimulam a discussão sobre ciência, desde que utilizada para se pensar ciência, não unicamente para criar discursos utópicos sobre ela.

Quando a história da ciência é narrada de forma a empilhar conquistas e heróis, progressista e sem muita crítica pode acabar chamando para si uma sensação de triunfo sobre a natureza. Esse triunfo é fundamental para a elaboração de uma perspectiva utópica em relação ao futuro (OLIVEIRA, 2010, p. 1014).

³ O autor sugere que o termo é uma justaposição entre informação e entretenimento, e representa como se dá a aparição da ciência nos programas de televisão. Embora o objeto empírico abordado nesse trabalho se configure como um produto midiático de entretenimento, acredita-se que demonstra potencial para a divulgação da ciência exatamente por possibilitar maior intervenção do “interator” no conteúdo (GASPAR, 2002).

Além disso, outra dificuldade é a falta de interação mais direta e aberta com o público dos veículos de comunicação, por não se levar suficientemente em consideração, aspectos culturais, o contexto da audiência e a própria necessidade de interação (MASSARANI; MOREIRA, 2012). Outra questão que também chama a atenção é a utilização do conceito de “alfabetização científica”. Esse termo parece sugerir que há uma audiência que precisa ser alfabetizada cientificamente, portanto, analfabeta em relação a essa atividade ou que esse público não tem nenhuma relação com o conhecimento científico, desconsiderando, por exemplo, o que Gaspar (2002) sugere acerca do aprendizado informal⁴ e, principalmente, desconsiderando o fato de que todas as pessoas em diversos momentos ao longo da vida, principalmente quando crianças, têm inquietações a respeito do mundo em que vive, questionamentos, curiosidades e descobertas sobre os diferentes processos e acontecimentos.

Nesse sentido, parece mais pertinente pensar a atividade de divulgação científica voltada para um estímulo a uma “cultura científica”, na qual o interesse pelo conhecimento científico faça parte da vida do cidadão. Massarani e Moreira (2012) argumentam que o jornalismo científico, geralmente, baseia-se em uma visão limitada sobre a ciência, não abrangendo todos os aspectos de uma visão mais realista acerca da produção científica, além da questão do conteúdo, sendo “[...] compartilhados, muitas vezes, no formato de verdadeiras ‘pílulas’ que encapsulam o conhecimento científico” (2012, p. 10) e com espaço limitado nos veículos impressos⁵.

Nos meios de comunicação de massa comerciais, a ciência é comumente apresentada como fruto de feitos individuais, sem tratar de toda a complexidade que envolve o processo de fazer ciência e com base em um discurso que enaltece a ciência como potencial de solução para problemas futuros, com pouca ênfase

⁴ Educação em que o ensino e aprendizagem ocorrem sem horários ou elementos formais, oriunda de interações socioculturais, espontânea, sendo que os participantes deste processo, por vezes, nem se dão conta que este está ocorrendo (GASPAR, 2002).

⁵ Segundo Massarani (2010), o Brasil é um dos países que mais produz ciência na América Latina, entretanto, isso representa apenas 2% da produção científica mundial.

para os riscos relacionados a ela (MASSARANI, 2010). Além disso, interesses extracientíficos também comprometem a cobertura sobre ciência.

Ambos os sistemas de circulação de informações especializadas estão submetidos a um conjunto amplo de constrangimentos, muitos deles situados fora do âmbito da C&T. Interesses extracientíficos – comerciais, políticos, militares e outros – estão, quase sempre, presentes na comunicação e na divulgação da ciência e tecnologia para resguardar privilégios de grupos (empresas ou governos) ou mesmo ambições pessoais (BUENO, 2010, p. 6).

Massarani e Moreira (2012) indicam, ainda, a pouca utilização do rádio para cobrir temas de ciência e tecnologia, embora esse veículo tenha uma alta penetração nos domicílios e uma história relacionada à divulgação científica. Já no caso do uso da internet para este fim, as iniciativas partem quase que exclusivamente de instituições científicas, museus ou centros de ciência, sendo o número de *sites* relacionados ao tema, bastante reduzido em comparação a outros países.

Desse modo, iniciativas que busquem formas alternativas de aproximação entre o público e a ciência estão sendo pensadas e testadas. Gaspar (2002) aponta a possibilidade de se utilizar mais práticas informais ou não formais de aprendizado em conjunto com a educação formal, que muitas vezes é realizada de forma rígida, principalmente no caso das crianças. Segundo Knechtel e Brancalhão (2012), ainda se utilizam práticas mecânicas e rotineiras para o ensino de ciências e, no caso das escolas, os alunos demandam novas metodologias. Massarani (2010) aponta a necessidade de criar estratégias e espaços de discussão sobre o conhecimento científico, além da busca por formatos e linguagens, por meio da mídia, que estimulem o interesse pela ciência e a possibilidade de reflexões críticas.

A partir dessa contextualização, este artigo tem como objetivo principal analisar possíveis potencialidades dos *newsgames* para a divulgação científica, buscando evidenciar de que forma esse produto midiático, através de suas características e da participação e interação com o público, se mostra operacional para o estímulo e aprendizado do conhecimento científico. Para

tanto, o leitor encontrará a seguir a descrição de algumas atividades que utilizam jogos e atividades lúdicas para o ensino de ciências; uma apresentação dos *newsgames* e suas principais características e, finalmente, a análise de um *newsgame* específico, o *Filosofighters*, disponível no site da revista *Superinteressante*⁶, destacando-se suas características potenciais para a divulgação científica.

Jogos e atividades lúdicas em prol do conhecimento científico

Algumas iniciativas já começaram a ser realizadas por pesquisadores, empresas e instituições científicas em prol de tornar a linguagem do conhecimento científico mais acessível para o público em geral. Nesse sentido, jogos e atividades lúdicas, em especial as estabelecidas no ambiente virtual, têm sido desenvolvidas para o processo de divulgação científica, aproveitando-se as diferentes características dessa linguagem, que possibilita não só o estímulo ao aprendizado de maneira divertida, mas também auxilia no desenvolvimento social, cognitivo e crítico das pessoas. Aliar o conhecimento ao entretenimento não significa comprometer a qualidade do conteúdo, mas proporcionar outro olhar para o conhecimento científico, mais próximo das pessoas, sobretudo das crianças e dos jovens, podendo ser relacionado a atividades prazerosas, gerando também uma ruptura com a visão que apenas visualiza os jogos como algo puramente descompromissado (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003).

Jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento, permitindo o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, relações interpessoais, liderança e trabalho em equipe. O jogo oferece estímulo e ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos estudantes (LIRA-DA-SILVA, 2008, p. 193).

Knechtel e Brancalhão (2012) buscaram estratégias lúdicas e jogos (quebra-cabeças, dominó, bingo e jogo de tabuleiro), voltados para temas como

⁶ A edição brasileira da revista *Superinteressante* surgiu em 1987, quando a editora Abril comprou os direitos da revista espanhola *Muy Interesante*. A matéria de capa trouxe o tema Supercondutores e rapidamente se esgotou nas bancas. Em setembro de 2007, a editora disponibilizou o conteúdo da revista na web gratuitamente. Sua principal concorrente no Brasil é a revista *Galileu*, também voltada para o público leigo. Mais informações em <http://super.abril.com.br/>.

astronomia, conservação da água e tipos de energia, como uma metodologia de ensino da ciência em um projeto de intervenção pedagógica direcionado a professores e alunos do ensino fundamental. As autoras concluíram que os jogos foram elementos de grande motivação acerca dos conteúdos abordados e que através deles as crianças aprenderam atitudes sociais importantes, como respeito mútuo, solidariedade, cooperação, respeito a regras e responsabilidade.

Campos, Bortoloto e Felício (2003) realizaram pesquisas acerca da utilização de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia com alunos e professores de ensino fundamental e médio de escolas públicas, nas cidades de Botucatu e São Manuel, no estado de São Paulo. Constataram que os jogos didáticos podem ser utilizados para preencher lacunas deixadas pelo processo de transmissão de conhecimento e que facilitam o aprendizado de conteúdos difíceis, uma vez que demonstram, na forma de experiência, as informações mais abstratas, além de favorecerem a aquisição e retenção de conhecimentos em um clima mais descontraído e prazeroso. Como alunos e professores consideraram interessante a iniciativa, os autores indicam que os jogos deveriam ter espaço e tempo maior na prática pedagógica dos docentes.

Algumas iniciativas com o mesmo enfoque foram realizadas utilizando-se da dinâmica dos jogos *Role Playing Game (RPG)*⁷, como nas pesquisas de Oliveira (2010) e Quirino *et al.* (2012). Oliveira propõe que a utilização dos jogos de *RPG* é, através da proposta *narrativa-jogo*, uma ferramenta para se desviar a divulgação científica das narrativas que têm predominado acerca de uma ciência progressista e utópica. Já Quirino *et al.* (2012) defendem que jogo de *RPG* tem potencial para a divulgação científica, por ser um jogo cooperativo, que envolve habilidades de escrita, argumentação reflexiva e crítica, e pela possibilidade de incorporar os conhecimentos científicos em sua narrativa. Além disso, viabiliza a participação do professor nesse processo de aprendizado, fazendo-o colaborar com a criação e continuidade do jogo, buscando sair da

⁷ Jogo de interpretação de personagens, no qual o jogador interpreta um personagem em uma narrativa fictícia e construída colaborativamente entre os jogadores. Há várias características que podem definir esse jogo, como sistema de regras, customização de personagens e utilização de materiais como dados, fichas de personagem, tabuleiros, miniaturas de personagens, livros e outros.

perspectiva do aprendizado descontextualizado, livresco e baseado na memorização de termos complexos.

Também há propostas voltadas para divulgar a ciência através de jogos digitais, como no caso do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica “Ciência, Arte & Magia”, da UFBA, que possibilitou uma experiência de produção de jogos digitais por meninas e meninos de 14 a 17 anos, que eram bolsistas de Iniciação Científica-Júnior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/ Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FABESB). Os jogos tratavam de assuntos sobre Meio Ambiente, Matemática e Biologia, como resultado de um ano de pesquisas científicas que envolveram protótipos dos jogos em tabuleiro, vídeos, artigos e outros experimentos, estimulando e favorecendo a criatividade, reflexão e apropriação dos conceitos aos alunos (LIRA-DA-SILVA *et al.*, 2012).

No caso deste artigo, como se verá a seguir, objetivou-se a análise dos *Newsgames* para verificar seu potencial para divulgação da ciência, começando por uma contextualização sobre essa interface.

***Newsgames* e suas potencialidades para a divulgação científica**

Entre as mais diversas atividades de entretenimento, os jogos digitais apresentam-se atualmente na vanguarda da *indústria do entretenimento* (PEREIRA; POLIVANOV, 2012), consolidando-se não somente por sua popularidade e inovações tecnológicas, mas também pela constituição de uma linguagem própria (PINHEIRO, 2007), auxiliando na transformação de inúmeros processos e práticas diárias na sociedade. Para Pereira e Polivanov (2012), nos últimos anos, o entretenimento assumiu formas híbridas que se disseminaram em produtos e serviços, constituindo-se, de fato, como uma linguagem. Os jogos digitais são os principais vetores nesse processo.

Nesse contexto, marcado pela utilização constante da linguagem do entretenimento para inúmeras atividades e serviços, desenvolve-se a aplicação de processos que utilizam a lógica e dinâmica dos *games* para dar um caráter lúdico para atividades como vendas, marketing, serviços, trabalho e aprendizado. Esse processo é comumente reconhecido como Gamificação

(KENSKI, 2011). Também é possível reconhecer outras aplicações bastante comuns para além do processo de *gamificação*, como os *serious games*⁸ e, no contexto destes, os *newsgames*, objeto desta pesquisa.

Os *Newsgames*⁹ são jogos digitais baseados em notícias e acontecimentos reais, históricos ou da atualidade (SEABRA, 2008; SEABRA; SANTOS, 2012), ou seja, sua dinâmica está diretamente envolvida com o tema abordado e esses jogos são voltados para informar e estimular a reflexão a partir de um formato mais divertido, sendo utilizado como suporte mais interativo para transmitir a informação (ARAÚJO; MONTEIRO, 2012). Como sugere Seabra (2008, p. 1), trata-se de “um novo modelo de *jornalismo online*”. Segundo Araújo e Monteiro (2012), esses jogos estão para além do puro entretenimento, tornando possível inserir informação séria, de interesse público, em um contexto que minimiza as características enfadonhas comuns a esse modelo. O potencial desses jogos pode ser relacionado ao seu caráter lúdico, a presença de narrativas que permitem a interação do jogador com o acontecimento representado no jogo e a capacidade de mergulhar na realidade ficcional (BOGOST; FERRARI; SCHWEIZER, 2010; ARAÚJO; MONTEIRO, 2012).

September 12th foi um dos primeiros *newsgames* criados pela *Newsgaming*¹⁰ e seguiu uma tendência já existente de alguns jogos, com um caráter mais voltado para a realidade e para a política. O enfoque estava relacionado a um acontecimento concreto, assim como, posteriormente, ocorreu com outros jogos: *Madrid*, *Force More Powerful* e *New York Defender* (PEREIRA; CARVALHO, 2005). De acordo com Seabra (2008), foi em 2003 que alguns jornais *on-line* começaram a se utilizar de jogos para informar. As primeiras investidas, no entanto, foram realizadas por meio de um formato

⁸ São jogos desenvolvidos com propósitos para além do entretenimento, utilizando-se da linguagem dos jogos para promover algum conhecimento específico, gerar reflexão, construir mensagens com diferentes intenções ou aprendizado de alguma habilidade (SICART, 2008).

⁹ Segundo Araújo (2010), o termo foi inaugurado por Gonzalo Frasca, *designer* e pesquisador, quando criou o jogo *September 12th*.

¹⁰ Grupo de desenvolvedores de jogos voltados para a produção de *Newsgames*. Mais informações em: <http://www.newsgaming.com>.

diferenciado dos tradicionais texto e imagem: os infográficos. Jornais como *El País*, *New York Times*, *USA Today* e portais de notícias da *CNN* e *MSNBC* são alguns exemplos que se utilizaram dos *Newsgames* para informar. No Brasil, os portais *G1*, *Folha de São Paulo* e o site da revista *Veja* já utilizaram *Newsgames*, inclusive voltados para acontecimentos específicos do Brasil. Um dos casos mais recentes foi o *Newsgame “Dil-man”*, uma adaptação do jogo *Pac-man*, no qual o jogador se depara com inúmeras questões políticas e econômicas que resultaram na crise do atual governo da presidente Dilma Rousseff. Outro exemplo da utilização dos *Newsgames* para informar é o portal da revista *Superinteressante*, porém, nesse caso, manifestando uma possível tendência de utilizar esse tipo de jogo para divulgação científica, já que se trata de uma revista com esse fim.

Embora o termo *Newsgames* faça referência à palavra “notícias”, o conceito não está relacionado apenas a esta esfera da prática da produção jornalística. Trata-se também de diferentes produtos oriundos do jornalismo, como documentários, infográficos e complementos de reportagens, adaptados à linguagem dos games e com um objetivo comum: abordar acontecimentos e questões reais (BOGOST; FERRARI; SCHWEIZER, 2010). O termo, deste modo, não representa toda a complexidade e diferenciação destes jogos, que se apresentam como uma grande gama de produtos na intersecção entre *games* e jornalismo, com diferentes métodos, aplicações e estilos, passando por adaptações de notícias tradicionais ou arriscando-se em rumos desconhecidos (BOGOST; FERRARI, SCHWEIZER, 2010).

Sicart (2008) argumenta que os *newsgames*, de modo geral, apresentam aspectos específicos que os diferenciam dos demais jogos digitais. O primeiro ponto seria o fato de que as regras, possibilidades de ação e elementos estéticos dos *newsgames* são explicitamente direcionados para ilustrar o tema tratado, geralmente seguindo a linha editorial do meio de comunicação responsável pela produção e veiculação do jogo, como ocorre no caso dos jornais e revistas, citados anteriormente. Outro aspecto importante seria sua mecânica simples, geralmente de fácil aprendizado e inspirada em gêneros de jogos clássicos. Ela possibilita que o jogador acesse seu repertório de conhecimento prévio, para a

compreensão dos princípios do jogo, e também do ponto de vista de sua concepção e distribuição, não necessitando tanto tempo e esforço de produção em comparação com grandes jogos da indústria de *games*.

Por fim, diferentemente da maioria dos jogos convencionais, os *newsgames* possuem uma gama de limitações e regras em sua estrutura que são voltadas diretamente para a construção da mensagem e não apenas para possibilitar o funcionamento de determinados comandos. Pode-se inferir, portanto, que há uma dimensão simbólica no código de programação.

Ao analisar desde o desenvolvimento até a distribuição dos *newsgames*, Sicart (2008, p.4) enumera algumas características-chave desses jogos: fácil distribuição (geralmente alocados em navegadores de internet e sem necessidade de download), podem seguir uma linha editorial (ilustrando determinada situação ou contexto, sem necessariamente ser tendenciosos); com enfoque no debate público (estimulando-o sem ser a fonte central da informação) e o fato de se referirem a uma notícia ou tema específico por determinado período de tempo, comumente efêmero.

Os *newsgames* se estabeleceram em um contexto em que emergiam novas tecnologias, primordialmente no ambiente *on-line*, havendo a necessidade de se modificar a forma de transmitir notícia ao público, de modo que este não se restringisse a apenas ler notícias, mas pudesse interagir diretamente com o conteúdo, construindo sentidos a partir dessa interação (ARAÚJO; MONTEIRO, 2012). Araújo e Monteiro (2012) indicam o desafio que se instaurou para as produções jornalísticas em transformar os formatos tradicionais da mídia. Buscou-se aliar som, movimento, infográficos, imagens e jogos juntamente com as notícias, para poder se adequar as demandas e linguagens de uma audiência cada vez mais exigente, familiarizada com a linguagem midiática, participativa e que buscava novas experiências de entretenimento.

Seabra (2008) sugere que os *Newsgames* se mostram como uma proposta real para o jornalismo *on-line*, por não serem apenas uma complementação ou uma forma alternativa de circulação e consumo da notícia.

Trata-se de um suporte à produção jornalística, evidenciando uma nova forma de se relacionar com a informação, ainda que a grande maioria desses jogos ainda esteja na fase de suporte ou complementação. Já Ribeiro e Araújo (2011) acreditam que é necessária uma contextualização da notícia antes da aplicação do jogo, e defendem que utilizar somente o jogo pode deixar lacunas na informação, uma vez que o acontecimento não é de total conhecimento do público, ou seja, a complementação é a forma mais viável para assimilação do conteúdo.

Segundo Ribeiro e Araújo (2011), a mídia pode divulgar ou popularizar a ciência e é papel dela complementar a atividade desenvolvida no ambiente escolar, daí a perspectiva de que os *Newsgames* tenham caráter de aprendizado informal. Esses jogos exploram o aspecto interpretativo do leitor, não se restringindo unicamente ao caráter informativo e à prática de narrar histórias. Os jogos possibilitam diferentes formas de construir sentido, podendo atuar diretamente com o conteúdo dos jogos e assumir papéis de personagens como cientistas, detetives e até filósofos (ARAÚJO; RIBEIRO, 2012).

Segundo Bogost (2008), os jogos são mundos que podem representar práticas sociais existentes na realidade, bem como trazer afirmações sobre o mundo que podem ser criticadas, deliberadas e interpretadas, auxiliando na construção de sentido a partir de uma experiência simulada baseada na ação e interação com o mundo imaginário do jogo. Para o autor, uma das principais capacidades dos jogos é oferecer um ambiente processual e participativo, permitindo a manipulação e exploração (BOGOST, 2007).

Bogost (2007; 2008) propõe o que seria uma análise para essas representações nos jogos a partir da análise de sua própria dinâmica de funcionamento. Trata-se do que o autor nomeia de *retórica processual*, do inglês *procedural rethoric* (BOGOST, 2007; 2008), um conceito que explica uma forma de argumentação (dotada de sentidos políticos, ideológicos ou sociais) construída ao longo de processos executados de forma simultânea entre jogador e jogo. Assim, desde o momento que algo é representado em um jogo, utiliza-se de uma argumentação que se completa a partir da intervenção direta

do usuário sobre aquele conteúdo, possibilitando interpretação e reflexão por meio da prática, da ação e da intervenção.

A *retórica processual* serve para questionar, a partir da experiência em um mundo de representação, como diversas situações ocorrem, de tal maneira que o jogador faz parte daquele mundo atuando sobre ele, executando ações e se responsabilizando por elas no contexto do mundo ficcional. Uma vez que se entende que os *games* fazem representações processuais que argumentam sobre o mundo, elas são também ferramentas de aprendizado e reflexão. Jogar é uma prática reflexiva e argumentativa para além da leitura e escrita (BOGOST, 2007; 2008).

Em suma, o jogo e seus elementos estéticos, narrativos e de programação computacional são arquitetados de maneira conjunta para requerer do usuário uma ação que tenha como resultado uma crítica, reflexão ou análise contextual. Portanto, pensar através da *retórica processual* permite tanto uma lógica para elaborar um jogo com enfoque crítico, como também fornece subsídios para compreender de que maneira o conteúdo de um jogo está organizado nesse sentido.

No exercício de evidenciar as potencialidades dos *Newsgames* para a divulgação científica a partir dos aportes teóricos já abordados, apresentamos, a seguir, uma análise de um *newsgame* específico: *Filosofighters*, visando entender sua dinâmica e características potenciais relativas à divulgação científica a partir da retórica processual proposta por Bogost (2007; 2008).

Batalha de ideias para divulgar o conhecimento científico

O *Newsgame* intitulado *Filosofighters* está presente no portal da revista *Superinteressante* e tem como tema principal o embate entre alguns dos principais filósofos da história. O jogo evoca a reflexão a partir de uma temática relacionada à política, ciência e educação, pois trata de questões historicamente ligadas aos pormenores do conhecimento científico, do debate de ideias e suas consequências.

O tema do jogo é diretamente relacionado a assuntos abordados regularmente pela revista que, inclusive, apresentou uma reportagem com um infográfico¹¹ sobre o tema em seu site antes de lançar o jogo. *Filosofighters* se caracteriza como um *newsgame* por adequar-se as inúmeras características apontadas por Sicart (2008), ou seja: sua estrutura mecânica, a narrativa e o espectro de ações possíveis ao jogador são explicitamente direcionados ao tema proposto; trata-se de um jogo de fácil aprendizado e domínio dos comandos para jogar (fazendo referência ao gênero luta, muito disseminado no mercado); é alocado em um *website* para sua rápida reprodução, sem necessidade de *download*; é utilizado como recurso adicional ao entendimento da reportagem na revista; e apresenta-se como uma ferramenta para prover o debate público, inclusive com uma página própria, possibilitando a interação entre os usuários através de comentários.

No jogo, cada um dos filósofos utiliza duas de suas teorias fundamentais na batalha de ideias, no entanto, o *game* se destaca pela forma como se dá esta batalha. O uso das teorias acontece de maneira diferenciada: através de uma luta física entre os personagens, na qual as ideias se transformam em técnicas de luta contra os inimigos, no caso, outros filósofos. No *menu* principal do jogo está presente um texto de introdução apresentando-o e convidando o usuário para a luta, ou “porrada”, como citado no texto, além de representações caricatas de oito grandes pensadores (Platão, Santo Agostinho, Maquiavel, Rousseau, Karl Marx, Nietzsche, Sartre e Simone de Beauvoir), faltando apenas o racionalista René Descartes, que não está presente na tela de menu para completar os nove filósofos presentes no jogo. Também nessa tela estão opções que direcionam o jogador para outras telas, como a de instruções ou para a de jogar, nesse último caso, com as opções torneio ou uma única luta.

¹¹ Para visualização do infográfico apresentado na revista Superinteressante, acessar o link: <http://super.abril.com.br/blogs/newsgames/files/2011/09/filosofighters-revista1.jpg>.



Figura 1: Menu principal do jogo

Fonte: Imagem capturada pelos autores no site do *Filosofighters*.

Na tela de instruções estão os comandos do jogo e descrição dos modos “Luta” e “Torneio”. No caso do primeiro, seleciona-se um filósofo para representar o jogador e o segundo para ser o adversário; já no “Torneio”, o filósofo escolhido pelo jogador enfrenta outros filósofos na ordem cronológica em que cada um viveu e, ao final, enfrenta uma cópia do filósofo escolhido pelo jogador. O nível de dificuldade do jogo está dividido em aprendiz, mestre e PhD, do nível mais fácil ao mais difícil, respectivamente. Quando o jogador define o nível de dificuldade do jogo, é direcionado para a tela de seleção de filósofos, na qual poderá escolher os filósofos, ver uma pequena biografia sobre cada pensador e ao clicar no botão “ver golpes”, surge uma pequena janela no ecrã com as principais técnicas de combate, que representam as principais ideias de cada um, assim como também estão presentes os comandos no teclado para executá-las. Cada filósofo tem duas técnicas principais (ideias), além dos golpes comuns (socos e chutes) para atacar os oponentes. Na janela com os comandos destes golpes está um breve resumo explicativo acerca de cada um, com sua respectiva teoria.



Figura 2: Janela de golpes

Fonte: Imagem capturada pelos autores no site do *Filosofighters*.

As lutas entre os filósofos ocorrem em diferentes cenários e cada um tem uma contextualização histórica relativa a cada filósofo presente no jogo, sendo que na tela de carregamento ou *loading* há um texto explicando a relação do filósofo que será enfrentado com o seu cenário, como a academia de Platão apresentada na *figura 3*.



Figura 3: Representação da academia de Platão na tela de carregamento.

Fonte: Imagem capturada pelos autores no site do *Filosofighters*.

Na *figura 4* há um exemplo de uma luta entre as representações dos filósofos Nietzsche e Marx, demonstrando que a dinâmica do jogo é semelhante

a de jogos digitais do gênero “luta” (ROGERS, 2010), com um cenário caracterizado no fundo, barra de “saúde” dos personagens na parte superior, sistema de luta baseado em *rounds* e personagens andando para a esquerda e para a direita com objetivo de derrotar o outro fazendo com que a barra de saúde chegue ao valor “0”.



Figura 4: Luta entre Nietzsche e Marx

Fonte: Imagem capturada pelos autores no *site* do *Filosophighters*

Para a análise do jogo, a partir do referencial teórico citado (*retórica processual*), foram necessários alguns procedimentos específicos como complemento do aporte já citado. Para tanto, utilizou-se, para a análise, a proposta metodológica do modelo tripartido (AARSETH, 2003), que consiste em analisar um jogo a partir das três dimensões que o compõem: a “jogabilidade” (dimensão responsável pelo escopo de ações possíveis ao jogador); o “cenário do jogo” (que diz respeito à ambientação do jogo, narrativa e elementos visuais); e a “mecânica do jogo” (regras do jogo).

Aarseth (2003) argumenta que, ao observar e analisar um *game*, alguns elementos ficam invisíveis ao observador caso não compreenda que essas dimensões dialogam constantemente para manter uma estrutura lógica em funcionamento. Sendo assim, o autor compreende que o jogo, mais que um objeto, é um processo, o que sugere a necessidade de uma hermenêutica

dinâmica por parte do analista, ou seja, fazer uso de diferentes métodos de coleta de dados, incluindo a própria ação de jogar.

Nesse sentido, o autor propõe o que seria uma análise baseada em três ações: a busca por conhecimento prévio da estrutura do jogo, a busca pela experiência de jogo de terceiros e, finalmente, a experiência própria de jogo, sendo esta última a mais importante, principalmente se complementada pelas outras duas. Esses elementos compõem o que o autor considera por “análise de jogo e do não-jogo”, sendo a análise do jogo relacionada a intervenção direta no sistema (jogar o jogo) e do não-jogo a coleta de todo e qualquer tipo de informação relevante, como guias, tutoriais, relatórios, discussões, entrevistas, conhecimento prévio do gênero e da estrutura do jogo.

Seguindo a proposta metodológica, foi necessária a intervenção direta no sistema, ou seja, acessar o jogo na posição de jogador, buscando realizar os comandos requeridos para a progressão no *game*. Em um segundo plano, observou-se o regime de organização do conteúdo relacionando os elementos narrativos, de jogabilidade e as mecânicas do jogo, verificando o modo que o conteúdo é explicitado a partir da execução de determinado comando. Buscou-se compreender, a partir da dinâmica do próprio jogo, a relação entre a temática abordada e o gênero do *game*. Por fim, procedeu-se a coleta de dados acerca da opinião dos jogadores, buscando, inclusive, demonstrar o potencial do *newsgame* para fins de divulgação científica.

Percebe-se que *Filosofighters* apresenta o conhecimento teórico dos pensadores de forma lúdica e participativa, de modo que o jogador tem a possibilidade de interagir com o conteúdo de maneira divertida, já que toda a formalidade e seriedade acadêmica são adaptadas e resignificadas para adequarem-se à dinâmica humorística do jogo, o que possibilita uma linguagem mais “leve” para a apreensão do assunto abordado.

O jogo requer do jogador a execução de comandos específicos para que ele acesse uma das teorias fundamentais de determinado filósofo no momento do embate. Outro fator destacável é a possibilidade do jogador acessar vários filósofos diferentes, sendo que cada um tem características específicas que

podem atrair o jogador para conhecer os personagens e suas respectivas ideias, teorias e seu estilo de luta. Além disso, o jogador pode se apropriar de apenas um e elegê-lo como personagem principal, buscando sobrepujar as teorias dos adversários.

A escolha do gênero “luta” foi de fundamental importância para a construção do sentido sobre o embate de teorias filosóficas no contexto do jogo. O fato de atrelar o choque de conhecimento de grandes filósofos a uma luta corporal torna explícita a tentativa de estabelecer uma relação entre a violência física e a violência simbólica ligada ao embate epistemológico. Deste modo, identificam-se vários elementos explícitos no jogo (a luta em si, os filósofos representados como lutadores, as teorias representadas como golpes e o próprio título e texto de descrição do jogo). Para se ter acesso ao conhecimento dos teóricos, bem como às informações mais específicas sobre cada um, é necessária a execução de comandos e a exploração de diferentes telas. Isso permite inferir que o foco principal da representação presente no *game* é o combate propriamente dito, o que demonstra uma tentativa de não perder de vista a imersão do jogador na luta entre personagens, objetivo primordial dos *games* do gênero luta.

Dessa forma, através da *retórica processual*, percebem-se elementos relacionados à produção de conhecimento relativo à academia para além da divulgação do conhecimento científico.

a) A adaptação do conhecimento teórico e das ideias dos filósofos em golpes de luta faz uma representação humorística de práticas comuns em ambientes acadêmicos, a utilização de teorias para derrubar, refutar ou reafirmar ideias, como alude a própria narrativa do jogo.

b) Mais do que apresentar o conhecimento científico de diversos pensadores, o jogo apresenta os pormenores que envolvem a academia e seus embates, como o caráter *agônístico*¹² presente nesse ambiente. O jogo parece

¹² Em sua obra *Homo Ludens*, Huizinga (2008) aponta para o caráter extremamente competitivo (utiliza o termo grego *agôn* para explicitar a questão) nas instituições acadêmicas, utilizando-se como referência a figura do sofista, como sujeito que está mais preocupado com o ego e a vaidade de derrotar o adversário na argumentação, do

deixar claro também em sua dinâmica, a existência de debates que, para além da questão filosófica em si, atravessa questões políticas e de poder, demonstrando que o ambiente acadêmico é, de fato, um campo de batalhas e até de violência simbólica, no sentido a que se refere Bordieu (1998) ¹³.

Para demonstrar o potencial desse *Newsgame* foram investigadas as interações no perfil criado no *Facebook*, de 15 de janeiro de 2013 até 13 de agosto de 2013, do jogo *Filosofighters*, e os 479 comentários publicados pelos usuários. Em geral, as postagens se centravam em problemas técnicos do jogo, como seu carregamento, a não compreensão do idioma (alguns jogadores eram estrangeiros) e outras questões mais específicas. Mas havia comentários positivos, como elogios e sugestões, demonstrando a interação satisfatória do indivíduo com o jogo e sua relação com o conhecimento considerado útil para o ensino e aprendizagem. Nota-se, no exemplo abaixo, que os comentários advêm de profissionais com nível superior, inclusive de um professor/pesquisador, que se utiliza de uma linguagem própria das redes para se expressar:

Pô Dalmin, o Sartre é mó lerdão... por isso que ele chama a muié...
 mto melhor que ele... alta e boa envergadura... esses resistem mais!!
 Hahaha (Homem, Pesquisador, Bolsista e Professor).

Fantástico! Com a dupla invencível Sartre/Simone Beauvoir o pobre
 Platão se mandou para sua caverna! (Mulher, Psicóloga).

Uma condição proposta pelo jogo, como sugerido, é o aprendizado em um contexto que envolve a relação entre conhecimento e entretenimento. Alguns jogadores indicaram em seus comentários essa relação com o aprendizado, inclusive com comentários positivos de professores e professoras.

Isso que eu chamo de didática lúdica para a filosofia!!! (Homem, Estudante).

que, de fato, na possibilidade de utilização ou benefício que o conhecimento científico pode proporcionar.

¹³ Violência simbólica entendida como o poder de impor instrumentos de conhecimento e de expressão arbitrários, mas que são ignorados como tal na esfera social (BOURDIEU, 1998).

Muito Bom. vou levar pra escola. Valeu pela dica (Mulher, Professora).

Um belo exercício para lembrar da Academia... (Homem, Professor de Filosofia).

Caramba, esse jogo foi muito bem pensado, além de ter um conteúdo histórico carregado de conhecimento e diversão. Nota 1.000! (Homem, reside em Salvador).

Alguns jogadores sugeriram a introdução de outros filósofos no jogo, e outros inclusive indicaram técnicas de luta baseadas nas teorias dos pensadores indicados:

Dava pra colocar mais Filósofos, tipo o Wittgenstein, dava pra por o poder dele tipo aprisionando o adversário dentro de um espelho... simbolizando a teoria figurativa da linguagem..." (Homem, Professor).

Surra Solene no Maquiavel. Quero ver ele sentir a construção social humana das pisadas do povo! Ahahaha (Homem, servidor público).

Venci todos com Frederich Nietzsche!!! O Eterno Retorno de Si mesmo ataca ferozmente e vence! (Homem, Estudante).

Tomando o exemplo do estudo de Araújo e Monteiro (2012), pode-se inferir que esse jogo tem potencial para a divulgação científica por permitir a interação do jogador com o conteúdo, incentivando a aprendizagem sobre as teorias e ideias de alguns filósofos. A partir da dinâmica criativa do jogo, alguns conceitos complexos e, por vezes, de difícil compreensão, podem ser assimilados de maneira divertida e espontânea.

Outro aspecto que facilita a compreensão é a linguagem coloquial presente no jogo e o caráter humorístico das representações dos filósofos e de suas teorias que, mesmo deixando lacunas e não demonstrando toda a complexidade dos conceitos ali representados, podem servir de base e estímulo para um estudo mais aprofundado ou utilização como complemento ao aprendizado formal.

Conclusão

Pode-se inferir que o jogo *Filosofighters*, ao aliar entretenimento e conhecimento, possui grande potencial para a divulgação científica, pois favorece o processo de interação com o usuário, seja por seu formato divertido,

que estimula o aprendizado a partir da interação com o jogo e sua narrativa, seja por representar uma nova alternativa para a educação informal, auxiliando o jogador a construir gradativamente o conhecimento de maneira dinâmica, lúdica e espontânea. As potencialidades desse *Newsgame* evidenciam uma possível tendência para estreitar as relações do conhecimento científico e sua audiência, a partir de uma linguagem que permite maior interação entre ciência e sociedade.

Um dos grandes méritos dos *newsgames* para a divulgação científica é a possibilidade de também tratar temas relevantes para a sociedade em um formato interativo e divertido, sem deixar de lado o caráter realístico do tema abordado. Não se pode esquecer também, do caráter estratégico desses jogos em buscar usuários ligados fortemente a uma linguagem do entretenimento e, sobretudo, aos jogos digitais, sem que isso elimine o mérito de tal formato.

O jogo também demonstra, através da *retórica processual*, o potencial de utilizar os *Newsgames* como uma ferramenta para a divulgação científica, ou seja, como um meio de apresentar e familiarizar um conteúdo complexo ao seu público, possibilitando debates e interação, de maneira suplementar ao aprendizado em sala de aula. O uso de uma linguagem divertida, simples e intuitiva também é condizente com a realidade contemporânea. Em suma, a compreensão do que os jogos digitais podem representar e seu potencial, permite estabelecer uma relação mais próxima entre o conhecimento científico e a sociedade, em prol de um estímulo maior à cultura científica.

Referências

- AARSETH, Espen. Jogo da investigação: Abordagens metodológicas à análise de jogos. In L. F. B. TEIXEIRA (org.), **Cultura dos jogos** - Revista de comunicação e cultura Caleidoscópio. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas, 4. 2003, p. 9-23.
- ARAÚJO, D.C.; MONTEIRO, M. Newsgames: uma nova linguagem para a divulgação da ciência. **Revista do EDICC** (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura), v. 1, 2012.
- BOGOST, Ian. Persuasive games: The expressive power of videogames. Cambridge, MA: The MIT Press. 2007.

- BOGOST, Ian. **The Rethoric of Video Games**. 2008. Disponível em: <http://www.cogsci.rpi.edu/public_html/ruiz/EGDSpring2014/readings/RhetoricVideoGames_Bogost.pdf> Acesso em: 19 nov. 2014.
- BOGOST, I; FERRARI, S; SCHWEIZER, B. **Newsgames: Journalism at Play**. MIT Press, Cambridge, MA, 2010.
- BUENO, W. (2010). Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1-12.
- CAMPOS, L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A Produção de Jogos Didáticos Para o Ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, 2003, p. 35-48. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: jul. 2013.
- GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Forum de Ciência e Cultura, 2002, p. 171-183.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 5. Ed. São Paulo: Ed. 34, 2008.
- KENSKI, Rafael. **A vida é um jogo**. Dez. 2011. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/cotidiano/vida-jogo-656186.shtml>>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- KNECHTEL, C. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias Lúdicas no Ensino de Ciências**. 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>>. Acesso em: jul. 2013.
- LIRA-DA-SILVA, R. M. **Ciência Lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre ciências**. Salvador, BA: EDUFBA, 2008.
- LIRA-DA-SILVA, R. M.; LIRA-DA-SILVA, J. R.; ARAUJO, B. R. N.; DORES, J. L. R.; MISE, Y. F. Experiência educativa na produção e jogos eletrônicos por jovens cientistas para o ensino das ciências. **Estudos IAT**, Salvador, v.2, n.1, jan./jun. 2012, p. 102-118.
- MASSARANI, L. Divulgação Científica e Mídia: jornalismo científico no Brasil: um panorama geral e desafios. In: SALTO PARA O FUTURO/ TV ESCOLA. **Divulgação científica e educação**. Brasília, DF: MEC, ano XX boletim 1, 2010, p. 22-27.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Divulgação Científica no Brasil e suas Origens Históricas. **Revista TB**, Rio de Janeiro, v. 188, jan./mar. 2012, p. 5-26.
- OLIVEIRA, R. Divulgação Científica e RPG: da utopia à fabulação. Seta. In: **Anais...**, v. 4, 2010, p. 1012-1021.
- PEREIRA, L.; CARVALHO, A. A. Os Videojogos: potencialidades comunicativas e de desenvolvimento da consciência crítica. 4. SOPCOM, Covilhã:

- Universidade da Beira Interior, 2005, p. 478-487. In: **Anais...** Disponível em: <<http://www.bocc.uff.br/pag/pereira-carvalho-videojogos-potencialidades-comunicativas-desenvolvimento-consciencia-critica.pdf>>. Acesso em: jul. 2013.
- PEREIRA, V. A.; POLIVANOV, B. Entretenimento como linguagem e materialidade dos meios nas relações de jovens e tecnologias contemporâneas. In: BARBOSA, Livia (org.). **Juventudes e gerações no Brasil contemporâneo**. Porto Alegre: Sulina, 2012. P. 78 – 96.
- PINHEIRO, C. M. P. **Apontamentos Para uma Aproximação Entre Jogos Digitais e comunicação**. Tese (Doutorado em Comunicação Social) – Faculdade de Comunicação Social da PUC-RS, Porto Alegre, 2007.
- QUIRINO, M. J. S. O., LEAL, C. A., RÔÇAS, G.; SILVA, A. M. T. B. O Role Playing Game (RPG) como estratégia didática para a alfabetização e divulgação científica no ensino de ciências. III Encontro Nacional de Ensino em Ciências da Saúde e do Ambiente. In: **Anais...** Niterói, RJ, 2012.
- RIBEIRO, J. O. N.; ARAÚJO, D. C. **Jogar para Informar: uma análise do newsgame** como dispositivo de imersão e interatividade. 1. Congresso Mundial de Comunicação Ibero-Americana, São Paulo, ago. 2011.
- ROGERS, Scott. **Level Up!: The Guide to Great Video Game Design**. John Wiley & Sons. 2010.
- SEABRA, G. (2008). *Newsgames: demarcando um novo modelo de jornalismo online: teoria dos games como emuladores de informação e notícia*. **Webinsider**. Disponível em: <<http://webinsider.com.br/2012/09/24/newsgames-despontam-como-novo-modelo-de-webjornalismo/>>. Acesso em: ago. 2013.
- SEABRA, G. & SANTOS, L. (2012). *Newsgames* despontam como novo modelo de webjornalismo. a saga da teoria dos *newsgames* em busca de reinventar os jogos eletrônicos como plataforma viável de produção, circulação e consumo de informação e notícia. **Webinsider**. Disponível em: <<http://webinsider.com.br/2012/09/24/newsgames-despontam-como-novo-modelo-de-webjornalismo/>>. Acesso em: ago. 2013.
- SICART, Miguel. **Newsgames: theory and design**. 2008. Disponível em: <https://www.google.com.br/?gws_rd=ssl#q=scholar> Acesso em: 16 set. 2016.
- VALENTE, L. (2008). A ciência sexy da TV. **ComCiência**. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: ago. 2013.

Tomando partido: um caso de influência de ideologia política na divulgação da neurociência

Taking sides: a case of political ideology influence in reporting neuroscience

Vinícius Rosa Cota* & Renato Marciano Maciel

Laboratório Interdisciplinar de Neuroengenharia e Neurociências, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de São João Del-Rei

*Contato: vrcota@ufsj.edu.br

Resumo. A ciência como empreitada humana de busca do conhecimento muito se beneficiou não só do estabelecimento do método científico, mas também de sua divulgação para os pares e para o público leigo. No fazer científico, portanto, entra em cena uma série de atores para além do cientista, incluindo o jornalista e outros mais, estando todos eles sujeitos a imprimir, nesse processo, cores de ideologias de toda natureza, inclusive político-partidária. Apesar de que a quantidade e a qualidade dessa influência é discutível, conhecer o fenômeno parece essencial. Neste artigo de opinião, apresentamos os elementos básicos do método científico e da divulgação científica, bem como as relações que política e ciência mantêm, com interesse especial para aquelas que se dão na divulgação científica para o público leigo. Para isso, analisamos com mais detalhes um caso ilustrativo de influência de ideologia político-partidária na divulgação leiga da neurociência: a repercussão na mídia eletrônica da demonstração do exoesqueleto robótico na abertura da Copa do Mundo no Brasil. Concluímos com reflexões sociológicas que situam a questão em análise em uma perspectiva que talvez coopere na importante aproximação entre ciência e jornalismo.

Palavras-chave. *Ciência, política; partido; ideologia; divulgação neurocientífica; exoesqueleto.*

Abstract. Science as a human enterprise of search for knowledge has largely benefited not only from the development of the scientific method, but also from the practice of technical and lay reporting of its findings. In view of this, doing science in society is an activity that relates to a myriad of actors besides the scientist and in which journalists and others are included. Therefore, all these actors may leave a mark in the scientific process as a whole, according to adopted ideologies of many kinds, including political and partisan. Although the quantity and quality of such influences in science are still a matter of debate, getting to know them seems to be of undisputable importance. In this opinion paper, we present the fundamental topics about the scientific method and scientific reporting, as well as the relationships science holds with politics, with a special interest on those concerning scientific reporting to the lay public. For this, we proceed with a more thoughtful analysis of a representative case illustrating the influence of political-partisan ideology in the reporting of neuroscience findings: the electronic media coverage following the demonstration of the robotic exoskeleton during the opening of World Soccer Cup in Brazil. We conclude by revisiting discussions in the literature to put the issue into a proper perspective that may help in the important dialogue between science and journalism.

Keywords. *Science; politics; political party; ideology; neuroscience reporting; exoskeleton.*

Ciência, método e divulgação científica

A ciência moderna, sistematizada em sua abordagem e profícua em seus resultados, só começou a tomar forma a partir do século XVII (Bryson, 2004; Heybron, 2003). Provavelmente, o fator mais essencial para seu desenvolvimento foi o estabelecimento do método científico, adotado universalmente entre os cientistas. Trata-se de um conjunto de procedimentos para buscar o conhecimento de forma confiável e reprodutível (diFrancia, 1976). De maneira resumida e idealizada, a partir da indagação acerca da realidade objetiva da natureza e de sua contextualização em relação ao conhecimento

já existente, o cientista elabora hipóteses a serem testadas experimentalmente. A análise dos resultados obtidos confirma ou refuta a hipótese aventada, cooperando, respectivamente, para a consolidação ou refutação de uma teoria científica.

Ainda que não figure nas descrições originais do método, a divulgação científica, especializada ou leiga, é hoje uma parte indissociável do fazer científico que beneficia tanto a academia quanto a sociedade em geral (Candotti, 2002). De fato, faz parte do ethos da ciência moderna, conforme a descrição original de Robert Merton (Merton, 1973). Particularmente, sua normativa do comunismo da ciência preconiza

Recebido: 15ago15

Aceito: 30jan16

Publicado: 31jan16

Editado por
Olavo B. Amaral
e revisado por
anônimos

que os achados científicos são um produto da colaboração social e, portanto, de propriedade da coletividade e não do indivíduo. Ainda segundo Merton, a realização da ciência como conhecimento de domínio público se dá pela comunicação ampla e aberta de seus achados.

A divulgação científica para os pares, historicamente realizada por comunicações orais no seio das sociedades científicas da Europa ou por livros de restrita circulação, segue hoje um padrão comum que permeia virtualmente todos os ramos da ciência: a publicação de artigos técnicos em revistas periódicas e especializadas após a revisão por pares. A publicação da descoberta científica per se, juntamente com a descrição detalhada de todo processo em que se baseou, ajuda a detectar e eliminar erros inerentes a todas as etapas do processo, bem como possibilita a replicação dos resultados e, consequentemente, o processo de autocorreção característico da ciência. Assim, é generalizado no meio acadêmico o entendimento de que publicar artigos é exercício imperativo na ciência.

Já a divulgação científica para o público leigo, apesar de onipresente nos diversos formatos de mídia no Brasil e no mundo, é ainda considerada tarefa menos nobre entre os acadêmicos. A atividade depara-se com este e outros obstáculos, como o limitado diálogo entre ciência e mídia (Monteiro e Brandão, 2002), as dificuldades impostas pelo modelo do déficit (conhecimento científico limitado ou ausente) do público (de Almeida, 2002), a necessidade de simplificação da informação (Barros, 2002) e a falta de formação científica de jornalistas e outros comunicadores (Massarani e cols., 2002), entre outros. Entretanto, sua importância tem sido enfaticamente reafirmada pelas mais importantes organizações internacionais ligadas à ciência, tal como se pode depreender da ampla presença do tema na “Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico”, documento elaborado pela UNESCO e pelo Conselho Internacional de Ciência (ICSU) em conferência mundial de 1999, em Budapeste. Há, de fato, uma série de justificativas para a divulgação científica ao público leigo: a construção de uma identidade nacional (Moreira e cols., 2006); o marketing institucional; a prestação de contas aos financiadores da pesquisa (público); o desenvolvimento científico e cultural do público alvo; o aprimoramento dos processos democráticos e tecnológicos da sociedade; a ampla análise das implicações éticas da ciência; e até o mais simples e puro exercício de entusiasmo do cientista (Semir, 2010).

Os múltiplos atores da ciência e ideologia

Se colocada na perspectiva de uma atividade realizada pela sociedade e que envolve diversas atividades para além das etapas do método científico, outros atores também entram em cena. Por exemplo, há o político eleito do poder executivo ou legislativo que, juntamente com cientistas, propõe e implementa políticas científicas (incluindo as de fomento), o empresário da revista especializada que determina o tipo e formato da publicação técnica e, particularmente importante aqui, o jornalista e outros agentes da mídia responsáveis pela divulgação dos achados científicos ao público leigo. Por sua vez, a participação de todos esses atores na ciência está sujeita a ideologias de naturezas diversas (p.ex. política, econômica ou social) com as quais se identificam. É natural esperar, portanto, que tanto o cientista como os outros participantes,

imprimam, em maior ou menor grau, seu colorido ideológico na ciência.

Dessa feita, a própria ciência tem se debruçado sobre a influência da ideologia, bem como de outros fatores que fogem ao escopo desse texto, no fazer científico (MacCoun, 1998). A influência da ideologia nas etapas de coleta, análise e interpretação de dados configura uma forma (há várias outras) daquilo que se denomina, de maneira mais geral, de viés. Particularmente, nas ciências cognitivas, ramo da neurociência, o estudo sistemático do viés ideológico se justifica pela evidência da contaminação de estudos por interpretações problemáticas que promovem pontos de vista específicos, com conclusões sexistas, racistas, antissemíticas, homofóbicas, entre outras (MacCoun, 1998). Ademais, não faltam tópicos em que a motivação do cientista e a interpretação dos achados sejam ferozmente disputados e acusados de viés: controle de armas, pena de morte, pornografia, proibição do uso de drogas de abuso, aquecimento global, neurobiologia da orientação sexual, etc. (MacCoun, 1998). De fato, hoje acumulam-se estudos que apontam diferentes formas de viés e suas origens e mecanismos, bem como estratégias para aprimorar o processo, tornando-o cada vez menos subjetivo (Chavalarias e Ioannidis, 2010; Pannucci e Wilkins, 2010; Tricco et al., 2008).

Apesar de menos sistematizados, outros formatos de influência ideológica na ciência são observados de maneira relativamente fácil. Um fruto desta contaminação de origem ideológica, que serve bem para exemplificar este processo, são os denominados “neuromitos”, que se traduzem como inverdades neurocientíficas que persistem na cultura geral do público leigo e que estão intimamente ligadas a questões de opinião (Pasquinelli, 2012). Por sua vez, há exemplos diversos de (mau) uso comercial de informações científicas (distorcidas), como pode se observar no livro de Goldacre (2008).

São, portanto, muitos os atores que exercem influência ideológica na ciência, bem como é bastante diversa a sua natureza, origem e esfera de ação no fazer científico (Figura 1). Diversas fontes ilustram a influência que a ideologia político-partidária pode exercer na ciência. Por exemplo, editorial do renomado periódico científico *Nature Neuroscience* em 2005 relata a ação de deputados estadunidenses no sentido de revogar decisão do National Institute of Mental Health concedendo fomento a projetos de neurociência básica, com o objetivo de enquadrar a política de financiamento científico deste órgão à ideologia (no caso de maior orientação prática) de seu partido. Na divulgação científica, uma das mais evidentes interferências políticas ocorreu na gestão do governo George W. Bush nos Estados Unidos da América, que pressionou cientistas da agência ambiental do país para suprimir a divulgação (p.ex. MacCracken, 2002), especializada ou leiga, dos achados científicos relacionados a questões ambientais ou ao menos para a ajustar aos moldes do ceticismo daquele governo (Donaghy et al., 2008). Situação semelhante foi recentemente relatada por cientistas canadenses que apontaram a interferência prejudicial que os diversos órgãos científicos do Canadá (incluindo os relacionados à neurociência) exercem na comunicação das descobertas (Magnuson-Ford e Gibbs, 2014).

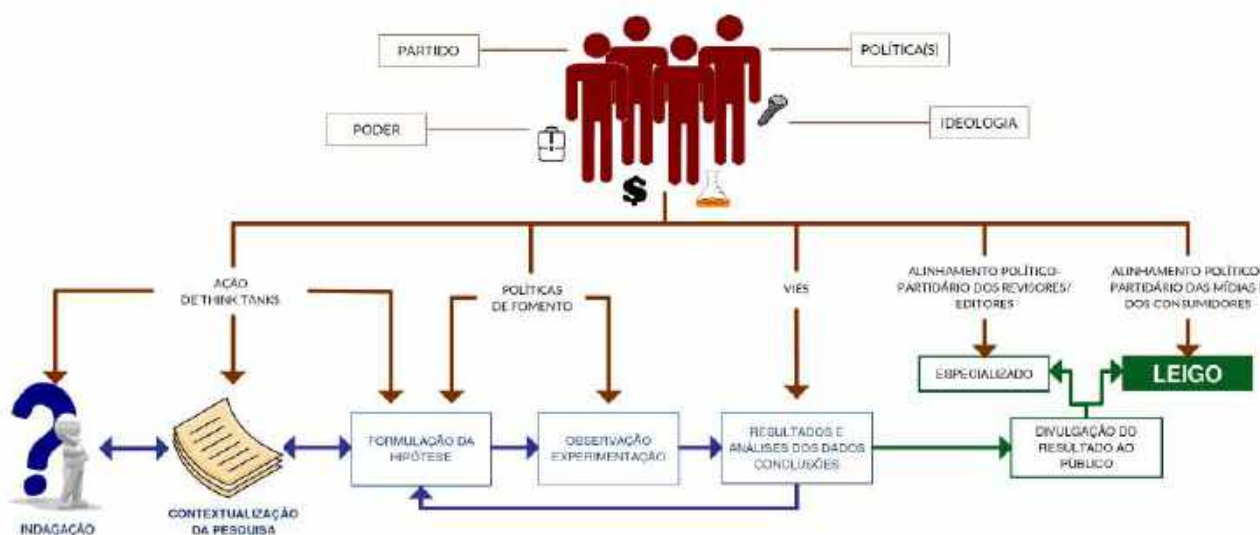


Figura 1. Multiplicidade dos atores e suas influências no fazer científico. São atores: o político (simbolizado pela maleta), o empresário (cifrão), o cientista (frasco de Erlenmeyer) e o jornalista (microfone). Sob influência de diversas forças (ideologia, partido, poder, políticas), estes atores influenciam o fazer científico em suas diversas etapas, incluindo as etapas do método (azul) e a divulgação dos achados (verde).

Um caso de ideologia político-partidária na divulgação eletrônica da neurociência ao público leigo

Apesar da grande especificidade do assunto, há ao menos um exemplo recente de ideologia político-partidária na divulgação leiga da neurociência com grande impacto na ciência brasileira. Trata-se da repercussão na mídia eletrônica da demonstração do exoesqueleto do Projeto Walk Again, liderado pelo neurocientista brasileiro radicado nos Estados Unidos Miguel Nicolelis, durante a abertura da Copa do Mundo de 2014. Essa foi a ocasião escolhida para que Nicolelis e sua equipe demonstrassem, para o Brasil e para o mundo, o produto tecnológico do Projeto Walk Again: um exoesqueleto robótico, controlado pela atividade mental de um jovem paraplégico que o faria se levantar de sua cadeira de rodas, caminhar vinte e cinco passos no campo de futebol e dar o chute inicial do jogo (Cabral, 2011). O que se viu, entretanto, nas imagens televisionadas pela FIFA, foram cerca de três segundos de um voluntário vestido com o exoesqueleto de 70 quilos, no canto do campo de futebol, já em pé e suportado por membros da equipe que seguravam hastes da estrutura mecânica do equipamento, e um tímido movimento da perna direita que empurrou a bola.

Não faz parte do escopo deste texto avaliar o mérito técnico-científico por detrás da demonstração ou qual é o avanço obtido em relação ao estado da arte na área. Entendemos que não há elementos disponíveis para isso, uma vez que os detalhes técnicos da ciência sobre a qual se assenta o exoesqueleto de Nicolelis ainda não foram publicados pelo grupo em veículos especializados (ao menos até o momento de fechamento desse texto). Também não é do escopo do artigo uma análise da pertinência ou qualidade de tal demonstração pública: críticas ou defesas técnicas do assunto podem ser encontradas em outros trabalhos (Bianchi, 2014; Browne, 2014; Pupe, S. 2014; Tehovnik, 2014 e 2013). O interesse deste texto de opinião é analisar a natureza, em nosso julgamento polarizada e politizada, da repercussão da mídia que se seguiu ao evento.

Para isso, analisamos 152 matérias jornalísticas publicadas na Internet após a demonstração do exoesqueleto. Estas matérias foram obtidas por uma pesquisa sistemática no mecanismo de buscas do Google™, inserindo os termos “exoesqueleto”, “copa”, “mundo” e “2014”. Restringimos os resultados para apenas publicações em Português no Brasil, no período de 12 de junho de 2014, data da demonstração, a 15 de outubro de 2015, data da redação da última versão deste texto. Consideramos não só reportagens, mas também artigos de opinião de jornalistas em suas colunas ou blogs. Dos resultados obtidos, eliminamos entradas que meramente copiavam conteúdo de outras fontes, que não eram de caráter de divulgação, ou que continham conteúdo ofensivo. Também eliminamos entradas em fóruns ou blogs individuais que não se enquadravam em uma definição tradicional de jornalismo (p.ex. ausência de periodicidade). Por fim, também foram incluídos trabalhos que atendiam a todos os critérios supracitados, mas que não apareceram por meio da busca original, mas sim por meio de links disponíveis nos artigos analisados.

Avaliamos as matérias com relação à sua conotação de acordo com elementos presentes nos textos. Assim, estas foram classificadas em três categorias: 1) positiva, quando apareciam no texto claros elementos de exaltação ao cientista e/ou ao seu feito, conjugados ou não a críticas acerca do pouco tempo e espaço de exposição na transmissão do evento; 2) negativa: quando houve críticas à figura do cientista, ou minimização do exoesqueleto frente a outras tecnologias similares, ou ainda alegações de desproporção entre o que foi investido e o que foi demonstrado e; 3) neutras: quando elementos positivos ou negativos estiveram presentes, ou quando havia uma narração mais distanciada do evento, sem qualquer caráter opinativo.

Ficou patente que há uma divisão (ainda que desequilibrada) das publicações no que se refere à sua conotação: cerca de 82%, 12% e 6% destas, respectivamente, foram enquadradas como positivas, negativas e neutras. Ainda que estes valores sejam discutíveis, pois dependem em parte do

posicionamento ideológico de quem analisa o conteúdo das matérias, a análise deixa evidente a presença de ambos os extremos do espectro de conotações.

Tendo em vista que o evento sob escrutínio jornalístico é absolutamente o mesmo, a disparidade de conotações é forte indício de que outros fatores influenciaram a divulgação jornalística em questão. A fim de ilustrar esse fato, passamos a descrever uma sequência de 12 matérias, dentre as 152 analisadas, que melhor exemplificam extremos de conotação. Elas foram escolhidas mediante seu poder ilustrativo e pelo grande antagonismo entre elas. Não nos preocupamos, portanto, em manter as proporções de caráter positivo, negativo ou neutro encontradas no cômputo geral. Mais adiante, descrevemos as relações que os diversos agentes envolvidos na publicação deste conjunto de matérias mantêm com o cenário político-partidário no país, com o objetivo de substantiar nossa opinião de que tal polarização na divulgação de achados neurocientíficos é fruto da influência de ideologia político-partidária.

No mesmo dia da abertura da copa, logo após o jogo Brasil e Croácia, a colunista Rita Loiola da revista *Veja* publicou matéria no website do semanal intitulada “Demonstração relâmpago do exoesqueleto decepciona na copa”¹. Para justificar o título de conotação negativa, a jornalista replica depoimentos de cientistas e de pessoas ligadas às questões de pacientes com lesão medular, sem, no entanto, assumir um tom crítico na parte do texto de responsabilidade unicamente sua.

Mais enfático foi Reinaldo Azevedo, jornalista de declarada posição conservadora, que logo em seguida publicou uma coluna em seu blog, também na revista *Veja*, com críticas à demonstração e ao cientista. O texto deixava claro seu entendimento de que, no caso da ciência feita por Nicolelis, o “marketing supera em muito a realidade”². Em função de uma discussão com o cientista nas redes sociais, o jornalista publicou, nos dias seguintes, ao menos mais duas matérias, também de cunho profundamente crítico.

Diogo Mainardi, comentarista no programa *Manhattan Connection* do canal de TV por assinatura *Globo News*, publicou em seu Twitter no dia 14 de junho de 2014: “Exatamente como Santos Dumont, Nicolelis inventou o que já havia sido inventado”, anexando o vídeo da demonstração do exoesqueleto desenvolvido pelo professor Jose Luis Contreiras Vidal³.

Mais tardiamente, o colunista e economista Rodrigo

Constantino publicou matéria em seu blog também da revista *Veja*, na qual descreve a demonstração do exoesqueleto como “constrangedor momento sem brilho, apagado, no canto do estádio, ao custo de R\$ 33 milhões do ‘contribuinte’”. De particular interesse nesse caso, é a associação que o colunista faz de Miguel Nicolelis com o Partido dos Trabalhadores (PT)⁵.

Outras revistas eletrônicas e blogs registraram conotação diametralmente oposta ao destas críticas. A revista eletrônica *Pragmatismo Político* publicou, em 25 de junho de 2014, matéria em que rebate as críticas feitas a Nicolelis e sua demonstração⁶. Já em 15 de julho de 2014, a mesma revista veicula matéria abertamente favorável, tal como título e subtítulo revelam: “O gol de placa que a Fifa não mostrou” e “O grande gol que a Fifa não mostrou, a Globo não deu bola mas o lance foi além do futebol: entrou para a história da ciência”⁷. Na sequência do texto, o veículo citou os elogios do renomado cientista Francis Collins ao trabalho de Nicolelis e rebateu críticas mais uma vez, com explícitos elogios à inteligência do cientista brasileiro. Depois justificou parte da diferença entre o que foi demonstrado e a ideia original: “A caminhada de Juliano por 25 metros até o meio de campo e o pontapé inicial do jogo não foram permitidos para poupar o ‘tapete’ da festa”. Por fim, concluiu “A equipe de Nicolelis, que trabalhou incansavelmente por 17 meses, entregou o serviço com qualidade”. Ainda antes, o blog “O Cafezinho”, do jornalista Miguel do Rosário, já havia entrado na querela ao lado do cientista, adjetivando as respostas de Nicolelis aos seus críticos como “A chinelada de Nicolelis em Mainardi”, título da matéria publicada em 16 de junho de 2014⁸.

O jornal digital *Revista Brasil 24/7*, publicou, em 16 de julho de 2014, matéria intitulada “A diferença entre xingar e vaiar”⁹, a respeito dos xingamentos da torcida contra a presidente Dilma Rousseff no jogo de abertura da Copa. Nesta matéria, o autor comenta “A revistaveja (sic) e a Globo não deram atenção à invenção genial e revolucionária do cientista brasileiro Nicolelis.” e “Essa é uma invenção que deu certo, que mostra um Brasil de vanguarda, moderno e criativo”. Na mesma linha, em 11 de fevereiro de 2015, publicou matéria sobre uma conferência de Miguel Nicolelis no canal TED em que se pode ler: “Cientista de ponta, Miguel Nicolelis ficou ainda mais famoso – no Brasil e no mundo – ao criar o primeiro exoesqueleto a permitir que um paraplégico chutasse uma bola em demonstração na abertura da Copa do Mundo de 2014”¹⁰ ou seja, o veículo trata a demonstração como

¹ <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticias/demonstracao-exoesqueleto-decepciona-abertura-copa-785962.shtml>

² <http://veja.abril.com.br/blog/reinaldo/geral/em-beneficio-de-milhoes-de-pessoas-torco-para-que-os-feitos-de-nicolelis-um-dia-estejam-a-altura-de-sua-capacidade-de-gerar-noticia/>

³ <http://veja.abril.com.br/blog/reinaldo/geral/a-mais-recente-batalha-de-itarare-do-twitter-reinaldo-azevedo-x-miguel-nicolelis-ou-gregorio-de-matos-para-ele/>

<http://veja.abril.com.br/blog/reinaldo/geral/o-exoesqueleto-de-nicolelis-e-o-bau-da-salvacao/>

⁴ <https://twitter.com/diogomainardi/status/477733055046877184>

⁵ <http://rodrigoconstantino.com/artigos/o-cientista-do-pt-de-06/12/2014>

⁶ <http://www.pragmatismopolitico.com.br/2014/06/quem-tem-odio-de-miguel-nicolelis-2.html>

⁷ <http://www.pragmatismopolitico.com.br/2014/07/o-gol-de-placa-que-fifa-nao-mostrou.html>

⁸ <http://www.ocafezinho.com/2014/06/16/a-chinelada-de-nicolelis-em-mainardi>

⁹ <http://www.brasil247.com/pt/247/artigos/143625/A-diferen%C3%A7a-entre-vaiar-e-xingar.htm>

¹⁰ http://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/169539/Miguel-Nicolelis-A-comunica%C3%A7%C3%A3o-entre-c%C3%A9rebros-j%C3%A1-chegou.htm

fato científico. Já o blog Viomundo, do jornalista Luiz Carlos Azenha, tem um histórico de matérias favoráveis ao cientista antes e depois da demonstração¹¹.

Para traçar possíveis alinhamentos político-partidários, começamos pelo elemento central da cobertura, mostrando que a história do neurocientista Miguel Nicolelis e a do Partido dos Trabalhadores (PT) se entrelaçam. Nicolelis se imbuíu do projeto de construir um grande centro de neurociências do nordeste do Brasil apenas após a eleição de Lula, do PT, para a presidência em 2002, fato que interpretou como o cenário político e ideológico propício para tal empreitada (Lula da Silva et al., 2008). Como fruto da repercussão internacional do projeto, Nicolelis publicou artigo de capa na revista *Scientific American* (Lula da Silva et al., 2008) do qual tanto Lula quanto o então ministro de ciência e tecnologia e hoje prefeito de São Paulo, Fernando Haddad, também do PT, são autores. Apoiou abertamente, em vídeo e em sua conta do Twitter, a candidatura de Dilma Rousseff no pleito de 2010¹², empenhando toda sua visibilidade internacional. Até hoje mantém estreito relacionamento com o ex-presidente Lula e a cúpula do partido, como mostra a emblemática foto em que o cientista explica o exoesqueleto para o ex-presidente em 2014¹³. Desde que começou seus trabalhos no país, Miguel Nicolelis tem servido como material de propaganda do PT na área da ciência, algo que se depreende pelas notícias veiculadas pelos canais oficiais do partido, como sua página no Facebook, e por revelações de que Lula sempre mencionou o instituto de Nicolelis em Natal / RN, em suas falas pelo mundo 2014¹⁴. No sentido inverso, Nicolelis desempenha nas diversas mídias sociais e em seus discursos, palestras e entrevistas, no Brasil e no mundo, papel de cabo eleitoral, defendendo políticos e candidatos do PT e criticando adversários da oposição. De fato, o engajamento do cientista na política, inclusive de gestão científica, com reflexo em sua elaborada estratégia de comunicação, é largamente conhecido e já foi tema de uma tese de doutorado (Araújo Neto, 2013). Para alguns, o papel midiático favorável ao PT é a razão central pela qual Nicolelis tem obtido enorme sucesso na captação, sem concorrência, de recursos públicos para seus projetos: uma importante fatia do R\$ 33 milhões obtidos para o Walk Again e, recentemente, vultosos R\$ 247,6 milhões para a finalização e operação até 2017 do Campus do Cérebro em Macaíba, RN (Tufanni, 2014).

Por sua vez, as mídias mencionadas anteriormente são todas consideradas – ou ao menos largamente percebidas – como sendo pouco imparciais e/ou fortemente alinhadas a ideologias político-partidárias. A história dos veículos (como o apoio do grupo Globo à ditadura de direita brasileira), suas linhas editoriais, bem como diversos outros artigos sobre política (com ataques e defesas claros a governo e oposição, respectivamente), permitem alguma segurança nessa afirmação. Ainda que de maneira simplista, é possível alinhar a revista *Veja* e o grupo Globo com ideologia político-partidária mais conservadora, de centro-direita e, portanto, de oposição ao PT e seu governo. Do outro lado, as revistas eletrônicas

Brasil 24/7, Pragmatismo Político e os blogs Cafezinho e Viomundo se alinham com posições de esquerda e de apoio ao atual governo. Ao encontro desse argumento, a própria visão do cientista Miguel Nicolelis concorda com a afirmação de partidização da mídia, bem como com a influência ideológica na divulgação de suas pesquisas e projetos. Isso pode ser depreendido de uma declaração sua para, curiosamente, o blog Viomundo, em função da repercussão negativa de um artigo de sua autoria sobre a campanha presidencial de José Serra, de oposição ao PT, especialmente escrito para o mesmo blog 2014¹³: “Se eu fosse um puxa-saco do Serra ou do Fernando Henrique, por exemplo, eu seria um herói para essa mídia que tenta me detonar. Para mim está muito claro: se eu apoiasse outro partido, eu não teria sofrido a campanha que sofri nesses quatro anos”.

Corroboram também com a visão de alinhamento político-partidário destes canais de mídia os resultados de estudo recente acerca dos fatores que influenciam a confiabilidade da divulgação leiga de neurociência pela mídia (van Atteveldt et al., 2014). Este estudo demonstrou, ao menos nos jornais e revistas holandeses, que a qualidade técnica das reportagens diminui significativamente durante o ápice da onda de notícias, ou seja, quando um determinado tópico está na moda, o que foi claramente o caso na demonstração do exoesqueleto de Nicolelis. Mostrou ainda que a precisão técnica da informação é menor quando o veículo tem caráter mais popular, ao contrário dos grandes meios de divulgação, o que é o caso dos blogs e revistas eletrônicas, e possivelmente também o das colunas de personalidades. Ambos os resultados ajudam a explicar publicações com conotações tão opostas, sugerindo a possibilidade de maior suscetibilidade aos temperos ideológicos.

Discussão final

Em nosso entendimento, estes dados e eventos evidenciam que a cobertura jornalística da demonstração do exoesqueleto na Copa do Mundo de 2014 foi influenciada, em uma proporção digna de nota, por ideologia de natureza político-partidária. A fim de compreender melhor esse fenômeno, é necessário colocar o jornalismo na devida perspectiva de um processo de comunicação distinto daquele que é feito por meio dos artigos técnicos publicados em periódicos científicos.

Um primeiro caráter distinto do jornalismo científico é, segundo a jornalista Mônica Teixeira, o fato de que ele não busca o contraditório, ao contrário de outros editoriais como economia ou política. Dá-se dessa maneira pois há um entendimento entre jornalistas – não compartilhado entre os cientistas, diga-se de passagem – de que não há versões da verdade quando se trata de ciência (Teixeira, 2002). Ainda segundo a jornalista, a falta do contraditório somada a uma percepção de menoridade dos leigos frente ao saber de que são depositários os cientistas, potencializa o “amalgama” de vozes que se fazem presentes em uma matéria científica, tornando indistinguíveis a fala que provém do jornalista, a que

¹¹ <http://www.viomundo.com.br/voce-escreve/grupo-de-nicolelis-publica-25-trabalhos-em-18-meses-apagao-cientifico.html>

¹² <http://jornalgn.com.br/blog/luisnassif/nicolelis-a-questao-tecnologica-na-campanha>

¹³ <http://www.viomundo.com.br/politica/nicolelis-apoia-dilma-de-novo.html>

¹⁴ http://avaranda.blogspot.com.br/2010_07_13_archive.html

vem do cientista, ou ainda de terceiros. Consequência disso é que o jornalista pode se tornar porta-voz fiel e acrítico do cientista ou ainda, no sentido contrário, falar pelo cientista como se este o fosse (Teixeira, 2002). Por fim, neste trabalho a autora também menciona a necessidade do sensacional em tudo que se publica em jornalismo (afinal, há que ser notícia), como fatores para a transformação ou distorção da informação científica contida da produção midiática.

Já Ulisses Capozoli é mais enfático e afirma que “a divulgação científica tem mais proximidade com o conto de fadas que seria de se esperar à primeira vista” (Capozoli, 2002). Em se tratando ao mesmo tempo de uma atividade criativa e uma empreitada comercial, o jornalismo tem a necessidade de cativar seus leitores por meio de sua vitalidade; o que certamente não é uma preocupação das publicações técnicas. De fato, o autor parece concordar com a menção que faz a Gabriel García Márquez e sua afirmação de que jornalismo é uma forma de literatura (Capozoli, 2002).

Ao apontarem a subjetividade de que pode se revestir o ato criativo do jornalismo, sobretudo quando versa sobre temática tão árida quanto a ciência, estas reflexões ajudam a colocar em perspectiva a cobertura jornalística de achados neurocientíficos e entender melhor sua politização, tal como se observou no caso do exoesqueleto. Ademais, se por um lado não há fórmulas mágicas que impeçam a transformação, às vezes deletéria, da informação científica pelo jornalismo, é mandatório reconciliar (pois parecem divorciados) ciência e divulgação para o público leigo, uma vez que este diálogo é de enorme importância para toda a sociedade humana, tal como já o mencionamos (Semir, 2010). Conhecer a natureza dessa relação é certamente benéfico nesse sentido.

Agradecimentos

Somos especialmente gratos a Mário Lúcio de Oliveira Nunes, pela valiosa e prolongada discussão que preencheu lacunas da formação sócio-política destes autores, e à CAPES, FAPEMIG e CNPq pelo fomento a nossa pesquisa.

Referências

- Araújo Neto, J.G. 2013. *Midiatização da inovação científica: estratégias do Instituto Internacional de Neurociências de Natal/RN pela intervenção do ator cientista* (Miguel Nicolelis). Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Tese de doutorado.
- Bianchi A. 2014. O espetáculo de Nicolelis. Disponível em: <<http://blogconvergencia.org/blogconvergencia/?p=2339>>. Acesso em: 15/05/2015.
- Browne P. 2014. Kicking off a new era for neuroprosthetics, or just the warm-up? Disponível em: <<http://speakingofresearch.com/tag/brain-machine-interface/>>. Acesso em: 15/05/2015.
- Bryson B. 2004. *A short history of nearly everything*. New York: Broadway Books.
- Cabral R. 2011. O nosso Nobel. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/link/quero-fazer-um-tetraplegico-dar-o-pontape-inicial-da-copa-de-2014/>>. Acesso em 15/05/2015
- Candotti E. 2002. Ciência na educação popular. In: Massarani L, Moreira IC Brito F (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Capozoli U. 2002. A divulgação e o pulo do gato. In: Massarani L, Moreira IC, Brito F (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Chavalarias D, Ioannidis JPA. 2010. Science mapping analysis characterizes 235 biases in biomedical research. *J Clin Epidemiol* 63, 1205-1215.
- de Almeida MO. 2002. A vulgarização do saber. In: Massarani, L.; Moreira, I. C.; Brito, F. (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- di Francia GT. 1976. *The Investigation of the Physical World*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Donaghy T, Grifo F, McCarthy M. 2008. *Interference at the EPA: Science and Politics at the U.S. Environmental Protection Agency*. Cambridge (USA): Union of Concerned Scientists Publications.
- Goldacre B. (2008) *Bad science*. 4th edition, London: 4th Estate.
- Heilbron JL. 2003. *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Ioannidis JP, Munafo MR, Fusar-Poli P, Nosek BA, David SP. 2014. Publication and other reporting biases in cognitive sciences: detection, prevalence and prevention. *Trends Cogn Sci* 18, 235-241.
- Lula da Silva LI, Nicolelis M, Haddad F. 2008 Brazil's option for science education. *Sci Am* 298, 25.
- MacCoun RJ. 1998. Biases in the interpretation and use of research results. *Annu Rev Psychol* 49, 259-287.
- MacCracken MC 2002 National assessment of the consequences of climate variability and change for the United States in the potential impacts of climate change on U.S. transportation. Washington: National Academy of Sciences.
- Magnuson-Ford K, Gibbs K. 2014. Can scientists speak?: An assessment of media policies in Canadian federal science departments for openness of communication, protection against political interference, rights to free speech, and protection for whistleblowers. Disponível em <https://evidencefordemocracy.ca/en/research/reports/canscientistsspeak>
- Massarani L, Moreira IC Brito F. 2002. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Nature Neuroscience. 2005. A political attack on peer review. [Editorial], *Nat Neurosci* 8, 1273.
- Merton RK. 1973. *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Monteiro JR.; Brandão, S. 2002. Ciência e TV: um encontro esperado. In: Massarani L, Moreira IC Brito F. (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Moreira, IC; Massarani L; Esteves B. 2006. Ciência para todos e a divulgação científica na imprensa brasileira entre 1948 e 1953. *Revista da SBHC*, 4:62-85.
- Pannucci CJ, Wilkins EG. 2010. Identifying and avoiding bias in research. *Plast Reconstr Surg* 126, 619-625.
- Pasquinielli E. 2012. Neuromyths: Why do they exist and persist? *Mind Brain Educ* 6:89-96.
- Pupe S. 2014. O voo de Nicolelis. Disponível em: <<http://revistapiaui.estadao.com.br/edicao-93/chegada/o-voo-de-nicolelis>>. Acesso em: 15/05/2015.
- Sagan C. 1995. A arte refinada de detectar mentiras. In: *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Editora Schwarcz. pp. 200-217.
- Semir V. 2010. Science communication and science journalism. Madrid: Media for Science Forum.
- Tehovnik EJ, Woods LC, Slocum WM. 2013 Transfer of information by BMI. *Neuroscience* 255, 134-146.

- Tehovnik EJ. 2014. Myth and reality behind Avatar: brain-machine interfaces, Conference Proceeding, X Annual Meeting of the Chilean Society for Neuroscience.
- Teixeira M. Pressupostos do jornalismo de ciência no Brasil. In: Massarani L, Moreira IC Brito F. (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Tricco AC, Tetzlaff J, Sampson M, Fergusson D, Cogo E, Horsley T, Moher, D. 2008. Few systematic reviews exist documenting the extent of bias: a systematic review. *J Clin Epidemiol* 61: 422-434.
- Tuffani, M. 2014 Cientistas criticam MEC por dar R\$ 247 milhões a projeto de Nicolelis. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2014/11/1553310-cientistas-criticam-mec-por-dar-r-247-milhoes-a-projeto-de-nicolelis.shtml>>. Acesso em 15/05/2015.
- Turner, E. 2013 Publication bias, with a focus on psychiatry: causes and solutions. *CNS Drugs* 27:457-468.
- UNESCO. 1999. Declaração sobre ciência e o uso do conhecimento científico. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000111.pdf>> Acesso em: 18 de novembro de 2015.
- van Atteveldt NM, Aalderen-Smeets SI, Jacobi C, Ruigrok N. 2014. Media reporting of neuroscience depends on timing, topic and newspaper type. *PLoS One* 9:e104780.

A MEDIAÇÃO PELA LINGUAGEM NA RELAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS-ESCOLA PARA O ENSINO CTS

Antonio Jose Ornellas Farias

Instituto de Física - UFAL /Usina Ciência - UFAL

RESUMO

No trabalho de divulgação científica, os museus funcionam como uma espécie de interface entre os centros de produção de ciência e tecnologia, a sociedade e a escola. O museu e centro de ciências quando assumem pretensões de ensino procuram complementar a formação científico-escolar em diferentes níveis de ensino. O objetivo dessa revisão literária é mostrar que, uma relação mais efetiva entre o museu ou centro de ciências e a escola passa pela necessidade da escola incorporar o ensino CTS (ciência, tecnologia, sociedade), normalmente praticado pelos meios de divulgação científica. Nesse cenário complementamos nosso objetivo apontando que a integração da divulgação científica a programação escolar sobre determinada temática passa pela adequação de um relativismo lingüístico-sociocultural que possa promover o domínio de um pensamento científico superior. De maneira que, normalmente, existem dificuldades no processo de mediação na recepção da mensagem entre o comunicador e o indivíduo que recebe as informações; que precisa ser controlada, regulada, contornada por pensamentos, em nível de uma compreensão adequada ao que se propõe atender.

Palavras-chave: Divulgação científica; integração escola-centro de ciências; ensino CTS; linguagem adequada.

ABSTRACT

In the work of scientific dissemination, museums function as a kind of interface between science and technology production centers, society and the school. The museum and science center when they assume teaching pretensions seek to complement the scientific-school education at different levels of education. The objective of this literary review is to show that a more effective relationship between the museum or science center and the school requires the school to incorporate the STS (science, technology, society) teaching, usually practiced by the means of scientific dissemination. In this scenario, we complement our objective by pointing out that the integration of scientific divulgation into school programming on a given subject is based on the adaptation of a linguistic-sociocultural relativism that can promote the mastery of a superior scientific thought. Thus, there are usually difficulties in the process of mediation in receiving the message between the communicator and the individual receiving the information; which needs to be controlled, regulated, circumvented by thoughts, at the level of an adequate understanding of what it is intended to meet.

Keywords: scientific dissemination; school- science center integration; teaching STS; proper language.

INTRODUÇÃO

Existe um compromisso mundial no sentido de ampliar a divulgação científica através de museus e centro de ciências. Esse compromisso foi firmado pelas Nações Unidas entre os governos, que estabelece uma agenda para a ciência em que se procura firmar diretrizes no sentido de promover, divulgar e popularizar a educação científica e tecnologia em longo prazo para os cidadãos de todos os recantos do planeta (UNESCO, 2000). Um padrão internacional que vem sendo utilizado para se definir educação expressa que é toda comunicação organizada, sustentada e desenhada para produzir aprendizagem. Uma definição ainda mais abrangente caracteriza a educação como qualquer coisa dirigida a produzir mudanças nas atitudes e na conduta das pessoas. Estes conceitos sobre educação ampliam as possibilidades de aprendizagem espontânea do ensino informal em que se situa a educação nos museus (López *et al*, 2004). A palavra museu de ciências na atualidade se encontra relacionada a uma atividade de divulgação científica, dentro da mesma denominação e conceito atribuído ao *centro de ciências* cuja expansão em países em desenvolvimento desempenha um papel social e de popularização da ciência de muita importância (Albagli, 1996; Murriello *et al* 2006). Existem museus e centros de ciências tanto de natureza generalistas que atuam divulgando diferentes áreas das ciências e tecnologias quanto os que se especializam em divulgar áreas específicas do conhecimento, como os museus de energia, de astronomia, **de paleontologia, o virtual, etc.**

Na sociedade técnico-científica atual com as rápidas transformações que ocorrem na forma de vida e nas relações de trabalho, a mídia já percebeu as limitações formativas da escola quando a mesma não procura sair da perspectiva do ensino tradicional de ciências. Passando a existir uma carência de informação e compreensão do estudante e do público em geral, frente aos problemas que lhe cerca. Percebendo isso, os meios de comunicação em geral têm buscado, cada vez mais, integrar em sua programação, a comunicação de conhecimentos de natureza científico-tecnológica, no jornalismo, nos filmes, na rede internet (Hernando, 1982; Meadows, 1998; Almeida *et al*, 1993). Numa outra instância, os organismos oficiais mundiais, que se preocupam em desenvolver a vida em sociedade, têm procurado em todo mundo estimular uma expansão da rede de museus e centros de ciências (Di Maggio *et al*, 1978; Gil, 1988; Salmi, 2003). O que se observa já à algum tempo é que, as exposições científicas dos museus e centro de ciências, tem se mostrado como situações de ensino-aprendizagem interessantes e bem mais atrativas, que o discurso tradicional do professor na escola. Este trabalho tem o objetivo de efetuar uma breve revisão literária para mostrar o alcance das mensagens, a possibilidade de complementar ou se integrar as mensagens do centro de ciências a um trabalho junto a formação escolar, e ao final tratar das dificuldades com a formulação de uma linguagem adequada que favoreça a compreensão de quem visita e busca tomar consciência da mensagem colocada, cuja orientação é atender a questões contextuais de interesse para a vida. Na subjetividade existente

na interpretação dos fatos da ciência estamos interessados em um tipo de comunicação que, segundo a perspectiva vygotskyniana, é trazido pela meta- consciência, que se preocupa com uma linguagem que possa se caracterizar como uma organização deliberada da experiência para uma tomada de consciência sobre os fatos que se encontra em questão na divulgação científica. Observaremos na verdade que, a integração da divulgação científica a programação escolar sobre determinada temática, passa por dificuldades diante da adequação de um relativismo lingüístico-sociocultural que existe na prática para promover o domínio de um pensamento científico abstrato de nível superior.

O ALCANCE DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DOS MUSEUS E CENTRO DE CIÊNCIAS

Na divulgação científica, os museus funcionam como uma espécie de interface entre os centros de produção de ciência e tecnologia, a sociedade e a escola. Procurando utilizar uma linguagem científica acessível em suas exposições visam criar impactos para uma predisposição a atitudes favoráveis explorando situações lúdicas entre outras que despertem e estimulem a curiosidade em relação ao saber científico. Porém, o museu e centro de ciências mesmo com suas pretensões de ensino não podem substituir a formação científico-escolar. Pois na escola se trabalha com mais tempo os fundamentos básicos das ciências de forma sistemática e disciplinada. O museu de ciências tem se constituído em um importante parceiro às pretensões de ensino voltada para uma alfabetização científica. Por sua vez, diante de concepções culturais e realidades sócio-conômicas de cada região, vão existir diferentes orientações de como conceber e envolver essa tríade (ciência, tecnologia e sociedade) visando uma alfabetização científica.

Os especialistas em montagem de exposições normalmente acumulam uma experiência adquirida ao longo dos anos com a elaboração de *exhibits* (experimentos, maquetes, etc.) para atender a diferentes áreas de interesse a divulgação científica. As escolas que nos visitam, normalmente utilizam as mensagens passadas pelo museu como uma complementação e provavelmente, como uma ampliação de horizontes, e também como uma motivação para a formação científica dos alunos. Normalmente desenvolve visitas livres por não ter o costume de envolver o conteúdo da visita em suas programações disciplinares. Os museus de ciências e centro de ciências, entre outros objetivos visam: aumentar o interesse das pessoas pela ciência e por suas tecnologias associadas; divulgar informação científica; mostrar que a ciência e a tecnologia são atividades e não somente um corpo de conhecimentos e fatos; explicar como a ciência e a tecnologia contribuem e modificam a vida das pessoas; procurar introduzir ou reforçar formas de pensamento da ciência trabalhadas na escola ou difundidas na sociedade por diferentes mecanismos democráticos de comunicação. Podemos assim observar que a missão

mais importante de um museu ou centro de ciências é a educação, principalmente a relacionada às exposições científicas interativas em diferentes áreas do conhecimento (Friedman, 2002). Um dos objetivos deste trabalho é mostrar que uma relação mais efetiva entre o ensino do museu ou centro de ciências com o da escola passa pela necessidade da escola incorporar o ensino CTS (ciência, tecnologia, sociedade).

DIFICULDADES NA COMPLEMENTARIDADE DA EDUCAÇÃO DA ESCOLA PELA MENSAGEM DO MUSEU E CENTRO DE CIÊNCIAS

Pela importância de suas mensagens os museus podem ser utilizados para fins educativos, cabendo, no entanto, a princípio diferenciar o aprendizado que pode ser efetuado no museu do da escola (López *et al*, 2004). Existe uma linguagem específica utilizada pelo museu que necessita continuar sendo pesquisada para avaliar a eficácia da informação passada nas mensagens veiculadas (Verón *et al*, 1989). Uma das definições do que significa a informação na divulgação científica é que, informação é tudo que é capaz de transformar estruturas, de transformar uma unidade de significado, e de transformar uma representação interna formada na mente do indivíduo (Belkin *et al*, 1976). Na divulgação de uma mensagem, a primeira decisão a ser tomada é sobre o que se quer comunicar e de que maneira (dentro de quais estratégias). Uma interlocução bem planejada com o visitante poderia ser traduzida na conduta anteriores observadas nas visitas, para servir de base para avaliar se realmente é possível se comunicar alguma coisa visando um aprendizado (Screven, 1976, apud Mora, 2007). Na programação do museu um aspecto relevante é que, um bom desenho expositivo deve ser planejado de forma a evitar que se crie uma variedade muito grande de definições e situações que não se associam nem se complementam, e que não se justificam como um ponto de partida para uma interação (Gaspar & Hamburger 1998). A exposição precisa ser programada através de atividades interativas correlacionadas a um mesmo tema, em um mesmo campo de estudo. Como foi o caso quando montamos uma sala de exposição envolvendo o tema energia na Usina Ciência da UFAL [www.ufal.edu.br/usinaciencia/exposicoes/exposicao_energia].

Uma vez existindo preocupações educacionais, as visitas a museus de ciências podem proporcionar um complemento para a aprendizagem de ciências realizadas nas escolas (Guisasola *et al*, 2005). A utilização dos museus com fins educativos potencializando uma colaboração com a escola tem sido investigada, com os resultados tendo possibilitado formular um modelo de utilização dos museus com fins educativos em colaboração com a escola (Allard et Boucher, 1991; Allard et Forest, 1991, apud López *et al*, 2004). A literatura também coloca que existem fortes semelhanças entre ciência que ensina nas escolas e nos museus, quando os museus procuram efetuar ajustes em sua programação para atender às necessidades técnicas e pedagógicas da escola, auxiliando os professores em sala de aula em atendimento as habilidades

intelectuais dos alunos (Tran, 2007). Um fato que também já havia sido mostrado por outros trabalhos (Duit *et al.*, 2005; Knierim e Reyer, 2005; Lemke, 1990, apud Tran, 2007).

A escola normalmente não consegue favorecer a realização de um ensino que se estabeleça no dialogo do aluno com o professor que leve o aluno a pensar para fazer reflexões e questionamentos que propiciem a interpretação ou a atribuição de significados ao fato. No ensino informativo escolar, normalmente se busca apenas averiguar a capacidade do aluno de propiciar a resposta verdadeira tal como contido nos manuais de ensino. Porém, é preciso observar que na vida cotidiana nem sempre encontramos respostas únicas e precisas para o fato científico. O que exige a construção de respostas em lugar de se buscar respostas prontas. Os museus quando procuram estimular a interatividade por um processo reflexivo que leve a questionamentos, exige uma perspectiva de trabalho na escola que efetue mudanças na metodologia de ensino (Pérez *et al*, 2004). Diante dessas dificuldades e de uma rápida passagem que normalmente ocorre do estudante na visita a exposição caberia a escola, com o tempo que tem disponível, contribuir para aprofundar o estudo do que foi exposto e despertou o interesse dos alunos.

Mesmo existindo diferenças na postura metodológica entre o ensino da escola e do museu, as parcerias entre museu e escola não deve ser temida nem compreendida como algo de natureza reducionista, tanto na perspectiva da função dos museus quanto na função da escola (Botelho, 2001). Uma vez que, a relação entre o ensino do museu com o da escola, passa por uma análise em que se procure estabelecer, limites, possibilidades e complementaridades, entre essas duas ações. Muitas vezes, esta intenção de integração pode ser aprofundada a partir dos significados que possam ser dado ao movimento para “alfabetização científica” (*ibid.*). Uma vez que, enquanto os museus procuram efetuar uma divulgação científica na perspectiva técnico-científica para uma alfabetização científica, a escola vem encontrando dificuldades em sair da perspectiva do ensino tradicional. Um passo importante para o professor que se interessa em trazer seus alunos para a visita com propósitos maiores é o de procurar conhecer a mensagem, para que consiga ampliar esta mediação em sua programação escolar (Moraes *et al*, 2007). O que também passa pelo domínio de compreensão da linguagem para uma adequação do saber sábio para o saber ensinado. O que normalmente não se constitui numa transposição didática revestida de automatismo, como se fosse uma tarefa fácil de proceder.

O SIGNIFICADO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DAS PESSOAS

A sociedade atual vive permeada de tecnologia, até mesmo quando estamos diante de ambientes naturais. Chegamos a um ponto de desenvolvimento, crescimento, e uso de tecnologia que tem exigido sérias reflexões sobre a cultura técnico-científica instalada que

mostra favorecer o homem por um lado e desfavorecer por outro. Na formação de um cidadão dentro da sociedade atual, nem sempre a função da tecnologia na educação científica se encontra bem definida (Martins, 2002). A educação científica que as pessoas necessitariam perde muito com a não valorização do ensino tecnológico (Fernández et al, 2003). O domínio de especificidades técnicas é importante e se encontrar subtendido na cultura humana atual. O que é designado por um conjunto de saberes e atitudes que permitem a incorporação de procedimentos tecnológicos socialmente constituídos em nossa forma de vida. Uma educação tecnológica dentro de um sistema de ensino-aprendizagem se torna uma questão cultural, com seus valores representativos devendo ser assimilado de maneira crítica em sua função social. Uma educação que se encontra inserida na proposta de divulgação científico-tecnológica dos museus e centros de ciências, e que é algo bem mais amplo que uma simples “instrução tecnológica” (Martins, 2002).

Apesar da ciência em sua essência apresentar uma dimensão ontológica e a tecnologia apresentar uma dimensão pragmática, na atualidade a relação entre ciência e tecnologia é cada vez mais orgânica. Por esta razão, a teoria científica passou a ser um importante instrumento para a industrialização, e para a transformação da sociedade (Santos, 2001). A ciência deixa de ser um sistema de representação de fatos naturais e sociais, para se constituir em um modo de ação e de intervenção social (Santos, 1999; Oliveira, 2002; Praia *et al*, 2002). Com estes avanços, passa a existir uma distinção essencial entre o que é ciência disciplinar (a do ambiente escolar) da tecnociência presente no cotidiano da sociedade contemporânea (Santos, 1999). A escola se defasou em conteúdos e se afastou de uma formação que procurasse atender anseios de um exercício de cidadania. A escola vem sendo cobrada e procurando se atualizar e mudar o foco de sua ação, para um sistema de estudo que integre: ciência, tecnologia, e sociedade, o sistema de ensino CTS (Santos, 2001). A educação científica na escola como cultura, se torna um fator de transformação social, para as pessoas participarem com consciência e senso crítico (Gadotti, 2000; Stephen *et al*, 2000; Kumar *et al*, 2000; Esteban, 2003).

A escola necessita trabalhar numa redefinição dos conceitos de educação científica e de educação tecnológica (Layton, 1988; Rutherford e Alhgren, 1999; Santos, 1999, apud Martins, 2002). Porém segundo alguns estudiosos no assunto, isto só irá acontecer se a educação tecnológica puder ser reconhecida e integrada à educação científica (Hurd, 1994; Acevedo et al, 2003, apud Martins, 2002). Existem autores que procuraram fundamentar a necessidade da educação científico-tecnológica no ensino básico escolar pela perspectiva da alfabetização científica (Auler et al, 2001; Fourez, 1999). Que neste trabalho estamos também tratando como ensino CTS. Na formação tradicional da escola, existia uma deformação no ensino de ciências onde se procurava transmitir conhecimentos com uma visão descontextualizada e socialmente

neutra que vinha sendo contestada já há algum tempo em vários estudos (Alkenhead, 1984; Gliardi e Giordan, 1986; Brush, 1989; Cleminson, 1990; Garcia Cruz, 1991; Hodson, 1992a e 1992b; Carrascosa et al, 1993; Gil, 1993; Acevedo, 1994; Matson e Parsons, 1998; apud Fernández et al, 2003). Onde se ignora ou se leva em conta muito superficialmente as complexas relações CTS que estão sendo colocadas gradativamente no ensino de ciências (Fernández et al, 2003).

O que vinha sendo observado na programação de ensino das ciências da escola tradicional era que, o mesmo vinha sendo conduzido por extensos programas que traziam dificuldades quando se queria estabelecer estratégias de ensino que envolvessem uma maior participação dos alunos. Por outro lado, as pesquisas em investigações didáticas ao trazerem propostas inovadoras, se queixaram da ausência de temáticas relevantes na programação escolar para atender aos anseios da juventude (Cachapuz et al., 1997; Cachapuz et al, 2000). Afirmava-se que, uma das dificuldades existentes na implantação da orientação CTS era a de que, a mesma só seria uma realidade quando estivesse implantada no ensino superior (Martins, 2002). Outro fator que vinha influenciando negativamente a orientação CTS era a falta de confiança e de conhecimento do professor para trabalhar nesta perspectiva (Martins 1998). Apesar das dificuldades colocadas para a atualização do ensino escolar, a organização de programas de ciências sob orientação CTS, envolvendo temas pertinentes, podem trazer resultados satisfatórios ao interesse e motivação para o aprendizado (Manassero et al., 2001). Na literatura existem alguns livros que estabeleceram programas para este fim e procuram passar uma visão crítica e abrangente da necessidade da educação CTS para atender a tarefa de alfabetizar em ciência e tecnologia no contexto da vida (Cheek, 1992; Solomon, 1993; Kumar & Chubin, 2000; Stephen & Cutcliffe, 2000). Na atualidade a própria prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que se transformou no único instrumento de avaliação para ingresso nas instituições universitárias de ensino público brasileiras, já se denominam como Prova de Ciências da Natureza com suas Tecnologias Associadas.

O CUIDADO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E DA AÇÃO DA ESCOLA NA ADEQUAÇÃO DA LINGUAGEM AO CONTEÚDO PROGRAMADO

Os pensamentos colocados por Vygotsky, apontam para que as características psicológicas da consciência não poderiam ser separadas do tratamento com pensamentos superiores subjetivos. Na atualidade, não se pode falar da ciência da mente sem incluir a consciência. Na reflexologia do comportamento humano como reação corporal, a consciência é um mecanismo que tem a função psicológica de traduzir/identificar os reflexos trazidos de uma

região do corpo para outra; sendo considerada um reflexo de reflexos da consciência (1987, p. 19, 32). Assim, a consciência desenvolve seus próprios recursos através de heranças herdadas de reflexos inconscientes. Na perspectiva de Vygotsky, existe uma mente inconsciente que passa informações para a consciência. Na subjetividade existente na interpretação dos fatos existem os processamentos não-conscientes, os conscientes, e os metaconscientes. Estamos interessados no terceiro tipo de subjetividade, a metaconsciência, que se preocupa mais em caracterizar como uma organização deliberada da experiência; um auto-monitoramento explícito e deliberado, uma realização subjetiva bastante clara (uma autoconsciência). Na mediação para compreensão dos fatos do mundo, aqui a divulgação científica dos museus e centros de ciências, existe um pensamento superior que necessita ser assimilado pela consciência. Com a preocupação de que, sua apreensão nunca ocorre de maneira direta em seus próprios termos do mundo exterior. Porém, a construção da consciência ocorre de fora para dentro de nós por meio da relação que temos com os outros que se mostrem particularmente importante para nós (Vygotsky, 1984, p. 13 e 14). Uma vez que, nesse processo de mediação para tomada de consciência: só estamos cientes de nós mesmos por estarmos cientes dos outros. Só tenho consciência de mim à medida que me considero um outro para mim mesmo (Vygotsky, 1984, p. 30).

O processo de mediação é efetuado pela linguagem que não entra apenas para exercer uma função extensiva ao pensamento. Pelo fato que, o pensamento e a palavra não se articularem de maneira natural na compreensão de fatos. Havendo mais diferenças que semelhanças entre esses dois componentes (Vygotsky, 1984, p. 84). A mediação linguística do pensamento superior transforma a fala em um agente intermediário e não como um substituto ao pensamento. Assim as palavras não podem expressar um sentido direto aos conceitos científicos colocados pela divulgação científica, apesar de procurarem ir em direção a interpretação dos conceitos técnico-científicos colocados na visita a exposição para serem trabalhados/complementados na ação escolar. A fala é uma linguagem para expressar pensamento, mas não é diretamente a linguagem do pensamento. Por sua vez, a fala como um instrumento para expressar um pensamento superior é ainda influenciada pela cultura. Assim sendo, é preciso conhecer o local que o indivíduo recebeu informações para se ter o controle para regular pensamentos adequados diante do relativismo lingüístico-cultural presente. Esse relativismo envolve o objeto, o outro e o *self*, que não se apresentam como elementos neutros e sim como componentes semióticos a interpretação cultural.

Para contornar essas dificuldades é preciso conhecer o contexto no qual se opera a subjetividade relativa ao indivíduo e ao grupo. Levando em conta que, o desenvolvimento subjetivo do indivíduo é mais apreciável que a subjetividade mostrada pelo grupo em atividade dentro de determinado contexto. Existe assim, um impacto causado pelas relações praticas do

indivíduo com o ambiente e com o grupo com o qual se mantém em atividade, no controle de um pensamento superior. Para isso foi desenvolvida a teoria da atividade vygotskyniana, que procura mostrar a forma como o indivíduo procura se relacionar com o outro ou com o grupo em determinado contexto. Nessa perspectiva o cérebro é visto como um sistema funcional que encontra-se organizado para causar estímulos nervosos (estruturas neurais) que processam nosso inconsciente para manter a mente em alerta, isto é, em estado de atenção e de vigília. O **processamento de informação** ocorre em outra parte do cérebro dedicada a oferecer os mecanismos cognitivos representacionais; existe ainda a parte do cérebro de **regulação** que se dedica ao controle e à seleção de informações (Luria, 1992).

Existe um processo de mediação que se estabelece na vinculação das mensagens de divulgação científica, durante as visitas e no papel de complementação dos professores na escola (que deve ocorrer em razão do interesse sobre o foi mostrado durante a visita). A zona de desenvolvimento proximal vygotskyniana, é um procedimento metodológico que genericamente, pode auxiliar no controle de tomada de consciência na incorporação de pensamentos de natureza intersubjetiva. O que requer um acompanhamento do crescimento pessoal do visitante com ajuda de outro mais experiente que se encontre a frente da exposição, ou mesmo entre o grupo que visita, atuando com esse fim de auxiliar na compreensão. Trata-se de *uma concepção de desenvolvimento na interação social que traz a apropriação de instrumentos e em especial de signos* (palavras e linguagem adequada), que é propiciada por agentes culturais com os quais se interage em diferentes níveis. O sujeito que chega com seus interesses e curiosidades em aprender, na interação social, tem sua formação regulada pela cultura local. Nesse processo o aprendiz precisa estar em um estágio ou *zona de desenvolvimento intelectual* que esteja próxima as questões e problemas que estejam sendo levantados no momento de discussões de aprendizagem do grupo visitante que acompanha e interage (em um cenário em que haja a colaboração dos mais preparados em auxílio aos menos preparados). Esse processo interativo precisa ser dinâmico para permitir mudanças no potencial cognitivo do aprendiz, uma vez que, envolve funções mentais que ainda não amadureceram mais que estão em fase de amadurecer. Para um especialista ou professor que acompanha o processo interativo de um grupo de alunos, precisa atuar com uma fala que se estabeleça em uma zona de desenvolvimento cognitivo próximo a do aluno, uma vez que, no grupo escolar, existem diferenças em experiências e em capacidades intelectuais. Nesse momento, existe um papel importante do especialista ou professor, na determinação desses limites diferenciais para se avaliar o nível de aproveitamento entre os menos capazes de participação nesse processo interativo. Mesmo se levando em conta os fundamentos vygotskynianos colocados, vamos encontrar dificuldades na adequação de saberes sábios para saberes ensinados a serem aprendidos. Porém, uma vez sendo, colocada uma mensagem adequadamente, em diferentes

níveis de capacidade cognitiva para a compreensão dos fatos, tem sido verificado que alguma coisa consegue ficar retida. O que também fica a depender do investimento que possa ser colocado pela ação escolar frente a programação do conteúdo da visita (Ornellas Farias, 2012).

COMENTÁRIOS FINAIS

A maioria das vezes, a escola com as dificuldades que enfrenta para efetuar mudanças tem contribuído pouco e não consegue em ações isoladas atender aos propósitos formativos para uma alfabetização científica e para o desenvolvimento de potencialidades cognitivas em procedimentos e atitudes que levem ao exercício de reflexões e questionamentos sobre o que se aprende na construção de significados. Pela importância que tem a formação escolar deve estar existindo muitas lacunas na formação das pessoas. Não temos o controle, se por conta própria, ou se com a continuidade dos estudos, os alunos em outras etapas da vida vão conseguir superar os vazios deixados pelo ensino escolar (uma realidade que ocorre na educação brasileira em nossa região). Sabemos que o ensino superior se recente muito da preparação trazida pelos alunos que chegam do ensino básico. Normalmente a escola não consegue oficializar em seu projeto pedagógico um contato maior disciplinar e interdisciplinar com os meios de comunicação, e com as visitas aos museus e centros de ciências, entre outros setores de divulgação das ciências em geral. Uma realidade que enfrentamos localmente, quando procuramos meios de associar a programação da exposição da Usina Ciência da UFAL a programação da disciplina da escola (ibid.). Por outro lado, quando se quer inserir novas maneiras de abordar os conteúdos, a integração dos mesmos a programação escolar passa por dificuldades de adequação face ao relativismo lingüístico-sociocultural que existe na prática quando se pretende promover a compreensão de um pensamento científico abstrato de nível superior, para o qual o aprendiz, muitas vezes, não se encontra em um estágio ou *zona de desenvolvimento intelectual* próxima, as questões e problemas que estejam sendo levantados em um processo de discussões para efeito de aprendizagem.

Enquanto a educação escolar tradicional, muitas vezes, incute nas pessoas atitudes passivas, aquiescentes, dogmáticas, intolerantes, autoritárias, inflexíveis, e conservadoras, no mundo atual a educação precisa incutir nas pessoas uma personalidade inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal, para se enfrentar as incertezas e ambiguidades da vida conscientemente. Para que as pessoas possam saber buscar caminhos no presente que permitam se direcionar para o futuro sem perder às oportunidades e sem jogar fora etapas de sua vida diante espaço e tempo que precisa ser ocupado na sociedade (Moreira, 2010). Para mudar o foco, a educação escolar pode incorporar uma atuação mais próxima com o ensino informal promovido pelos meios de telecomunicação que divulgam as ciências, pelos diferentes *sites*

educacionais que divulgam objetos digitais de aprendizagem, e pela divulgação científica dos museus e centro de ciências. Na sociedade científico-tecnológica da atualidade diante das informações que chegam por diferentes meios de comunicação e interatividade, o aluno começa a colocar em questão qual a relevância do assunto da escola para que ele aprenda! Começa a querer perceber, a relevância do conteúdo diante da conexão que o mesmo tem com o que utilizam e vivenciam e se interessam, para que tenha algum efeito, o que se deseja que eles apreendam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? **Ci. Inf., Brasília**, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez; 1996.

ALMEIDA, M.J.P.M; RICON,A. E. Divulgação científica e texto literário uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Cad. Catarinense de Ensino de Física**,Vol.10, n.1; 1993.

AULER, D. e DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê**. Ensaio, 2001 [fae.ufmg.br]; 2001.

BELKIN, Nicholas J., ROBERTSON, Stephen E. Information Science and the phenomena of information. **Journal of the American Society for Information Science**, v.27, n.4, p.197-204, July-August; 1976.

BOTELHO, M.G.B. **Museu e escola: continuando o debate a partir da educação em química**; Atas do EPECODIM – Rio de Janeiro, Brasil; 2001.

CACHAPUZ, A., JACINTO, F. E LEITE, E. Ensino Secundário: Situações e Perspectivas. In: **Ministério da Educação, A Evolução do Sistema Educativo e o Prodep, Estudos Temáticos**. Vol. II (pp.191-321) Lisboa: ME/Dep. Avaliação Prospectiva e Planeamento; 1997.

CACHAPUZ, A. (org.). **Perspectivas de Ensino, Coleção Formação de Professores de Ciências**, Textos de Apoio nº1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência. 2000.

CHEEK, D.W. Thinking **constructively about science, technology, and society education**. Ed. SUNY Press; 1992.

DIMAGGIO, P. AND USEEM, M. Cultural Democracy in a Period of Cultural Expansion. **Social Problems** 28: 179-97; 1978.

ESTEBAN SANTOS, S. La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 2, n. 3; 2003.

FERNÁNDEZ, I., GIL, D., VILCHES, A., VALDÉS, P., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. y

FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica. ENSAIO – **Pesquisa em Educação em Ciências**: Vol. 01 e 03 / Número 1 – Jun. 2001.

FRIEDMAN, A. J. **Planejamento de um Centro Acadêmico para Formação de Recursos Humanos; Anais Seminário Internacional de Implantação de Centros e Museus de Ciência.** Universidade Federal do Rio do Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

GADOTTI, M. (2000). Perspectivas Atuais da Educação. **São Paulo em Perspectiva**: vol.14 no.2 São Paulo Apr./June 2000.

GASPAR, A.; HAMBURGUER, W. H. “ Museus e centros de ciências, conceituações e propostas de um referencial teórico”. In: NARDI, Roberto (org). **Pesquisas e ensino de física.** Educação para a Ciência. 1998.

GIL, F. B. Museus de ciência: preparação do futuro, memória do passado. **Revista da Cultura Científica**, n 3, p. 72-89; 1988.

GUISASOLA, J., MORENTIN, M. AND ZUZA, K. School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. **Physics Education** 40 (6), 2005.

HERNANDO, M.C. **Civilización tecnológica y información: el periodismo científico:misiones e objetivos.** Barcelona, Mitre; 1982.

KUMAR , D.D. & CHUBIN, D. E. **Science, technology, and society: a sourcebook on research and practice.** Ed. Springer; 2000.

LÓPEZ, A. B. Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Vol. 1, Nº 2, 2004, pp. 70-86 ISSN 1697-011X; 2004.

LURIA, Alexander R. **A construção da mente.** São Paulo: Ícone; 1992.

MANASSERO, M. A., VÁZQUEZ, A. E ACEVEDO, J. A. **Avaluació dels Temes de Ciència, Tecnologia i Societat.** Illes Balears: Govern e Conselleria d'Educació i Cultura; 2001.

MARTINS, I. P. **Teacher`s conceptions about their understanding of societal science issues.** Paper presented at the Annual Meeting of NARST, San Diego – CA, 1998.

MARTINS, I.P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 1, (1); 2002.

MEADOWS, A. J. **Communicating Research:** San Diego, Academic Press, 1998.

MORA, M. C. S. Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciência. In: **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência.** Orgs: MASSARANI, Luisa, MERZAGORA, Matteo, RODARI, Paola. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz; 2007.

MORAES, R.; BERTOLETTI, J. J.; BERTOLETTI, A. C.; ALMEIDA, L. S. de. Mediação em museus e centros de ciências: O caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: **Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência.**

Orgs: MASSARANI, Luisa, MERZAGORA, Matteo, RODARI, Paola. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. 2007.

MOREIRA M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título *Aprendizaje Significativo Crítico*. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1; 2010.

MURRIELLO, S.; CONTIER, D.; KNOBEL, M.; TAVES, S.J. O nascimento do Museu de Ciências da UNICAMP: um novo espaço para a cultura científica. In: VOGT, C. (Org.). **Cultura científica: desafios**. São Paulo: EDUSP, 2006. p.199-231.

MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY.

[www.msichicago.org/education/community/idesign/ - 17k]; 2006.

OLIVEIRA F. **Jornalismo Científico**. São Paulo: Editora Contexto; p. 89; 2002.

ORNELLAS FARIAS, A. J. **Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la Usina Ciencia**. España. 2012. Tesis Doctoral - Universidad de Burgos; 2012.

PÉREZ, C.A. y MOLINÍ, A.M.V. Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 3 Nº 3; 2004.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v.8, n.2, p.253-262; 2002.

SALMI H. Science centres as learning laboratories: experiences of Heureka, the Finish Science Centre. **International Journal of Technology Management** 25: 460–476; 2003.

SANTOS, M.E. **Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social**. Lisboa: Livros Horizonte; 1999.

SANTOS, M.E. Relaciones entre Ciencia, Tecnología e Sociedad. In P. Membiela (Ed.). *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva*. **Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía** (pp.61-75). Madrid: Narcea; 2001.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham, U.K.: Open University Press; 1993.

STEPHEN, H. CUTCLIFFE, S.H. **Ideas, machines, and values: an introduction to science, technology, and society studies**. Ed. Rowman & Littlefield, 2000

TRAN, L. Teaching science in museums: the pedagogy and goals of museum educators. **Science Education**, v. 91, n. 2, p. 278-297; 2007.

UNESCO. **Science for the twenty-first century**. Paris; 2000.

USINA CIÊNCIA – UFAL. Disponível em: [[www.ufal.edu.br/usinaciencia/exposições/exposição energia](http://www.ufal.edu.br/usinaciencia/exposicoes/exposicao_energia)].

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes; 1984.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes; 1987.



A MOSTRA CULTURAL “GENTE E CORPO”: DIVULGANDO A CIÊNCIA E DESENVOLVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Rodolfo Moura Pereira, Carlos Roberto Pires Campos

Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
E-mail: rodolfoefi@yahoo.com.br, carlosr@ifes.edu.br

Marcelo Borges Rocha

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro
E-mail: rodolfoefi@yahoo.com.br, carlosr@ifes.edu.br

Resumo: As feiras escolares configuram-se como eventos de divulgação científica e objetivam difundir o conhecimento científico no ambiente escolar, para a comunidade em geral. As teorias relacionadas à produção e à divulgação da ciência nos permitem construir a ideia de uma Mostra Cultural que destaca não só conteúdos das ciências como também de outras áreas. Este artigo busca destacar a relevância social da Mostra Cultural, como evento de divulgação científica, destacando seu potencial na promoção da alfabetização científica dos atores escolares. Para tanto, traz para o centro do palco alunos e professores, tornando-os protagonistas do processo de divulgação do conhecimento científico. Como resultado foi possível apontar avanços significativos na alfabetização científica de alunos, com relação ao conhecimento sobre seu corpo e destacar junto à equipe de professores a relevância de eventos de divulgação científica com vistas à socialização da ciência.

Palavras-chave: mostra cultural. práticas pedagógicas. divulgação científica. ensino de ciências.

CULTURAL EXPOSITION “PEOPLE AND BODY”: COMMUNICATING SCIENCE AND DEVELOPING SCIENTIFIC LITERACY IN BASIC EDUCATION

Abstract: School fairs can be recognized as events for scientific dissemination in the school environment. Theories related to the production and dissemination of science allow us to build the idea of a cultural fair which highlights not only science contents as well as other areas. This article develops an approach on the social relevance of cultural fairs, such as events for popularization of science, highlighting its potential in promoting scientific literacy of school actors. Therefore, it brings to the center stage students and teachers, making them protagonists of the dissemination of scientific knowledge process. As a result it was possible to point out to significant advances in scientific literacy of students with regard to knowledge about their body and to point out with the teaching staff the importance of scientific dissemination events aimed at the socialization of science.

Keywords: cultural fair. pedagogical practices. science sociology. teaching sciences..

Recebido em 17/10/2015. Publicado em 30/03/2016.



1. INTRODUÇÃO

Podemos compreender a divulgação científica a partir de seu propósito de levar o conhecimento científico ao público em geral, utilizando-se diversos canais, em múltiplos suportes, tais como revistas impressas, revistas eletrônicas, programas de rádio, televisão, internet, feiras, mostras culturais, espaços educativos não formais, congressos. Mecanismos eficientes de divulgação científica podem favorecer ao público uma compreensão mínima sobre ciência, para que ele consiga participar dos debates políticos e se posicione acerca de temas relacionados à ciência e à tecnologia que afetam diretamente sua vida. Segundo Chassot (2003), a ciência é uma forma de linguagem que tenta explicar os fenômenos que ocorrem na natureza e, para compreendermos esses fenômenos, é necessário dominar essa linguagem, o que significa entender o mundo em que vivemos, com que nos relacionamos, compreendendo-o por meio das explicações científicas.

Para que os conhecimentos científicos cheguem ao público em geral, a divulgação científica é de suma importância e, para tanto, serve bem a mostra cultural, a qual revela tanto uma faceta de ação cultural, dialogando com Teixeira Coelho (2001, p. 33) para quem a “ação cultural tem sua fonte, seu campo e seus instrumentos na produção simbólica de um grupo”, quanto uma faceta de divulgação científica. Como agentes da ação cultural participam estudantes e professores, que se organizam para realizar eventos, os quais servem de espaço para a divulgação de seus trabalhos e apresentações, e o público, que tem a chance de participar destes eventos e entrar em contato com a cultura científica. Este artigo debruça-se sobre a seguinte questão: em que medida a Mostra Cultural ‘Gente e corpo’ realizada na Escola Germano André Lube, localizada no Bairro das Laranjeiras em Jacaraípe, no município de Serra (ES), potencializa a socialização de conhecimentos não contemplados no currículo escolar, de modo a fortalecer práticas sociais, proporcionando resultados na integração do campo cultural na escola, valorizando o trabalho colaborativo? Este artigo tem como objetivo apresentar uma atividade pedagógica no campo da divulgação científica, uma Mostra Cultural, destacando seu potencial na promoção da alfabetização científica dos atores escolares. Para tanto, trouxe para o centro do palco alunos e professores, tornando-os protagonistas do processo de divulgação do conhecimento científico. A Mostra contou com reportagens e textos de divulgação científica, enfatizando o poder da mídia sobre as representações sociais do corpo.



1.1. Referencial Teórico

Durante séculos, a ciência se construiu sobre os pilares do pensamento puramente racional, o qual excluía toda a incerteza e a contradição. Apesar de esta forma de pensar da ciência ter-nos trazido grandes avanços, especialmente tecnológicos, o pensamento científico moderno tem esbarrado em entraves epistemológicos, não possuindo, ainda, recursos heurísticos para sua superação (MORIN, 2011). O pensamento complexo nasceu dessa incapacidade de a ciência moderna oferecer respostas para a totalidade dos diversos fenômenos incompreendidos pelo homem.

O pensamento complexo prima por reconhecer a necessidade de superação de uma ciência que se envereda por caminhos que nem sempre levam aos interesses da sociedade como um todo. Com isso, ganha tônica uma ciência reflexiva que inclui o homem como um elemento indispensável para a construção do conhecimento, contrapondo-se ao egocentrismo e individualismo atuais.

Uma leitura da obra de Morin (2011) permite reconhecer outro ponto crítico do pensamento científico moderno, qual seja, a exclusão do próprio sujeito do processo científico. Morin (2011) descreve o sujeito a partir de sua subjetividade, unindo esta a sua condição biológica. Se a ciência é pensada pelo homem, e este deu-lhe existência por meio de seu raciocínio, não faz sentido que a ciência continue a excluir os atores sociais e considere apenas o objeto, cuja existência, muitas vezes, também, se deve ao próprio sujeito. O fato é que por intermédio do olhar complexo é possível perceber uma relação de não exclusão e, sobretudo, de dependência entre estes dois elementos, ciência e homem. Ocorre que o conhecimento deveria favorecer a própria ciência, no desenvolvimento das mentes e da qualidade de vida das pessoas. O pensamento complexo defende vários princípios, entre os quais o dialógico, o qual promove a união de áreas historicamente desunidas, porque enuncia que, para a uma maior compreensão de um fenômeno complexo, é necessário um pensamento indissociável entre diversos campos do saber, especialmente, a biologia, a física e a antropologia. A combinação entre o contexto cultural e o histórico favorece um universo de compreensões para um mesmo fenômeno. Este princípio também pode ser dialogado com a filosofia freiriana, tema que passamos a tratar.

A realização da mostra cultural, objeto de estudo deste artigo, buscou considerar a importância da re-humanização dos discentes, por meio de uma metodologia pedagógica que lhes possibilitasse alcançar um maior nível de consciência crítica com relação à ideologia veiculada pelas estruturas



sociais hegemônicas, razão pela qual fundamos nossas discussões em Paulo Freire, no livro **Pedagogia do Oprimido**.

Como nossa prática pedagógica propiciou espaços para a construção de um estado crítico por parte dos alunos, destacamos a importância dada por Paulo Freire (1998) à práxis, considerando ser essa a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Nesse embate, a conscientização seria o caminho para a libertação. Isso significa que, quando conseguimos inserir o oprimido na realidade opressora, por meio da ressignificação, e discussão, de textos de divulgação científica, com temas selecionados que atendam aos objetivos das aulas, estamos favorecendo a construção do estado crítico de consciência.

O uso da divulgação científica da perspectiva freireana se justifica na medida em que “Quanto mais as massas populares desvelam a realidade objetiva e desafiadora sobre a qual elas devem incidir sua ação transformadora, tanto mais se ‘inserem’ nela criticamente” (Freire, 1998, p. 40). Vivenciar as temáticas da cultura corporal a partir de uma fundamentação científica pode se constituir em uma estratégia criativa em favor da consciência corporal crítica.

Nas últimas décadas, temos escrito nossa história de forma tão dinâmica que também sentimos necessidade de desvelar quem são os opressores do novo mundo. Com a globalização das economias, surgiram grandes corporações industriais, possuidoras do poder de influência nas diversas dimensões de nossas vidas. Elas controlam a política, a economia, a vida social, ditam as regras sobre o que devemos comer, vestir e como devemos ser. O combustível que alimenta este movimento é o consumo. Neste caso, os opressores se apresentam como as grandes corporações que precisam concretizar a sua dominação por meio do controle do imaginário das pessoas por intermédio dos meios de comunicação de massa. Uma forma de libertação dos oprimidos partiria das discussões em direção à tomada da consciência crítica em relação ao modo como a imagem do corpo vem sendo tratada em nossa sociedade.

Nesse processo, o diálogo se constitui como uma condição *sine qua non* para a concretização de qualquer proposta libertadora. Os oprimidos devem ser os exemplos de si mesmo, pois não faz sentido buscar um modelo de novo homem, fruto da libertação da consciência, entre aqueles que oprimem (FREIRE, 1998). Assim, foi necessário provocar discussões contextualizadas nas vivências e experiências dos discentes, permitindo-lhes mergulhar no mundo dos opressores, para, a partir



da sua realidade, reconhecerem-se como oprimidos. Por meio da Pedagogia do Oprimido lançamos mão de uma via filosófica para conduzir nossas ações didáticas de modo a proporcionar ao educando a compreensão crítica de conceitos de cultura corporal, destacando a artilharia ideológica da mídia na disseminação de conceitos desumanos sobre o trato com o corpo.

A libertação seria o processo capaz de envolver a todos, pois, “ninguém se liberta sozinho, os homens se libertam em comunhão” (FREIRE, 1998, p. 52). A liberdade deve vir por intermédio da prática e não somente no plano teórico. Desta forma, por intermédio das ações realizadas, teremos a aproximação com a práxis. Em nosso caso, após tratarmos os conteúdos e promovermos o diálogo crítico, entre outras ações, os alunos poderão tomar decisões acerca de suas vidas e fazer suas escolhas. Para essa tomada de decisão, concorre a educação problematizadora, a qual desafia a curiosidade inerente ao ser humano, vez que o ato de criar faz parte de nossa vocação ontológica. Na problematização, professores e alunos podem interagir na busca de soluções e construir seu conhecimento, a partir do olhar compartilhado do mundo.

A educação problematizadora enxerga o homem como algo inconcluso graças ao seu estado de *estar sendo*. Sua inconclusão deriva de seu estado de ser histórico, com uma existência construída ao longo dos anos e, portanto, sempre inacabada (FREIRE, 1998, grifo do autor). Neste ato, ao considerar o homem como ser histórico, a abordagem sócio-histórica dos conteúdos possibilitará ao educando a percepção de continuidade e da incompleteza da vida. Esta tomada de consciência abre ao aprendiz todo o mundo real, pois este passa a ver-se a si mesmo em sua real condição e descobre, ainda, que pode ser sujeito de sua história, ao invés de mero participante passivo de sua existência.

1.2. O Ensino de Ciências

Ao reservarmos neste estudo um espaço para o trato das intervenções pedagógicas em ciências, julgamos ser de suma importância nos reportar às ideias de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, na obra intitulada **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos** (2007), as quais subsidiaram a construção da sequência didática para abordagem dos textos de divulgação científica, desenvolvida nas disciplinas de Geografia, Artes, História, Ensino Religioso e Ciências na oitava série do ensino fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental Germano André Lube, a qual culminou com a realização da mostra cultural “Gente e corpo”.



Tendo em vista que a educação física, como uma área específica, cujas bases epistemológicas se encontram nas áreas da biologia, antropologia, educação, sociologia e filosofia, legitima-se como ciência a partir de suas contribuições sócio-históricas na elaboração de uma das infindáveis formas em que a cultura se apresenta – a expressão corporal como forma de linguagem (Coletivo de Autores, 1992), esta pesquisa buscará fincar, nesses pressupostos, seus fundamentos.

Os temas tratados pela sequência didática desenvolvida nessa pesquisa são relevantes para a compreensão de alguns aspectos relacionados à formação da consciência crítica sobre a cultura corporal. Nosso estudo planejou enriquecer as discussões sobre as variadas facetas em que se apresenta a imagem do corpo humano em nossa sociedade, desvelando-as por meio do olhar combinado da Educação Física com outras disciplinas da educação básica.

Ao compreendermos a expressão corporal como uma forma de linguagem, cabe, ainda, destacar que, neste universo complexo do conhecimento, o estudo da estética do corpo deve ser compreendido como parte integrante do todo que compõe a expressão corporal. Esta ideia torna-se mais profícua quando tentamos conceber o corpo na ausência de movimento. O movimento corporal nunca cessa, pois é o movimento da vida.

No percurso do ensino de ciências e da concretização deste trabalho, consideremos também as interações privilegiadas que ocorrem dentro do espaço escolar. Assim, toda comunidade escolar estabelece uma relação íntima com o conhecimento, de forma que sua construção ocorre pelo choque entre os conhecimentos prévios e o conhecimento sistematizado possibilitado pela escola. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), estas interações podem se constituir de três dimensões: a epistemológica, a educativa e a didático-pedagógica.

Nosso aluno deve ser concebido como sujeito epistêmico já que é capaz de auto-organizar-se com estruturas cognoscitivas tais que lhe permitam produzir, e acumular, conhecimento. É concebido como sujeito ontológico sob o ponto de vista de se constituir com as características que são únicas aos seres humanos. Essas condições fazem do nosso aluno um sujeito não neutro, já que se constitui como “um sujeito coletivo à medida que interage, estabelecendo relações com o meio físico e social pelas quais se apropria de padrões quer de comportamento quer de linguagem, para uma abordagem do objeto do conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 184).



O aluno, como sujeito cognoscitivo, constitui seus vínculos com os objetos de estudo por meio do conhecimento prévio que traz em seu acervo cultural. Tais conhecimentos constituem um excelente ponto de partida para a aprendizagem, ensejando a construção do saber por meio do conflito entre o senso comum (cultura primeira) e a cultura elaborada.

A dimensão educativa das interações nos conduz à adoção de uma abordagem temática dos conteúdos para que consigamos proporcionar a ocorrência de rupturas com o senso comum dos alunos. Nesse aspecto, devemos considerar como ponto de partida os chamados conhecimentos primeiros dos alunos que serão confrontados com a cultura elaborada apresentada pelo professor.

Para estabelecer esta dinâmica de atuação docente, os autores sustentam que existem algumas possibilidades didático-metodológicas que direcionam este trabalho, mas recomendam um planejamento das ações, baseado na dinâmica dos chamados “momentos pedagógicos”. Assim, diferenciam três destes momentos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial parte do conhecimento que os alunos apresentam sobre o tema em questão. Alunos devem ser encorajados a expor suas concepções enquanto o professor os incentiva por meio de perguntas que alimentam discussões. No segundo momento, o da organização do conhecimento, o professor seleciona os conteúdos que são necessários para a compreensão dos questionamentos apontados na fase anterior. Finalmente, após a concretização do segundo momento, nosso processo de exploração do conhecimento chega à fase de sua aplicação. Assim, os autores sugerem que esta fase deve se destinar a abordar sistematicamente o conhecimento construído pelo aluno.

1.3. A Divulgação científica e a construção da cultura científica

A divulgação científica tem como meta a popularização da ciência, contribuindo para a alfabetização científica. Para Demo (2010), a educação é um meio de libertação por criar oportunidades de superação pessoal. Entretanto, esta mesma educação tem servido tanto como um instrumento reprodutor do modelo econômico neoliberal, quanto como estrutura necessária para mantê-lo.



Para existir, o modelo neoliberal traz consigo um sofisticado sistema de alienação, manutenção e controle, instaurando uma nova ordem para sociedade. Em um mundo corrompido pelas máximas capitalistas que condicionam os pensamentos à finalidade última do consumo, limitados são os recursos educativos que atuam no sentido de elucidar esta influência em todas as dimensões da vida humana. A cultura corporal, quando discutida, é um assunto colocado, à revelia, à margem dos conteúdos eleitos como mais relevantes à formação mecanicista praticada nas escolas. A cultura corporal, tal como outros conhecimentos que são desprezados pelos currículos formais, é elemento imprescindível na concretização da educação científica. O grande desafio está em formar alunos pesquisadores em um país onde nem mesmo os professores são estimulados a produzir conhecimentos. Como falar de ciência e não fazer pesquisa? No Brasil, onde a educação é compreendida quase que exclusivamente como atividades de ensino, a pesquisa um luxo de poucas instituições. (DEMO, 2010).

1.4. Divulgação Científica e seu papel no ensino de ciências

Neste cenário, a divulgação científica figura como um caminho viável, alternativo àquele já praticado, para que a ciência tenha um trato diferenciado dentro da escola. A questão aqui colocada é: como a divulgação científica pode auxiliar na alfabetização científica? Entretanto, antes de responder a esta questão, precisamos um conceito mais seguro sobre a divulgação científica.

Silva, Arouca e Guimarães (2002 p.157) pontuam a necessidade de se popularizar a ciência ao grande público, pois, sem o conhecimento científico, a população é facilmente ludibriada pelo discurso tecnocrata. A sociedade precisa compreender que a ciência está inegavelmente atrelada às questões políticas; não é possível exercer a cidadania sem o mínimo de conhecimento sobre as questões científicas de interesse global. “Essa questão torna-se crucial, quando se constata o elevado nível de alienação e analfabetismo científicos presentes na sociedade moderna.”

A divulgação científica ainda dá os seus primeiros passos em relação a sua contribuição à educação. Por este motivo, tanto as suas responsabilidades quanto a sua definição têm sido frequentemente debatidas em eventos científicos da área de Ensino. Para tentarmos uma maior aproximação com a questão, tomemos emprestadas as palavras de Silva (2006 p. 57-58) que a conceitua, sem pretensões peremptórias, como



O que chamamos de divulgação científica é um reflexo de um modo de produção de um conhecimento restringido e, consequentemente da constituição de um efeito-leitor específico relacionado à institucionalização, profissionalização e legitimação da ciência moderna, e que opõe produtores e usuários/consumidores e cria a figura do divulgador, que viria, imaginariamente, restabelecer a cisão e minimizar a tensão instaurada ao longo da história no tecido social da modernidade. Essa cisão não é mantida sem tensão, sem a (re)produção tensa de um imaginário que a mantém. É nesse imaginário que trabalha a divulgação científica.

Aqui, fica clara a existência de dois lados. Em um dos extremos está o cientista, reconhecidamente o agente produtor do conhecimento científico. No outro extremo, encontram-se aqueles a quem se dirige a divulgação científica, a qual funciona como um elemento de interlocução entre as duas partes.

Para Vogt (2011), a divulgação científica insere-se em um contexto mais amplo, qual seja, o da cultura científica. Assim, sem a pretensão de formalizar um conceito para este termo, nos apoiaremos neste autor quando compreende a cultura científica como

O conjunto de fatores, eventos e ações do homem nos processos sociais voltados para a produção, a difusão, o ensino e a divulgação do conhecimento científico constitui as condições para o desenvolvimento de um tipo particular de cultura, de ampla generalidade no mundo contemporâneo (VOGT, 2011, p. 7).

Em um mundo globalizado, é relevante a necessidade de popularização da ciência e tecnologia, pois são pré-requisitos para a inserção dos cidadãos nos debates da sociedade moderna. Cabe à divulgação científica o papel de popularizar a ciência e formar a cultura científica, por meio de uma linguagem que seja apropriada para cada espaço que pretenda alcançar. Por acreditar no potencial educativo da divulgação científica, seguimos uma tendência crescente na área de educação, em que alguns professores já utilizam a divulgação científica como um elemento valioso no trato de temas da ciência no meio escolar. Optamos por utilizar textos, ressignificando este material, tornando-os instrumentos pedagógicos capazes de nos proporcionar um ponto de apoio para a inserção dos conteúdos que debatemos na sequência didática e na mostra cultural. Nesta direção, utilizamos textos que tratavam de temas científicos necessários ao desenvolvimento de nossa sequência didática, tais como: religião, cultura, etnia, entre outros.

As obras de Attico Chassot se configuram como uma das principais fontes de estudo sobre a alfabetização científica no Brasil. Este autor defende que a ciência deve ser democratizada ao



máximo, desde o início da escolarização, de maneira clara, facilitadora e prazerosa no processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, o autor compreende que a alfabetização científica nas escolas é um princípio de cidadania, com vistas à transformação social das comunidades a que pertencem os estudantes.

Assim defende Chassot:

Amplio mais a importância ou as exigências de uma alfabetização científica. Assim como se os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos, em oposição, por exemplo, àqueles que Bertolt Brecht classifica de analfabetos políticos, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo em algo melhor [...] (CHASSOT, 2003, p. 94).

Para este autor, a ciência uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo, e ser alfabetizado cientificamente significa saber ler a linguagem em que está escrita a ciência. Deste ponto de vista, alfabetização científica seria possuir a habilidade de compreender as diversas textualidades sob as quais se reveste a ciência. Compreender a ciência como texto significa compreender a cultura como um sistema semiótico, concordando com o que nos apresenta Geertz (1978), para quem a cultura seria uma teia de significados constituída pelo homem, a qual é por este construída ao mesmo tempo em que possui o condão de construí-lo.

Chassot (2003) dispõe que um analfabeto científico seria aquele incapaz de proceder à leitura do universo, e alfabetização científica seria uma proposta de corrigir ensinamentos distorcidos e fazer previsões sobre as transformações que ocorrem na natureza. O autor sugere um olhar sobre as múltiplas interconexões entre as ciências naturais e as sociais. Assim, quando propiciamos o entendimento ou a leitura dessa linguagem, fazemos alfabetização científica.

Tornar a ciência mais acessível ao entendimento de crianças e jovens significa acreditar que as produções científicas nacionais sejam pensadas para melhorar a situação de vida em todos os seus aspectos essenciais – moradia, transporte, economia, alimentação, lazer etc. Isso, porque a educação se torna plena quando os saberes acadêmico-científicos se imbricam com os saberes populares. Na medida em que estes saberes dialogam, surgem ações em favor de transformações socioambientais capazes de dar sentido às comunidades, tornando-as mais harmônicas e humanizadas. Neste ponto, consideramos pertinente elencar o princípio denominado de popularização da ciência que complementa o debate acerca da alfabetização científica e se



coaduna com o pensamento freireano presente neste trabalho. A proposta de desenvolver atividades didáticas capazes de promover a alfabetização científica demanda uma metodologia baseada na interação humana.

Para Chassot (2003) as explicações científicas podem estar em diversos locais para entendermos o mundo em que vivemos. A ciência, por ser uma forma de linguagem, tentará explicar parte destes acontecimentos na natureza, portanto, precisamos dominar essa linguagem. Para o autor, a alfabetização científica é uma das dimensões que servirá para privilegiar alternativas na educação que busquem contemplar condições para que alunos e alunas compreendam as manifestações do universo, corrigindo ensinamentos distorcidos. Deve-se entender que, nesta proposta da ecologia dos saberes, a alfabetização científica também se alicerça na perspectiva da popularização da ciência.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) possibilitam uma reflexão em seus estudos sobre o papel da alfabetização científica no resgate da cidadania, a fim de fazerem considerações sobre a alfabetização científica no início do ensino fundamental em razão da carência de referências nesta fase de formação. Para os autores é possível desenvolver uma alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental, antes mesmo de o aluno dominar a escrita, inclusive auxiliando no seu processo de aquisição desta por meio da ampliação de sua cultura. E tomam como definição de alfabetização científica a que “tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 4). A alfabetização científica pode ser ampliada por meio de documentários, sobre ciência, com o uso de teatro em sala de aula em encenações de peças sobre o meio ambiente englobando a experiência anterior do aluno.

Até aqui apresentamos as bases sobre as quais nos apoiamos para compreender o conceito de Alfabetização Científica, defendendo que esta deve ser incentivada na educação básica, por meio de ações que podem ser desempenhadas para que o ensino nestas etapas permita aos alunos trilharem o caminho rumo à construção de uma cultura científica. O ensino de ciências não deve almejar somente a formação de futuros cientistas, mas possibilitar aos estudantes a tomar decisões em sua vida pessoal e em sua vida política, o que não tem ocorrido atualmente



(SASSERON;CARVALHO, 2008). A maioria das pessoas só vai se inteirar sobre determinado tema, a mineração e seus impactos ambientais, por exemplo, quando algum desastre ocorrer. Em épocas de instalação de mineradoras, na vizinhança de pequenas cidades, quando a população é convidada a participar das audiências públicas, muito pouco discute sobre impactos ambientais e sobre consequências das atividades mineiras. A maioria da população vai em busca de emprego ou de vantagens pessoais para si ou para suas organizações. Precisamos reverter esse quadro, incentivando ações pedagógicas que possibilitem os alunos a trabalhem ativamente resolvendo e/ou discutindo problemas referentes às ciências e às suas tecnologias.

Sasseron e Carvalho (2008, p. 72) defendem que o ensino de Ciências não pode se restringir à “transmissão de conhecimentos, mas deve mostrar aos alunos a natureza da ciência e a prática científica e, sempre que possível, explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade.” As autoras discorrem sobre pressupostos teóricos importantes que podem ser utilizados para indicar algumas ações e habilidades produzidas para resolução de um problema, as quais podem resultar num processo de alfabetização científica.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

O IFES possui convênio com as Escolas Estaduais, o que favoreceu o desenvolvimento da sequência didática em turmas de 8º ano de ensino fundamental, do turno vespertino. Quanto à natureza, trata-se de um estudo qualitativo (Gil, 1996). Dada a natureza qualitativa de nosso estudo, não pretendemos apontar possíveis soluções para o problema proposto, mas compreendê-lo melhor. Quanto aos procedimentos técnicos, elegemos a pesquisa etnográfica escolar, a qual apresenta muitas semelhanças com o estudo de campo. O fato de nossa pesquisa acontecer em sala de aula lhe confere um atributo que facilmente a delinearíamos como um estudo de campo, exceto pelo fato de que, nosso foco, está na “descrição de um sistema de significados culturais de determinado grupo (ANDRÉ; LUDKE, 2013, p. 15).

Nesta pesquisa, utilizamos as aulas de Educação Física de duas turmas de 8ª série do ensino fundamental para desenvolver uma sequência didática composta por 12 aulas, culminando com um mostra cultural na última aula, objeto deste artigo. Esta mostra cultural foi utilizada como ferramenta de avaliação caracterizando o término da sequência didática, e como espaço para socialização da ciência.



A sequência didática conteve aulas que tematizaram a cultura corporal veiculada pela mídia e suas influências no modo de vida dos adolescentes. Estudamos a formação das concepções sobre o corpo tratada pela cultura de massa. Foram favorecidos momentos de conflitos entre as duas concepções de cultura, midiática e científica, buscando, no debate, a exposição de ideias dos alunos. Desta forma, caracterizamos esta pesquisa etnográfica como escolar, pois o uso da etnografia em educação deve ter a preocupação de pensar o ensino e a aprendizagem dentro de um contexto cultural amplo (ANDRÉ; LUDKE, 2013, p. 15).

O objeto material deste artigo é a mostra cultural que ocorreu como culminância da sequência didática desenvolvida. Trata-se, pois, de um estudo de caso, com procedimentos do tipo observação participante e, como instrumentos de coleta, utilizamos o diário de campo, coletamos imagens, aplicamos uma entrevista semi-estruturada e lançamos mão de uma grelha de observação. Com o objetivo de captarmos o olhar dos professores quanto à realização da mostra, utilizamos a entrevista semi-estruturada, e para registrar os avanços no que diz respeito à alfabetização científico dos alunos, lançamos mão da grelha de observação, tomando como pressuposto a técnica desenvolvida por Leonor (2012). O Quadro 1 a seguir apresenta uma visão geral dos instrumentos e técnicas utilizados na pesquisa.

Quadro 1. Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da prática pedagógica.

Investigação	Técnicas	Instrumentos	Referências
Investigação Qualitativa Tipo: Estudo de Caso	Observação participante	Anotações no diário de bordo	André; Ludke (2013)
	Entrevista Semi-estruturada	Entrevista de Grupo Focal.	André; Ludke (2013)
	Imagens	Fotografias como registro dos momentos da Mostra cultural.	Bardin (2011)
	observações	Anotações produzidas nos diários de bordo e grelha de observação	Leonor (2013)

Fonte: os autores (2015).

A discussão dos dados ocorreu numa linha analítico-reflexiva. A fase de pré-análise compreendeu a organização do material coletado. Em nosso caso, procedemos com a leitura do diário de campo e a organização dos instrumentos aplicados aos professores e a grelha de observação para coleta dos relatos dos alunos, a fim de captarmos momentos que revelavam os avanços na alfabetização



científica. Durante a seleção do material, procuramos cumprir com as regras exaustividade, representatividade dos sujeitos da pesquisa, homogeneidade e pertinência (Bardin, 2009).

2.1. Local da Pesquisa

A realização da mostra cultural como culminância da sequência didática ocorreu na escola estadual de ensino fundamental Germano André Lube localizada no Bairro das Laranjeiras em Jacaraípe, no município da Serra-ES. Desde fevereiro de 2013, quando recebeu um investimento do governo estadual de aproximadamente 3 milhões de reais, a EEEF Germano André Lube ampliou sua capacidade de atendimento para 921 atores escolares, entre alunos em idade regular e educação de jovens e adultos (EJA). Nos últimos anos, esta escola recebeu dois prêmios do programa “Boas Práticas na Educação” promovido pela secretaria estadual de educação do estado do Espírito Santo. É uma escola bem aberta a propostas inovadoras que contemplem um ensino de qualidade, fato este, comprovado pela boa receptividade a nossa presença como pesquisadores.

2.2. Espaço físico e infraestrutura

A escola possui 12 salas de aula distribuídas entre dois andares de um mesmo prédio. Tanto no período matutino quanto no período vespertino, as salas do primeiro andar foram reservadas para as séries iniciais do ensino fundamental; as salas do segundo andar ficaram para as turmas mais avançadas. O período noturno atende exclusivamente à educação de jovens e adultos. Atualmente a escola conta com salas específicas como laboratório de informática, auditório, quadra de esportes, refeitório, laboratório de ciências, biblioteca e sala de recursos. A sala dos professores é ampla, climatizada e equipada com dois computadores. As pedagogas também possuem uma sala reservada para suas atividades. A quadra poliesportiva favorece as atividades práticas inerentes à disciplina de educação física. Possui isolamento por grades e arquibancada com espaço para aproximadamente 150 alunos. A escola possui biblioteca, auditório e refeitório.

2.3. Recursos humanos

A equipe da EEEF Germano André Lube é formada por um diretor, cinco coordenadores, sendo dois no turno matutino, dois no turno vespertino e um no turno noturno; cinco pedagogos, sendo dois no turno matutino, dois no turno vespertino e um no turno noturno; três auxiliares de



biblioteca, um em cada turno escolar, três secretárias que se revezam para atender os três turnos, e um auxiliar de secretaria que atende no turno noturno; dois professores de educação especial atendendo nos turnos matutino e vespertino; dez auxiliares de serviços gerais e quatro cozinheiras; no momento da pesquisa, nenhum estagiário nem tampouco técnicos de informática; 60 professores todos com nível superior e dois seguranças.

2.4. Caracterização dos alunos e das famílias

A população está inserida em um meio social onde violência manifesta-se com toda sua diversidade, especialmente aquelas motivadas pelo tráfico de drogas. A referida escola atende aproximadamente a 921 alunos distribuídos entre três turnos de funcionamento. Desta forma, a faixa etária possui grande variação, situando-se entre 7 a 60 anos. Esta clientela apresenta origens das mais variadas, sendo, na sua maioria formada por imigrantes de diversos estados do Nordeste e de alguns países latinos como Haiti. Também há relatos de alunos de origem indígena. Identificamos na escola casos extremos de descuido com os jovens. Desta forma, uma fatia dos sujeitos deste estudo está inserida em instituições familiares em que são expostos a realidades adversas como: pais que fazem sexo na frente dos filhos, uso e venda de drogas, contato com armas, agressões físicas e verbais dos pais (quando ainda moram juntos), membros da família que são detentos da justiça, entre outros.

2.5. Sujeitos

A participação dos professores das disciplinas envolvidas nesta pesquisa foi de fundamental importância para a concretização desta proposta, que envolveu as áreas de Geografia, Ensino Religioso, Artes, Ciências e História. Nossa proposta foi atuar junto a estes docentes, no espaço de sua sala de aula, contando com sua participação voluntária.

Neste universo escolar, optamos por acompanhar duas turmas mistas de oitavo ano do ensino fundamental com 40 alunos cada uma. Nos momentos iniciais, revelamos aos alunos, sucintamente, a programação de aulas de que participariam no transcurso da sequência didática. No contato inicial, ficou evidente a característica das turmas com relação a sua participação e à aceitação da proposta. A oitava série 2 foi mais receptiva ao trabalho. A outra turma, apesar de mais ruidosa, também demonstrou entusiasmo em nosso contato inicial. Acreditamos que este



momento informal foi determinante para o estabelecimento de um laço afetivo e para a conquista da confiança de parte da turma.

2.6. A Sequência Didática

A sequência didática se constitui em uma alternativa criativa ao modelo educacional tradicional. Optamos por construir uma sequência didática capaz de reunir os saberes necessários à compreensão do fenômeno da cultura corporal na atualidade. Outra constatação que se fez presente na elaboração desta sequência de aulas foram as reflexões relativas ao pensamento complexo de Edgar Morin. Esta forma de conceber a ciência defende a natureza holística do conhecimento e recomenda seu trato de forma interdisciplinar e transdisciplinar, a fim de reunir a maior parte dos saberes necessários para uma compreensão mais fiel de um determinado objeto ou fenômeno. A interdisciplinaridade assumiu uma posição relevante na medida em que se constitui como o amálgama de conhecimentos necessários para um olhar mais seguro sobre cultura corporal tratada pela mídia. Esta compreensão holística se situa em uma zona de conhecimentos onde se fazem presentes as disciplinas de Geografia, Ensino Religioso, Ciências, Artes e História. Ao mesmo tempo em que cada área contribui para a compreensão aproximada da cultura corporal manipulada pelos meios de comunicação, cada uma possui sua forma particular de olhar o tema.

A teoria pedagógica libertadora proporciona um apoio filosófico à proposta de uma educação incorporada à concepção desta sequência didática. Os discentes se encontram mergulhados em uma realidade ideológica, forjada pela mídia e pelas grandes corporações, que extraem seus lucros a partir da disseminação de conceitos equivocados sobre a forma como devemos compreender nosso corpo. O planejamento a partir de um tema gerador também se constitui em mais uma contribuição do pensamento de Paulo Freire. O tema funcionou como móbil para seleção dos subtemas, objetivos, conteúdos e métodos de trabalho. A abordagem a partir de um tema gerador favorece a escolha dos caminhos para a compreensão de fenômenos ou objetos.

O tema gerador desta sequência didática foi selecionado a fim de proporcionar a discussão de uma situação-problema que se apresenta a partir da seguinte suposição: a visão do corpo pelo homem diferencia-se de cultura para cultura, de tempos em tempos. Na atualidade, o corpo sofre um processo de vitimização ao ser padronizado. Assim, as pessoas sentem-se impelidas a



apresentarem-se esteticamente segundo padrões estabelecidos pelas grandes corporações. É claro que, para a maioria da população, encaixar-se dentro de um modelo torna-se uma missão muitas vezes impossível de ser alcançada. Portanto, esta sequência se propõe a discutir a seguinte situação-problema: Você está feliz com seu corpo?

A divulgação científica funcionou como pilar motivador para as discussões inerentes a nossa programação. O material de referência baseado em textos e vídeos nos possibilitou explorar suas informações, a partir das quais desenvolvemos os conteúdos peculiares a cada disciplina. Em nosso estudo, a divulgação científica foi tratada como um elemento provocador da curiosidade, para que os alunos percebam a necessidade de aprofundar seus estudos sobre os temas tratados. A culminância da sequência didática ocorreu em um evento também no campo da divulgação científica, qual seja, a realização de uma mostra cultural. Este evento foi organizado a partir de uma exposição programada, onde os alunos orientaram a leitura do público. O quadro 2 apresenta um resumo da Sequência didática que foi desenvolvida em 11 aulas, sendo a 12ª aula utilizada para a Mostra Cultural.

Quadro 2. Sequência didática desenvolvida na pesquisa. Modelo estrutural de uma Sequência Didática proposto por Guimarães e Giordan (2011).

Sequência Didática Interdisciplinar: Gente e corpo	
Título	Gente e corpo
Tema gerador	A concepção da imagem corporal na sociedade moderna
Subtemas	As influências neoliberais, históricas e culturais na concepção da imagem do corpo (aulas 1, 2,3 e 4). A origem do preconceito e da intolerância com relação às diferenças de fenótipo e de aparência visual (aulas 5 e 6). Riscos para a saúde em decorrência da busca desenfreada pelo corpo ideal criado pela mídia (aulas 7, 8, 9, 10 e 11).
Problematização	A visão do corpo pelo homem sempre variou de cultura para cultura. Na modernidade, o corpo sofre uma vitimização ao ser padronizado em suas formas e adereços. Assim, as pessoas sentem-se compelidas a apresentarem-se esteticamente segundo estes padrões. É claro que para a maioria da população encaixar-se dentro de um modelo torna-se uma missão muitas vezes impossível de ser alcançada. Neste sentido, esta sequência se propõe a discutir a seguinte situação-problema: Você está feliz com seu corpo?
Objetivos Gerais	Apresentar uma abordagem acerca das diferenças entre as pessoas em sua dimensão corporal de forma integrada aos conteúdos da educação científica,



	finalizando o trabalho com uma mostra cultural tematizada no corpo em suas mais diversas manifestações.		
Conteúdos e métodos			
Aula	Objetivos Específicos	Disciplina Conteúdo	Momentos pedagógicos
1	Apresentar a sequência didática. Discutir as influências do estilo de vida consumista em nossas vidas. Desvelar os interesses da indústria do corpo.	Disciplina Ciências Conteúdo Conceitual Procedimental	M1 – Bate papo informal e abertura com o vídeo “mente sã em corpo são. Problemática: M2 – Reflexões a partir do vídeo “A história das coisas”. M3 – Estabelecer um diálogo a partir do questionando dos alunos sobre a identidade de algumas corporações que atuam nesta indústria.
2	Apresentar as influências do mercado consumista da beleza.	Disciplina Artes Conteúdo Conceitual Procedimental	M1 – Problematicar sobre as reais necessidades de consumo M2 – Destacar nos comerciais apresentados elementos visuais que visam a ludibriar o expectador, condicionando-o a compra. M3 – Criar um slogan para vender um produto de beleza qualquer.
3	Situar as influências da cultura local e do momento histórico na concepção do ideal de beleza de uma sociedade	Disciplina História Conteúdo Conceitual	M1 – Problematicar como a visão do corpo varia culturalmente e socialmente. M2 – Traçar um percurso histórico do corpo em diferentes tempo e culturas a partir do texto “Nazismo queria embelezar o mundo”. M3 – Discutir a visão moderna de corpo.
4	Apresentar a visão de corpo feminino de alguns artistas como pintores, escultores e artesãos.	Disciplina Artes Conteúdo Conceitual Atitudinal	M1 – Problematicar sobre como são modificadas as concepções de beleza, conforme retratadas nas obras de artistas do período do renascimento. M2 – Apresentar aos alunos algumas obras famosas, destacando a variabilidades das formas fazendo uso do fotodocumentário “ a mulher na arte”, obtido junto a versão online da revista Veja. M3 – Promover um debate onde os alunos sejam provocados a argumentar a partir dos conhecimentos obtidos no momento 2.
	Listar e discutir sobre os preconceitos	Disciplina Ensino Religioso	M1 – Problematicar sobre as formas de preconceitos motivados pela imagem corporal influenciada pela religião. M2 – Discutir as particularidades das religiões



5	relacionados a forma de se vestir, destacando os tipos de composições estéticas preconizadas por algumas religiões	Conteúdo Conceitual Atitudinal	que influenciam a imagem corporal de seus adeptos a partir do texto “O papel da mulher no Islamismo”. M3 - Promover uma discussão que incentive os alunos argumentarem sobre os estereótipos de imagem relacionados a alguma religião.
6	Compreender os efeitos do Sol no corpo.	Disciplina Ciências Conteúdos Conceituais	M1 – Problematizar os limites para a saúde da exposição excessiva x exposição recomendada de sol M2 – A partir do texto, conhecer as ações benéficas para o sol no organismo. Apresentar o mecanismo do câncer de pele. Discutir sobre formas de proteção da radiação solar e seus efeitos
7	Discutir algumas consequências da busca alienada pelo corpo ideal. Identificar os efeitos dos esteroides anabólicos para o organismo.	Disciplina Ciências Conteúdo Conceitual	M1 – Problematizar as razões que levam os jovens a usar esteroides anabólicos M2 – A partir do texto 3 “Mulher abusa de anabolizantes e fica com barba e pequeno ‘pênis’”. Explorar o mecanismo de ação dos hormônios androgênicos no corpo. M3 – Reconhecer o potencial danoso dos esteroides androgênicos
8	Estudo de distúrbios de autoimagem, transtornos dismórficos corporais das pessoas que alteram drasticamente sua rotina de alimentação e atividades física a fim de compor um modelo corporal.	Disciplina Ciências Conteúdo Conceitual Procedimental	M1 – Problematizar as motivações dos jovens que sofrem destes distúrbios. M2 – A partir do texto 6 “Vigorexia e anorexia são motivadas por padrões de beleza excessivos”, discutir os aspectos científicos que oportunizem uma maior compreensão destas doenças. M3 – Como reconhecer pessoas que apresentem pré-disposição para estes distúrbios?
9	Discutir os riscos de Procedimentos cirúrgicos (plásticas,	Disciplina Ciências Conteúdo	M1 – Problematizar os casos de cirurgias que visam à beleza e cirurgias corretivas de deformidades. Que tipo de imperfeições poderiam justificar as cirurgias plásticas? M2 – A partir do texto 5, compreender o mecanismo de ação de algumas substâncias, bem como



	lipoaspiração, etc.)	Conceitual	funcionamento de algumas células como adipócitos. Discutir sobre o custo benefício de procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos
10	Discutir os reflexos sociais e psicológicos da padronização do corpo (bullying, ansiedade, depressão e timidez)	Conteúdo Conceitual Atitudinal	M1 – Problematicar sobre o sentimento de tristeza que algumas pessoas sentem por acreditarem ser fisicamente inferiores às outras pessoas. M2 – Vídeo de divulgação científica sobre bullying exibido no globo repórter. M3 – Como reconhecer casos de bullying? Qual a diferença entre depressão e tristeza? O que mais teme uma pessoa tímida?
11	Discutir as diferenças étnicas da imagem corporal	Disciplina Geografia	M1 – Problematicar se existem “raças” que tem privilégios em relação às demais. M2 – A partir do texto “ Composição étnica do Brasil “ apresentar as raízes históricas dos privilégios de algumas etnias. M3 – Identificar as origens dos privilégios de algumas raças.

12 - Mostra cultural: Será realizada uma mostra cultural sobre os temas abordados durante o percurso desta sequência didática. Pais e membros da comunidade foram convidados a participarem do evento.

Avaliação	Nossa sugestão é de que a mostra cultural seja avaliada, a partir das contribuições dos alunos, por todos os professores envolvidos na sequência didática.
Referencial Bibliográfico	TEXTOS Texto 1 – O nazismo queria embelezar o mundo (folha online – folha de São Paulo) http://www1.folha.uol.com.br/livrariadafolha/2014/09/1513299-nazismo-queria-embelezar-o-mundo.shtml Texto 2 – O papel da mulher no islamismo http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/islamismo/contexto_debate.html Texto 3 – Mulher abusa de esteroides e fica com barba e mini pênis. http://f5.folha.uol.com.br/humanos/2013/10/1360439-mulher-abusa-de-esteroides-e-fica-com-barba-e-especie-de-mini-penis.shtml Texto 4 – Vigorexia e anorexia são motivadas por padrões de beleza excessivos http://www.minhavidade.com.br/saude/materias/2584-vigorexia-e-anorexia-sao-motivadas-por-padroes-de-beleza-excessivos Texto 5 – Composição étnica do Brasil http://www.brasilecola.com/geografia/composicao-etnica-brasileira.htm Texto 6 - Efeitos benéficos e maléficos do Sol http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/os-efeitos-beneficos-maleficos-sol.htm VÍDEOS Vídeo 1 – A história das coisas https://www.youtube.com/watch?v=ZpkxCpxKill (parte I) https://www.youtube.com/watch?v=ZgyNw5pIXE8 (parte II) Vídeo 2 – Os efeitos do sol https://www.youtube.com/watch?v=WE_b1kOhCqo



Vídeo 3 – Erros médicos em cirurgias plásticas

<https://www.youtube.com/watch?v=4Is995WxalE> (parte I)

Vídeo 4 – Bullying e perseguição

<https://www.youtube.com/watch?v=M6EQh7WeVHI>

FOTODOCUMENTÁRIO

Fotodocumentário 1 – A mulher na arte

<http://veja.abril.com.br/multimedia/galeria-fotos/a-mulher-na-arte>

LIVROS

BARBOSA, A.M. **Teoria e prática da educação artística**. São Paulo: Cultrix, 1995.

DIEGUES JUNIOR, M. **Etnias e culturas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora BIBLIOEX, 2000.

FAGIOLI, D.; NASSER, L.A. **Educação nutricional na infância e na adolescência**. 2ed. São Paulo: Editora RCN, 2008.

MINERBI, A. **A história ilustrada do nazismo: o poder e as consequências**. São Paulo: Larousse: 2001.

SOARES, C. **Corpo e História**. 2ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

Fonte: os autores (2015).

2.7. Validação da sequência didática

Utilizamos, para a validação da nossa SD, as orientações contidas no trabalho de Guimarães e Giordan (2011). Dividimos nosso percurso de validação em quatro etapas: análise prévia, validação *a priori*, experimentação e validação *a posteriori*. Durante a análise prévia, nos fixamos nas concepções teóricas que julgávamos de maior relevância para adequarmos nossa SD à proposta de tema. A etapa de validação pelos pares foi realizada com os professores da própria escola envolvida na pesquisa, quais sejam, os docentes das disciplinas de Ensino Religioso, Ciências, Geografia, Artes e História, além da pedagoga da escola. A validação ocorreu em meio à rotina escolar, agravada pelas demandas naturais da escola. Desta forma, optamos por uma abordagem individualizada de cada professor, exceto as professoras de artes e ciências, que foram contribuíram juntas. Apresentamos a sequência com auxílio de um notebook de catorze polegadas. Foram sete slides em *power point* nos quais condensamos as informações necessárias a compreensão do trabalho.

2.8. A Mostra Cultural

A realização da mostra cultural ocorreu como culminância do desenvolvimento da sequência didática, no mês de setembro de 2015. Toda escola foi liberada durante a última aula para



participar da mostra cultural. O material exposto na Mostra foi confeccionado com antecedência. Nas últimas aulas da sequência didática havíamos solicitado aos alunos que trouxessem imagens e textos sobre o tema de seu trabalho. Para a confecção dos cartazes contamos com a colaboração do professor de História e de Artes. Neste dia, as turmas tinham duas aulas consecutivas de ciências, o que facilitou o trabalho. Mesmo com todo empenho, muitos grupos não conseguiram terminar a tempo seus cartazes. Quando precisamos da quadra, o professor de Educação Física foi bastante colaborativo em não utilizar o espaço para que pudéssemos organizar a mostra cultural, que ocorreu no final da tarde. Uma aluna da quinta série nos perguntou quando chegariam os fisiculturistas, esclarecemos que a mostra cultural era constituída de apresentação de trabalhos. Sua decepção foi evidente. Muitos alunos das oitavas séries se dedicaram com afinco ao projeto. Porém, alguns grupos queriam ver os outros trabalhos e acabaram deixando os seus sem apresentar. O trabalho sobre mensagens subliminares chamou muito a atenção. Tal fato se explica pelas gravuras da Disney que traziam mensagens de estímulo à sexualidade precoce das crianças. Em relação ao quantitativo de professores, poucos foram até a quadra prestigiar o evento.

Os trabalhos sobre esteroides anabolizantes foram muito requisitados. Crianças da quinta série ficaram espantadas com as imagens de pessoas com anorexia. Um grupo que apresentou trabalho sobre as mulheres e o Islamismo mostrou bastante empenho durante a visita dos colegas. Contrariamente aos colegas, optaram por fazer apresentações a pequenos grupos (Figuras 2-3). Uma das professoras participantes da mostra, a Prof^a Cláudia, elogiou o evento de divulgação, afirmando que os temas eram muito relevantes para os alunos. Acrescentou que a maioria destes temas não possui uma recomendação formal como conteúdos escolares. A seguir apresentamos algumas cenas da Mostra Cultural (Figuras 1, 2 e 3), flagradas desde o preparo até a realização da mostra.

Figura1. Alunos em Preparação dos trabalhos da Mostra cultural.

Fonte: os autores (2015)

Figura 2. Cartaz de divulgação da mostra cultural e momentos do evento.

Fonte: os autores (2015)

Figura 3. Mostra cultural.

Fonte: os autores (2015).

3. DISCUSSÃO

Para a concretização dos objetivos deste estudo, utilizamos duas metodologias de coleta. No decorrer da mostra, coletamos os dados a partir da sugestão de análise proposta por Leonor (2013) com vistas à identificação das categorias de alfabetização científica. A análise pedagógica dos dados transcorreu conforme os pressupostos da alfabetização científica elencados em Sasseron e Carvalho (2008). Foram definidos alguns critérios para analisar o a prática pedagógica,



considerando as seguintes categorias: compreensão do problema, hipóteses, previsão, explicação, raciocínio lógico e prática social. A análise foi organizada em um quadro, para facilitar a leitura, o qual contemplou momentos captados durante a participação dos alunos na mostra, os quais estavam registrados no diário de campo.

Antes de tudo, colhemos os conhecimentos prévios dos alunos e professores os quais poderiam ser explorados a fim de proporcionar uma aprendizagem crítica no nível da alfabetização científica. Ressaltamos que nesta categoria, consideramos como conhecimentos prévios aqueles obtidos por meio da vivência pessoal na cultura. Os conhecimentos prévios são bem utilizados quando usados como ponto de referência para o feedback entre professores e alunos. Notamos a presença desta categoria em algumas das aulas, conforme apresentamos nos recortes:

No terceiro momento, com as turmas divididas em grupos de quatro alunos, distribuímos várias imagens dos mais variados produtos. Os grupos deveriam escolher aqueles produtos que mais desejavam. Em meio a escolhas óbvias como celulares, óculos escuros, tênis, entre outros, alguns alunos demonstraram uma consciência ambiental ao escolherem artigos como o ventilador no lugar do ar condicionado. Quando questionados sobre a escolha, alegaram que o ventilador economiza mais energia, contribuindo para uma menor degradação do meio ambiente (aula 1 – turmas unidas) (Fonte: diário de bordo).

Este momento, colhido da aula inicial, no desenvolvimento da sequência didática, pode ajustar à exploração deste tema dentro da concepção de educação científica proposta por Demo (2010), em especial, para o seu tratamento dentro de uma proposta que se oriente pela concepção de ciência, tecnologia e sociedade (CTS), conforme defendido por Auler (2011). No contexto de nossas aulas, este momento evidenciou que existe uma conscientização dos alunos em relação a temas que evidenciam o consumo promovido pelas indústrias da beleza.

Questionei um dos alunos sobre o que ele entendia sobre mensagem subliminar. Ele respondeu que é uma forma de propaganda da coca cola (Fonte: Diário de Bordo).

Perguntei por que as pessoas anoréxicas podem morrer. Os alunos disseram que era por falta de nutrientes (Fonte Diário de Bordo).

Perguntei se eles já haviam ouvido falar em anorexia e vigorexia. Um aluno explicou o que entendia sobre o assunto fornecendo uma descrição bem consciente do distúrbio (Fonte Diário de Bordo).



Quando perguntei quais as raças que conheciam, os alunos descreveram todas as cinco raças utilizadas pelo IBGE, além de raças que não existiam como a “marrom” (Fonte Diário de Bordo).

As passagens revelam um conhecimento embrionário e insuficiente para a explicação científica dos fenômenos. Este nível de inferência dos alunos promove um excelente ponto de partida para o ensino de ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Conhecimentos prévios podem ser facilmente manipuláveis por meio do trato científico do tema, porque é neste momento que se transforma a curiosidade comum em curiosidade epistemológica.

O trabalho pedagógico acerca do corpo permitiu abranger questões sobre esporte, obesidade, alimentação, preconceitos, culturas, assuntos relevantes na formação de competências críticas. Nesse entendimento, a utilização de temas conhecidos dos alunos ou passíveis de discussões, permitindo que conhecimentos de sua vida diária pudessem ser utilizados academicamente, faz do trabalho pedagógico um espaço dinâmico e dialógico. Os temas estudados ofereceram oportunidades para abordar conceitos disciplinares, sistematização de conteúdos e aplicações práticas, assim assuntos aparentemente corriqueiros tornaram-se mais próximos, significativos e catalisadores no desenvolvendo de novas habilidades, sobretudo, alcançando níveis da alfabetização científica. De um modo geral, é possível elencar as habilidades desenvolvidas na atividade pedagógica, a partir do Quadro 3 a seguir, adaptado de Leonor (2013).

Quadro 3. Análise das categorias de alfabetização científica da atividade desenvolvida (Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Leonor (2013).

Categorias da alfabetização científica	Momentos que revelam o avanço na alfabetização científica, colhidos no decorrer da mostra cultural
Propõem adequadamente temas para investigação	Quando os alunos apontaram que alguns rostos dos comerciais que apresentavam simetria não eram belos. Concluíram, então, que havia outros elementos que deviam ser julgados como formato do nariz, dentes, olhos etc. Quando os alunos questionaram os efeitos dos usos de esteroides anabolizantes, eles reconheceram a importância de debater o tema e suas consequências. O aluno Matheus mencionou o aparecimento de seios. Outros colegas acrescentaram consequências como impotência e problemas de coração. Quando viram trabalhos sobre anorexia, perguntamos se eles saberiam reconhecer uma pessoa anoréxica. A maioria disse que sim. Entre as descrições, o aluno Matheus disse que poderia reconhecer pela presença de osteoporose. Outros discordaram e



	disseram que não dava para ver a osteoporose. Esse assunto revela uma proposta de estudo. Quando a mostra havia encerrado, o aluno João Pedro procurou pelo Rodolfo dizendo que ele tinha uma tia que sofria de anorexia. Ao ser perguntado por que ele achava isso sua resposta foi que ela estava extremamente magra e que tinha vergonha de sair de casa.
Levantamento e teste de hipóteses	Quando os alunos vieram perguntar sobre os efeitos da testosterona e dos hormônios sintéticos, alguns manifestaram o entendimento do porquê do crescimento do clitóris da mulher. Um aluno perguntou se poderia acontecer algum problema nesse processo que fizesse com que a pessoa se tornasse homossexual. Quando perguntamos se nos tempos de hoje, vocês conseguem identificar algum tipo de imposição de um padrão universal de beleza? Uma aluna disse que, após a SD e a mostra, passou a acreditar que existe e que isso é camuflado. Aos serem questionados: Por que algumas religiões possuem formas peculiares de se cuidar da aparência? uma aluna disse que pode ser a interpretação dos livros sagrados.
Comprovação	A aluna Rafaela disse que quanto mais branca a pele, maior deve ser o fator de proteção dos filtros solares e mais essa pele é exibida nos anúncios. Quanto ao trabalho sobre Islamismo, a aluna Marielen lembrou que no início do Islamismo as mulheres se cobriam por opção, depois passaram a ser obrigadas por meio dos <i>hadith</i> (declarações de seguidores de Maomé que eram usadas na composição dos dogmas do islamismo após a sua morte) machistas. O aluno João constatou que somos preconceitos e isso é herança religiosa, já que na religião católica não existem mulheres “padres”, e que a maioria das religiões são chefiadas por homens.
Justificativa e explicação	Quando perguntamos se nos tempos de hoje, vocês conseguem identificar algum tipo de imposição de um padrão universal de beleza? Inicialmente disseram que não havia conheciam nenhuma pessoa no mundo que fosse como Hitler e quisesse impor um padrão de beleza. Refiz a pergunta direcionando a atenção para as grandes corporações do ramo da beleza. Nesse momento eles começaram a falar nomes de gigantes do setor, especialmente marcas como Victória Secrets, O Boticário, Monange, Dove, entre outras. As marcas querem rostos que vendem e que atraem, essa foi a conclusão deles.
Seriação de dados	Quando viram o trabalho sobre esteroides anabolizantes, o grupo de alunos esclareceu que o clitóris era o primeiro órgão a manifestar as consequências do uso. Em seguida, começaram a explicar os efeitos da testosterona e dos hormônios sintéticos. Logo em seguida, os alunos manifestaram o entendimento do porquê do



	crescimento do clitóris da mulher relatada no texto. Nesse momento, os alunos conseguiram articular as relações entre clitóris, androginia, heteroginia, transexualidade e hermafroditismo. Os alunos, após a apresentação de um dos trabalhos sobre exercícios físicos, compreenderam que o ganho muscular é uma soma de alimentação, sono, exercícios, bem estar.
Prática social	Após os trabalhos um aluno quis saber se o tratamento diferente da mulher tinha haver com machismo. Quanto ao trabalho sobre transexualidade, a aluna Rafaela disse que acreditava que existem casos em que seria justificada a cirurgia plástica, para mudança de sexo. Quando viram o trabalho sobre raças, um aluno chamado Arthur se destacou: vocês disseram que não existe uma raça mais inteligente que outras então eu não concordo com as cotas, pois todos têm as mesmas condições de ficar com a vaga. Muitos concordaram com Arthur. O aluno direcionou seu pensamento a partir de uma premissa de caráter geral (o fato de, biologicamente, não haver diferença significativa na inteligência das diferentes raças), passando pelo caso particular das políticas de cotas nas universidades públicas até a emissão de um juízo acerca do estabelecimento da política de cotas. O que influencia as pessoas a consumirem os esteroides? O aluno Oséas disse que era para conseguir uma namorada. Ao realizar mais questionamentos, concluímos que são pessoas que possuem baixa autoestima, outro aluno completou que o “padrão de beleza” faz com que as pessoas tomem atitudes idiotas.

Fonte: Relatos registrados no Diário de Bordo.

Para a discussão dos dados, elegemos duas das várias categorias apresentadas na grelha, pois julgamos as mais relevantes no processo de alfabetização científica, da perspectiva da práxis, quais sejam, raciocínio lógico e prática social a partir de uma visão crítica, construída no decorrer da prática pedagógica.

3.1. Raciocínio lógico

Freire (1998) nos alerta sobre a antialogicidade provocada pela educação bancária, cujos efeitos podem ser negativos. A concepção bancária de educação expõe suas raízes na pedagogia tradicional, que se constitui, entre outros predicados, pelo cerceamento do pensamento livre dos discentes, em outras palavras, restringe a capacidade criativa e reprime o raciocínio lógico. Assim,



o suporte epistemológico desta pesquisa compreende apropriação de teorias pedagógicas fundadas na educação libertadora, de modo a proporcionar o despertar do raciocínio lógico dos discentes. Os debates provocaram nos alunos reflexões teóricas baseadas em sua participação nos momentos de efervescência teórica, conforme indicado nos exemplos do Quadro 3.

3.2. Visão crítica da cultura corporal na prática social

Desde a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional que o pensamento crítico, ora presente apenas na educação superior, está formalmente incorporado à educação básica, cabendo à educação superior, após a vigência da referida lei, o foco no pensamento reflexivo. Buscamos destacar os momentos que demonstraram a apropriação crítica das manifestações da cultura corporal que, por muitas vezes, são deixados à margem das matrizes curriculares. Como nossa proposta foi de ampliação do conceito de cultura corporal exposto pelo Coletivo de autores (1992), recortamos os momentos que evidenciam a presença destes conteúdos tratados sob o viés libertador proposto por Paulo Freire. Quando por exemplo os alunos visualizaram o anúncio do Boticário (“Aqui a vida é linda”), eles conseguiram perceber que no comercial o mundo parecia perfeito, porque mostrava as pessoas sempre belas e felizes, e que fora do comercial, a vida era feia. Quando questionamos, já quase no final da mostra, se os alunos conseguiam identificar algum tipo de imposição de um padrão universal de beleza, rapidamente eles conseguiram articular o padrão de beleza aos modelos das grandes corporações Victoria’s Secret, O Boticário, Monange, Dove, entre outras.

A contestação de padrões de cultura corporal estabelecido pela cultura de massa era um dos objetivos que pretendíamos alcançar com a sequência didática e com a mostra cultural. Neste caso, a libertação proposta por Freire (1998) aconteceu quando os alunos perceberam que seus desejos são manipulados pela indústria da beleza. O consumo compulsivo de produtos relacionados à composição da imagética corporal foi desvelado durante as discussões sobre a influência da indústria da moda na gênese dos nossos desejos. A Pedagogia Libertadora se inclui nas teorias pedagógicas progressistas, as quais partem de uma leitura crítica da realidade social e defendem a educação como um instrumento de transformação social e política da classe trabalhadora. A Pedagogia Libertadora e as teorias pedagógicas progressistas possuem seu berço na concepção histórico-social do homem (ARANHA, 2006).



Em nosso estudo, procuramos integrar os pressupostos da teoria da complexidade por meio do trato interdisciplinar dos conteúdos. Esta ação possibilitou a vivência dos postulados da educação científica defendidos neste trabalho em momentos interdisciplinares que favoreciam uma leitura à luz dos princípios da teoria de Edgar Morin. A mostra cultural se constituiu como o ponto alto da nossa ação para desenvolvimento da educação científica. Um evento deste gênero é defendido por teóricos da área de divulgação científica (VOGT, 2011) que dão o suporte necessário para a proposta de socialização da ciência. A mostra cultural permitiu a exploração conjunta de vários temas da divulgação científica, possibilitando criar um ambiente favorável para a compreensão mais ampla e interdisciplinar da cultura corporal pelos atores escolares.

O Quadro 3 que anteriormente apresentamos, de modo a subsidiar a compreensão do processo de alfabetização científica, observado durante a mostra cultural, como consequência da Sequência Didática “Gente e corpo”, buscou destacar alguns episódios ocorridos em campo, os quais foram coletados em diário de campo, reveladores da manifestação do processo de alfabetização científica. Trata-se de indicadores que buscaram revelar

“competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338).

Assim, legitimamos teoricamente a apreciação didática dos episódios selecionados nos indicadores da alfabetização científica sugeridos por Sasseron e Carvalho (2008), conforme já ficou dito, adaptados por Leonor (2013) os quais foram utilizados para indicar algumas ações e habilidades produzidas para resolução de um problema.

A Divulgação Científica contribuiu de várias maneiras. As feiras de ciências e as mostras culturais realizadas em escolas, com a organização de professores e alunos, apresentam trabalhos orientados por professores, os quais, ainda que com fundamentos científicos simples, revelam a ação educativa voltada para a educação científica. Isso contribui para a interação entre os visitantes e expositores, além de contribuir para a formação do aluno. As feiras de ciências e mostras culturais podem popularizar o conhecimento científico, revelar novos talentos a partir da elaboração de trabalhos, ampliar a articulação entre escola e comunidade e despertar o espírito científico. Nossa mostra cultural teve como objetivo servir de espaço para divulgar a ciência para



os atores escolares, e evidenciar como a divulgação científica acontece nas escolas, além de revelar seu potencial no campo a alfabetização científica e para favorecer o trabalho colaborativo entre os docentes.

Para finalizar, apresentamos a percepção dos professores quanto ao desenvolvimento da sequência didática e à realização da mostra cultural. O instrumento de coleta era composto de cinco questões, sendo quatro abertas e uma fechada. A questão fechada tinha cinco categorias, às quais o professor deveria avaliar o potencial educativo da mostra cultural, em uma escala de 1 a 5. Tendo em vista que este instrumento buscava dar conta da percepção dos professores, procuramos apresentar as respostas agrupadas, seguidas de breve discussão. Dos cinco professores que validaram a sequência didática, somente três se dispuseram a responder aos instrumentos, os quais foram enviados por email e depois recolhidos por nós, no final do mês de setembro de 2015.

Quando perguntados se sabiam o que era divulgação científica e se já utilizaram textos de divulgação científica em suas práticas pedagógicas, a pedagoga respondeu não para as duas perguntas e os dois professores disseram que já utilizaram tais gêneros, porque em cursos de capacitação, a secretaria de educação do estado costuma incentivar seu uso por meio das revistas disponíveis na biblioteca das escolas, tais como **Ciência Hoje das crianças**. O desconhecimento da pedagoga pode ser um complicador para o planejamento da ação docente.

Quando questionados se já haviam participado de uma ação interdisciplinar e qual a importância de terem participado da sequência didática relacionada ao corpo e mídia, a resposta foi unânime em revelar que todos participaram de ações pedagógicas interdisciplinares e consideraram muito significativo trazer este tema para sala de aula e levar à exposição o tema corpo e mídia. Tendo em vista os constantes ataques de grupos radicais islâmicos, atividades assim ajudam a desconstruir as representações sociais negativas acerca de tais culturas.

Quando perguntados sobre a relevância do trabalho colaborativo, os três professores revelaram saber do que se tratava e identificaram que o trabalho colaborativo ocorreu no transcurso da mostra cultural. No que diz respeito ao trabalho colaborativo, vale destacar o papel da realização da mostra cultural como ensejadora das apropriações mútuas entre os docentes, onde os limites dos conhecimentos de ciências da natureza se misturaram com os conhecimentos de



humanidades, de forma dinâmica e dialógica. A aprendizagem colaborativa entre docentes configurou-se como uma potencialidade criando uma alternativa educativa, no caso a realização da mostra, para auferir o sucesso na tarefa pedagógica (DAMIANI, 2008).

Ao serem solicitados a avaliar a realização da mostra cultural, a tabela continha cinco quesitos. O primeiro buscava avaliar o potencial integrador da mostra cultural. Para este item, todos os professores atribuíram nota cinco, o que denuncia uma forma positiva de avaliar ações pedagógicas de natureza colaborativa. Quanto ao fato de a feira se configurar como um espaço de socialização da ciência, dois professores atribuíram nota cinco e um professor nota quatro. Essa nota talvez se explique por desconhecimento do potencial da mostra cultural em socializar a ciência.

Quanto ao papel da feira na formação de criticidade e de alfabetização científica, dois professores atribuíram nota quatro e um nota cinco. Talvez por nunca terem realizado uma mostra, alguns professores não creditam tal potencial à mostra. As mostras culturais, os clubes de ciências, as feiras podem se configurar como espaços para o desenvolvimento de atitudes e do senso crítico com relação à ciência, na medida em que favorecem condições para os atores escolares discutirem, e refletirem, sobre aspectos científicos, éticos e morais na utilização da ciência e das tecnologias. Eventos assim permitem que os estudantes utilizem tais conhecimentos na vida diária, compreendendo e intervindo socialmente em situações que impactam suas vidas (MENEZES; SCHROEDER; SILVA, 2012).

No item que buscava avaliar o potencial da mostra para desenvolvimento de sociabilidades, houve unanimidade na atribuição de nota cinco, isso porque demanda, para sua realização, o trabalho colaborativo e a troca de fazeres e de habilidades, na ação pedagógica. No último item, que buscava avaliar o potencial da mostra e ensinar o trabalho colaborativo os três professores atribuíram nota quatro porque consideraram que mais professores poderiam ter contribuído. É significativa esta avaliação porque transparece que eles avaliaram a participação da equipe e não o potencial da mostra, em si, em ensinar um trabalho colaborativo.

A última questão buscava uma avaliação geral, e houve unanimidade na afirmação de que mostras culturais deveriam ser realizadas com mais frequência e com ampla divulgação na escola toda, concitando a comunidade escolar para sua participação e não somente as duas turmas.



O ensino de Ciências precisa conduzir os alunos para a apropriação dos conhecimentos científicos, a partir do desenvolvimento de propostas metodológicas que favoreçam a construção crítica e criativa desse mesmo conhecimento. As escolas devem se transformar em espaço privilegiado para interlocuções entre as diversas dimensões dos campos de conhecimentos e dos saberes humanos, permitindo surgir espaços de trabalho colaborativo. Em face do desafio de realizar as mostras culturais com mais frequência, como *locus* para a alfabetização científica, defendemos a importância de tais ações para a dinamização da educação científica com vistas à criação da cultura científica dos estudantes do ensino fundamental. Somente a partir daí, a alfabetização científica poderá contribuir para a formação de sujeitos mais participativos, com habilidade de fazerem escolhas mais conscientes para si e para sua comunidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho foi desenvolver uma sequência didática interdisciplinar que conduzisse a um conhecimento frequentemente negligenciado pelos currículos escolares em relação à cultura corporal e ao final organizar uma mostra cultural como evento de divulgação científica, a qual serviu de fio condutor das discussões.

A abordagem da cultura corporal direcionada aos pressupostos da educação científica constituiu-se um grande desafio, caracterizado pela escassez de propostas que apontem para um olhar mais científico da cultura corporal, uma vez que a literatura expressiva da área propõe um olhar mais voltado à prática pedagógica (BRACHT, 2003; COLETIVO DE AUTORES, 1992). Neste estudo, constatamos que a exploração científica da cultura corporal ainda é um terreno pouco trilhado.

No percurso do desenvolvimento da prática pedagógica, convidamos os discentes a penetrar no universo da cultura corporal desvelando suas nuances, incorporando novos elementos aos seus conhecimentos prévios e, a partir daí, enxergarem seu corpo inserido no contexto de uma sociedade de consumo. A proposta era destacar que existe uma força que conduz os oprimidos a se tornarem novos opressores quando eventualmente ascendem dentro de seu grupo. De certo modo, um adolescente que sempre se sentiu oprimido em relação ao seu corpo que destoa dos padrões estéticos ditados, quando colocado em face do chamado corpo ideal, modelado pela sociedade de consumo, ao conseguir se colocar dentro deste padrão socialmente estabelecido, passará a ser mais um propagador da ideologia do corpo ideal.



A divulgação científica, que já era objeto de discussões em decorrência do potencial educativo que possui, se mostrou conveniente como fio condutor das discussões sobre a cultura corporal. Hodiernamente, a disponibilidade de informações, especialmente no meio digital, nos oferece um imenso acervo de materiais que podem ser usados no meio escolar. No caso da cultura corporal, também são vastos os materiais disponibilizados em diversos gêneros, revistas, colunas de jornais, documentários, entrevistas com cientistas, entre outros, viabilizando qualquer iniciativa de usar a divulgação científica para enriquecer a abordagem dos assuntos relacionados à cultura corporal.

REFERÊNCIAS

- ANDRE, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2013.
- ANDRÉ, M. E. D. A. & Ludke, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U, 2013.
- ARANHA, M. L. A. **Filosofia da educação**. São Paulo: Moderna, 2006.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Eds.) (2011). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011 p. 459.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Ed. Revista e ampliada São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRACHT, V. **Educação Física e ciência: cenas de um casamento (in)feliz**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- CECCARELLI, P. R. Uma breve história do corpo. In: LANGE, E. S. N. & TARDIVO, L. C. (Eds.). **Corpo, alteridade e sintoma: diversidade e compreensão**. São Paulo: Vetor, 2011 p. 01 –15.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 22, 2003 p. 89-100
- COLETIVO DE AUTORES. **Metodologia do ensino da Educação Física**. São Paulo: Cortez, 1992.
- DAMIANI, M.F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, UFPR, n. 31, pp. 213-230, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13>>. Acesso em: 25 nov. 2015.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.
- DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.
- GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **Anais... VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, 2011.



LEONOR, P. B. **Ensino por investigação nos anos iniciais**: análise de sequências didáticas de ciências sobre seres vivos na perspectiva da alfabetização científica. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa EDUCIMAT do IFES, Vitória, 2013.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio. Pesquisa em Educação e ciências**, v. 3 n. 1 – Jun. p. 1-16, 2001. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/165076/mod_resource/content/1/Lorenzetti%20e%20Delizoicov%20%282001%29%20Alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica%20no%20contexto%20das%20s%C3%A9ries%20iniciais.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2015.

MENEZES, C.; SCHROEDER, E; SILVA, V. Clubes de ciências como espaço de alfabetização científica e ecoformação. **Atos de pesquisa em Educação**, v. 7, n. 3, p. 811-833, set./dez, 2012.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16 (1), p. 59-77, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 23 nov, 2015.

SILVA, G. A.; AROUCA, M. C.; GUIMARAES, V. F. Exposições de divulgação da ciência. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C.; BRITO, F. (Eds.). **Ciência e Público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002 p. 231.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 53–59, 2006. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39/0>>. Acesso em: 20 set. 2015.

TEIXEIRA COELHO, J. **O que é ação cultural**. São Paulo: Brasiliense, 2001.

VOGT, C. De ciências, divulgação, futebol e bem-estar cultural. In: Porto, C. M.; Brotas, A. M. P.; Bortoliero, S. T. (Eds.). **Diálogos entre ciência e educação científica**. Salvador: EDUFBA, 2011 p. 7-17.

INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DO CEFET/RJ

RESEARCH INTO THE USE OF TEXTS OF SCIENTIFIC DISSEMINATION WITH HIGH SCHOOL STUDENTS OF CEFET/RJ

CEFET - RJ

ROCHA, Marcelo Borges¹
LANDIM JUNIOR, Jorge Pinheiro²

RESUMO

O projeto “Educação Ambiental e Ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos ambientais” vem sendo desenvolvido desde 2013 no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, no Rio de Janeiro. O objetivo deste projeto de extensão é investigar como o texto de divulgação científica, ou seja, a mídia impressa contribui para a reflexão crítica das questões ambientais por alunos do ensino médio. Este artigo, portanto, apresenta os resultados de uma atividade pedagógica baseada na leitura e discussão de uma reportagem do *Jornal O Globo* sobre poluição atmosférica com três turmas do 3º ano do ensino médio. Foram aplicados dois questionários, um pré e um pós-diagnóstico para analisar como os alunos articulavam os conceitos relacionados ao tema. A partir disso, pode-se concluir que o uso dos textos de divulgação científica, adequadamente organizado, associado à mediação do professor, possibilitou que os alunos fossem além da memorização de termos e conceitos científicos. Desta forma, esse material contribuiu para uma aprendizagem significativa de questões relacionadas ao meio ambiente.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Meio ambiente. Educação Ambiental.

ABSTRACT

The project “Environmental Education and Science: the role of the media in disseminating environmental knowledge” has been carried out since 2013 at Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca in Rio de Janeiro. It aims to investigate how texts of scientific dissemination, that is print media, contribute to the critical reflection of high school students about environmental issues. Thus, it presents the results of an education activity based on reading and discussing a report of the newspaper *O Globo* on air pollution with the third year of high school students. Before and after the activity, students were asked to fill in questionnaires in order to be possible an analysis of how they articulate the concepts related to the topic. It was possible to conclude that the use of scientific texts, properly organized and with the

¹ Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil. Doutorado em Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil. E-mail: rochamarcelo36@yahoo.com.br

² Graduado em Gestão Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Brasil. E-mail: landimj@hotmail.com

teacher mediation, allow students to go beyond memorization of scientific terms and concepts. In sum, the activities contributed to a significant learning experience about environmental issues.

Keywords: Scientific Dissemination. Environment. Environmental Education.

Introdução

O “Educação Ambiental e Ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos ambientais” é um projeto de extensão que vem sendo desenvolvido desde 2013 no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, no campus Maracanã, no Rio de Janeiro. Este projeto tem como objetivos elaborar e oferecer oficinas de Educação Ambiental, a partir do uso da mídia impressa, como forma de problematizar e discutir questões relacionadas ao meio ambiente com alunos do Ensino Médio. Além disso, através das atividades oferecidas, oportuniza-se que os alunos tenham contato com outros tipos de leitura, que vão além do livro didático. Sendo assim, o projeto destaca a importância da leitura de textos de divulgação científica em contextos escolares na formação de sujeitos leitores críticos.

Para alcançar os objetivos, são realizadas oficinas de leitura de artigos publicados em jornais e revistas com alunos do Ensino Médio. Essas oficinas ocorrem como atividades extraclasses, por isso, em horário alternativo à grade curricular da escola. A escolha dos textos utilizados se dá a partir dos seguintes critérios: linguagem compatível com a idade dos alunos; disponibilidade de conteúdos e informações sobre temáticas ambientais; texto acompanhado de figuras ilustrativas, com o objetivo de estimular os alunos; texto desprovido de sensacionalismo, que aborde fatos e acrescente informações para o processo de ensino-aprendizado dos alunos.

O projeto supracitado surge em um contexto em que cada vez mais se faz necessário repensar a forma como o homem tem interagido com o meio ambiente, tendo em vista os impactos de suas ações sobre ele mesmo e aos demais seres vivos. À medida que os resultados da degradação ambiental se apresentam de forma mais expressiva, aumentam as discussões no âmbito nacional e internacional sobre o problema, e a divulgação científica é usada como uma das principais ferramentas de veiculação desses assuntos para o público (ROCHA; NICODEMO, 2013).

Dentro do “Educação Ambiental e Ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos ambientais”, são desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Como ação de extensão, destaca-se a Educação Ambiental (EA), que atua como forma de sensibilizar os indivíduos para o enfrentamento da problemática ambiental, que envolve aspectos sociais, econômicos e ecológicos.

Pode-se considerar atividades voltadas a EA de extrema importância, levando em consideração que funcionam como ferramentas para a sensibilização dos cidadãos sobre o seu papel na sociedade. A Educação Ambiental deve favorecer os processos que permitam que os indivíduos e os grupos sociais ampliem a sua percepção e internalizem, conscientemente, a necessidade de mudanças.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é descrever uma atividade de EA desenvolvida como parte do projeto de extensão a partir de oficinas de leitura e aprofundamento de questões ambientais com alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Revisão de Literatura

Atividades de divulgação da ciência e da tecnologia têm um importante papel social, uma vez que podem servir como instrumento na construção de uma consciência científica de públicos não especializados. Nessas atividades, são utilizados textos informativos voltados para a tradução de uma

linguagem técnica para uma linguagem leiga, que, posteriormente, são transmitidos ao público geral.

Levando-se em conta a versatilidade do conteúdo presente nos textos de divulgação científica, que tornam públicas discussões de vários assuntos, em diversas áreas do conhecimento, verifica-se a possibilidade de incorporá-los no cenário escolar e usá-los como material auxiliar para abranger os mais diversos contextos sociais, sobretudo as discussões ambientais.

Segundo Rocha (2010), a chegada da economia globalizada e a forte influência dos meios de comunicação e dos recursos tecnológicos, aliados à mudança de paradigma da ciência, não comportam um ensino nas escolas que se caracteriza por uma prática pedagógica conservadora, repetitiva e acrítica. Pensando nisso, torna-se válida a aplicação de elementos que podem contribuir para o desenvolvimento de atividades que estimulem a criatividade e o senso crítico nos alunos. Em virtude disso, textos divulgados pelos variados meio de comunicação podem ser utilizados como um recurso útil nesse processo.

A leitura e a inserção de novos conceitos em sala de aula são fundamentais para estimular o interesse do aluno por assuntos discutidos na atualidade. De acordo com Nascimento (2005), o uso de textos de divulgação científica nas aulas de ciências é uma tendência que promove a inserção de temas atuais ao ensino formal, além de desempenhar diferentes funções, tais como: elementos motivadores ou estruturadores da aula; desencadeadores de debate; contextos para a aquisição de novas práticas de leitura; interlocutores com outras áreas do conhecimento; elementos que estabelecem relações com o cotidiano dos estudantes; organizadores de explicações.

Em algumas vezes, os livros didáticos não se comunicam com o leitor, eles simplesmente lançam as informações, com o objetivo de ensinar terminologias e conceitos, por intermédio de um mediador que transmite o conhecimento para o aluno. Os objetivos e modos de avaliação dos livros produzidos para o ensino formal são muito diferentes dos da divulgação científica (DC), segundo Sánchez Mora (2003, p.99).

[...] o divulgador não deve confundi-los. A palavra “aprendizagem”, na divulgação, possui um significado muito mais amplo; o conhecimento é partilhado, e não comunicado. O bom divulgador dialoga com um leitor inteligente, seja qual for a idade e o grau de formação dele.

Assim, o divulgador ou jornalista científico deve pensar além da coletividade na produção de um texto, mas também no educador, que deve ter entendimento pleno do assunto para passar aos seus alunos, além de estar preparado para responder questionamentos e tirar dúvidas referentes ao tema. Outros autores, como Sánchez Mora, defendem esta ideologia ao dizer que o divulgador não é um cientista especializado em determinado ramo da ciência e, sim, um especialista nas questões pedagógicas (BUENO, 2010).

Sobre meios de comunicação, alguns certamente são mais restritivos que outros, interferindo em maior ou menor escala nos fins aos quais a DC se presta. Na imprensa, a pauta de meio ambiente está quase sempre submetida aos interesses dos próprios meios de comunicação e até de seus mercados, além de sofrer com a óbvia concorrência com outras pautas, fato que lhe tolhe tempo e espaço.

Aliás, segundo jornalistas como Christofolleti (2001), há que se considerar também que o conceito de verdade que rege o trabalho na maioria dos meios de comunicação não está em consonância com os fins educativos da divulgação científica. Segundo o autor, a

“verdade” subjacente às notas e matérias tem sempre um caráter latente de absolutismo, de vigor incontestado, de impossibilidade de erro, que praticamente inviabiliza a noção de meio ambiente que a DC deve pressupor tornar pública.

O público desempenha um papel fundamental na DC, já que é nele que se projetam os objetivos destas atividades. Rigotti (2001) discute a inviabilidade do ‘modelo de déficit’, que julga o público, antecipadamente, como uma tábula rasa, e sinaliza a necessidade de se ter em conta as circunstâncias particulares da audiência, seus conhecimentos, crenças e atitudes em relação ao tema meio ambiente. Existem demandas distintas e públicos diferenciados, de forma que a DC precisa atuar com estratégias também distintas para tornar possível atendê-las.

A maioria da informação ambiental de que dispõe o cidadão lhe chega por meio dos meios de comunicação. Grande parte dos indivíduos não têm à sua disposição um temário de EA no ensino regular. Esta realidade faz com que instituições e entidades de âmbito ambiental percebam, no exercício jornalístico, uma ferramenta muito interessante para este processo formativo ou educativo.

O papel do jornalista ambiental é identificar as notícias vinculadas a esta especialidade e explicar os diferentes fatores do acontecimento, de forma que o leitor possa entender por que se chegou a essa situação, as tendências e a evolução de um determinado problema ecológico, energético ou eco social.

Na ótica de Freire (2003), o jornalismo ambiental enfrenta, no Brasil, há muito tempo, inúmeros desafios. Um dos principais está relacionado com o conceito de jornalismo ambiental, que deriva da imagem de meio ambiente que é divulgado, assumindo o meio ambiente como algo distante da realidade que cerca o ser humano, como somente florestas, animais em extinção, calotas polares derretendo, entre outros.

Não há como negar que, na atualidade, dois modos de aprendizagem coexistem e interagem: a escola e os meios de comunicação em massa. Deve-se considerar a educação como um processo formativo da personalidade do indivíduo, ao longo de sua vida, pois cada vez mais se pode aprender fora da escola, e isso acontece em função da imprensa, do cinema, do rádio e da televisão.

Se os meios de comunicação são um ambiente considerável de aprendizagem, os materiais de divulgação científica publicados neles são ferramentas importantes para veiculação dos resultados das pesquisas científicas à sociedade. Segundo Alferes e Agustini (2008), os textos de divulgação científica também podem ter uma função educativa. Desse modo, é possível estimular as pessoas a aprenderem mais, contribuindo para a educação à proporção que se informa ostensivamente o público.

Conforme Massarani (2008), apesar de um aumento do interesse acadêmico na realização de atividades de extensão ligadas à divulgação científica, observa-se ainda, uma situação fragilizada, se levada em conta a ocorrência frequente de aulas centradas na leitura exclusiva de livros didáticos. Diante desse quadro, verifica-se a necessidade de buscar resultados embasados em pesquisas no próprio ambiente escolar para apresentá-los aos docentes, motivando-os a utilizarem textos de divulgação científica em suas aulas.

Matérias de jornais e revistas expõem diariamente informações de inovações que tratam da temática ambiental. Todo esse conteúdo informativo vem de forma e linguagem acessíveis para a compreensão do leitor comum. Seu caráter descritivo tende a servir como auxiliar no aprendizado, podendo também ser empregado como material didático, por apontar exemplos práticos e reais aos estudantes. Atualmente, vários

autores, como Nascimento (2005) e Rocha (2010), apontam que os textos de divulgação científica são uma ferramenta pedagógica importante para a veiculação de conhecimentos e terminologias científicas em atividades de sala de aula.

Textos de divulgação científica têm sido sugeridos em pesquisas da área de educação em ciências, como capazes de complementar o uso de materiais educativos tradicionais, como os livros didáticos (SILVA; ALMEIDA, 2005; ABREU et al., 2007; QUEIROZ et al., 2012). Essas pesquisas têm se alicerçado na importância da realização de atividades que, além de auxiliarem e facilitarem o aprendizado de conceitos científicos, contribuam para a formação de hábitos e atitudes, não só no âmbito da escola, mas também fora do ambiente escolar. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) apontam para esta importância, quando explicitam que:

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações [...]. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais (BRASIL, 1999, p.27).

Isto significa que é de extrema importância, para a formação de leitores, que a busca pela informação não esteja restrita à escola, mas seja, também, abrangente, de modo que esteja presente no cotidiano por intermédio de diversos meios, como livros, jornais, televisão, noticiários e, principalmente, a internet, que é o veículo de informações mais utilizado da atualidade.

Alguns autores sugerem que essas estratégias didáticas, que apresentam uma variedade de formas de argumentação e pontos de vista, são importantes para a valorização do contato dos alunos com diferentes tipos de textos científicos e podem acarretar no aluno uma série de benefícios, como o desenvolvimento de habilidades de leitura e domínio de conceitos, formas de argumentação científica, elementos de terminologia científica, acesso a uma maior diversidade de informações, introdução de novos conceitos, compartilhamento de informações entre os alunos, entre outros. Isso permite aos alunos que, através do conhecimento adquirido de diversos tipos de textos científicos, desde textos originais de autorias de cientistas até reportagens publicadas em mídia, tenham a possibilidade de se tornar um participante ativo da cultura científica.

Ao adotarem o uso de textos de divulgação científica em uma perspectiva investigativa, verificaram que estratégias desse tipo permitem que os alunos assumam posições e construam juízos de valor, estabeleçam relações, mobilizem seus conhecimentos para solucionar situações-problema e, numa perspectiva mais ampla, transponham esses conhecimentos para a sua vida diária (MENEGAT *et al.*, 2007).

Esse impacto da DC na realidade do aluno tem se tornado tema de uma variedade de trabalhos e pesquisas que buscam entender a experiência do uso de textos de divulgação científica no ensino de diversas disciplinas (FERREIRA; QUEIROZ, 2012). Cada professor apresenta uma maneira peculiar de introdução de conceitos da divulgação científica para alcançar os objetivos almejados, e algumas condições de trabalho foram estabelecidas pelos pesquisadores e professores mediante o uso dos textos de divulgação científica.

Sulaiman (2011), associando a EA com a divulgação científica, aponta que a mídia assume um papel educativo, sobretudo frente à problemática ambiental contemporânea. A autora faz ressalva quanto às estratégias e aos conteúdos abordados sobre o tema. Mesmo

assim, ela argumenta que a “crise” ambiental, de fato, ganhou notoriedade e relevância social por meio da mídia, que se subdividiu em temas menores: mudança climática, aquecimento global, biodiversidade, ambientalismo, sustentabilidade e cidadania ambiental.

Belmonte (2004) ressalta a necessidade de cobertura de qualidade no que diz respeito às informações ambientais veiculadas nos meios de comunicação. Defende, ainda, o debate público sobre a questão ambiental, e não apenas enfoques superficiais, baseados em sensacionalismo e visões apocalípticas, inserindo o meio ambiente na vertente do espetáculo, e não da educação.

A mídia tem se tornado responsável por grande parte das informações que os cidadãos possuem sobre as questões ambientais. Todos os dias, jornais e revistas, entre outros meios de comunicação, trazem notícias que informam e discutem recentes avanços científico-tecnológicos e sua relação com o meio ambiente. Desta forma, percebe-se que a divulgação científica na mídia impressa exerce uma grande influência na formação de opinião dos leitores, visto que, através dela, o público toma contato com os problemas ambientais e procura rediscutir questões sobre a relação homem-ambiente (ROCHA, 2010).

Assim, em termos conceituais, ciente da impossibilidade de concepções universais, afirma-se que a divulgação da ciência se refere, sobretudo, ao conjunto de procedimentos transformadores advindos da vinculação ciência-tecnologia e de seus resultados inscritos no meio ambiente, haja vista que o interesse maior da ciência é a emancipação do gênero humano, seja em relação à natureza, seja em relação às suas limitações sociais, culturais e existenciais. Envolve acepções distintas e, ao mesmo tempo, próximas, tais como: os métodos específicos (científicos) que propiciam a comprovação dos conhecimentos; os conhecimentos decorrentes da aplicação desses métodos; a conjunção de valores culturais que governam essas atividades ditas científicas; e a própria combinação dos elementos ora citados.

No entanto, Souza e Fernandes (2008) apontam que mídia e meio ambiente parecem se encontrar num momento crítico da história: o da crise dos modelos de desenvolvimento, calcados na exploração sem limites dos recursos naturais e no consequente esgotamento destes últimos. É nesse contexto que se consolida o processo de industrialização e a ocupação desordenada do espaço urbano, impulsionada pela expropriação camponesa, como garras afiadas do capital na materialização do círculo vicioso do lucro.

Observa-se, então, que a discussão ambiental permeia várias atividades da sociedade. Desta forma, desenvolvem-se questões com relação à forma de a mídia impressa contemplar a temática ambiental, como a periodicidade em que isso acontece, quais abordagens sobre a temática ambiental aparecem nas revistas, e, ainda, com que recursos linguísticos esse tema é abordado nas diferentes ferramentas de divulgação. Dado que o veículo midiático influencia diretamente na formação da opinião acerca dos temas ambientais, observa-se que, de fato, o assunto meio ambiente está constantemente incluso nos princípios editoriais destes veículos. Assuntos como o aquecimento global, por exemplo, ganham sempre grande repercussão na mídia.

Segundo Bernardes et al. (2009), a cobertura jornalística sobre o aquecimento global, sem dúvida, fez do tema um dos mais populares do universo, até então, restrito aos gabinetes científicos. O autor também aponta que, com o amadurecimento do

jornalismo especializado em ciência, pressupõe-se que este esteja mais preparado para cobrir temas polêmicos, complexo e de tantas incertezas, diferentemente da imprensa não especializada, que tende a repetir o discurso origem e, portanto, não promove o debate que o tema demanda.

Gonzáles-Gaudio e Lorenzetti sinalizam que revistas de divulgação científica também contribuem para a divulgação dos conhecimentos ambientais, visto que:

Os artigos de Educação Ambiental permeiam, com muita frequência, as principais revistas relacionadas ao ensino de ciências e de educação. Com isso, a área de pesquisa ganhou em termos de publicações teóricas mais consistentes, com produção de materiais de mais qualidade que podem influenciar a prática pedagógica. Pelo exposto, depreende-se que a Educação Ambiental no Brasil possui uma trajetória que vem se desenvolvendo gradativamente, mas ainda resta um longo caminho a ser percorrido (GONZÁLES-GAUDIANO; LORENZETTI, 2009, p. 60).

Para que a EA ocorra de forma efetiva, é necessária a implantação de diferentes recursos que atualizem o público das complicações e problemas enfrentados na natureza e da forma como se portar para melhorar ou reverter tal situação. Sendo assim, cabe ressaltar que a divulgação científica pode ser apontada como ferramenta de precisa relevância, uma vez que ela leva informações atualizadas ao público, além de apresentar formas e recomendações de como se portar diante de problemas ambientais e de outras realidades que relacionam homem e natureza.

Muitas pesquisas desenvolvidas atualmente na área de EA apontam alternativas para superar as dificuldades vivenciadas por docentes e estudantes inseridos no cenário educacional brasileiro. Dentre tais estudos, destacam-se os que sugerem o uso de textos de divulgação científica como ferramentas capazes de proporcionar melhorias na qualidade do processo de ensino e aprendizagem (TERRAZZAN, 2000; GOUVÊA, 2002; GOLBDACH et al., 2005; GOMES, 2008). Estudos mostram que tem sido eficaz a utilização desse material em sala de aula, pois permite que o processo aproxime a ciência do aluno através de uma exposição de temas que fazem parte do cotidiano.

Metodologia

Todo o processo desta pesquisa foi voltado para a elaboração e aplicação de oficinas pedagógicas com textos de divulgação científica, em três turmas de 3º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, dentro do projeto de extensão.

Para a realização das atividades, foi selecionada uma reportagem publicada no dia 30 de outubro de 2012, no jornal O Globo, versão impressa (Figura 1). O assunto principal trata da poluição atmosférica no Brasil e sobre os padrões defasados de análise da qualidade do ar em território nacional, apresentados por um estudo realizado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (Iema), que comparou os limites brasileiros com os usados no EUA, União Europeia e vários outros países, além das últimas recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS).

A discussão sobre poluição tomou grandes proporções, na medida em que se trata de um acontecimento real, que está impactando a sociedade em todo o mundo. Diversos impactos ligados à poluição atmosférica têm sido mostrados e relatados nos principais

veículos de comunicação, tanto impressa quanto televisiva. Por este motivo, as escolas e os professores têm se preocupado em contextualizar e explicar esta realidade.

A compreensão de um texto escrito, por ser um processo cognitivo, obviamente não pode ser ensinada e requer o conhecimento prévio do leitor. Para auxiliar o processo de compreensão, é necessário que sejam criadas oportunidades que permitam o desenvolvimento e processamento das informações, através de uma ação interativa que envolve processos textuais e linguísticos, permitindo que o leitor faça a relação das informações disponíveis no texto. Segundo Kleiman (1989), estão envolvidos: o engajamento do conhecimento prévio, o conhecimento textual e a ativação do conhecimento do mundo, para que não fique perdido no fundo da memória.

A atividade proposta baseou-se em um texto de divulgação científica apresentado aos alunos e análise da intensidade do impacto positivo, negativo ou nulo nos alunos. A escolha do texto que norteou a atividade foi fundamental, considerando o público-alvo. Foram estabelecidos critérios que deveriam ser cumpridos pelo texto para que fosse possível a sua escolha. Dentre os critérios, estão: linguagem compatível com a idade dos alunos; disponibilidade de conteúdos e informações sobre a temática poluição atmosférica; texto acompanhado de figuras ilustrativas, com o objetivo de estimular os alunos; texto desprovido de sensacionalismo, que contivesse fatos e pudesse, realmente, acrescentar informações aos alunos referentes ao tema.

Figura 1: Reportagem extraída do Jornal O Globo

Padrão de qualidade do ar do Brasil está defasado

Estudo comparou limites adotados no país com os de outras nações e recomendação da OMS



RIO - O padrão de qualidade do ar adotado pelo Brasil está defasado, e no caso de alguns poluentes, segue diretrizes com quase 40 anos de idade, necessitando por isso redimensionar urgente para preservar a saúde da população e o ambiente. A conclusão é de estudo realizado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (Iema), que comparou os limites brasileiros com os usados por EUA, União Europeia e vários outros países, além das últimas recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo o levantamento, com exceção do monóxido de carbono (CO) e da concentração de ozônio (O₃) respirável, a regulamentação no país deixa a desejar com relação aos principais poluentes atmosféricos como material particulado, dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x).

André Luis Ferreira, diretor-presidente do Iema, conta que o padrão brasileiro foi estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em 1990 e permanece o mesmo desde então, enquanto no resto do mundo costuma ser revisado periodicamente. Além disso, Ferreira lembra que os limites adotados tiveram como base os que já eram usados pelos primeiros programas de monitoramento da qualidade do ar no país, criados no Rio e em São Paulo na década de 70, que por sua vez se espalhavam nos que os EUA usavam na época.

— Estamos muito longe das recomendações atuais da OMS — afirma. — Alguns valores na resolução do Conama estão completando quase 40 anos. Não houve revisão, nem se discute o assunto.

Ferreira aponta como o primeiro grande defeito da resolução do Conama que esta não estabeleceu um padrão para o chamado MP2,5, o material particulado mais fino, com até 2,5 micrômetros (milésimos de milímetro) de diâmetro, e o mais nocivo à saúde por atingir regiões mais profundas dos pulmões, podendo levar a problemas respiratórios, cardiovasculares e até câncer. A atual legislação do país prevê apenas um limite para as chamadas Partículas Totais em Suspensão (PTS), que inclui desde poeira com até 100 micrômetros a material inalável com tamanho de até 10 micrômetros.

— Quanto mais fino for o material particulado, mais perigoso ele é para a saúde, então a primeira grande falha do nosso programa de qualidade do ar é não incluir o MP2,5 — diz Ferreira. — E mesmo para o MP10 nosso padrão, de 50 microgramas por metro cúbico de ar, é mais do que o dobro do recomendado pela OMS, de 20 microgramas.

De acordo com Ferreira, esta defasagem observada nos limites para o material particulado se repete para o dióxido de enxofre e dos óxidos de nitrogênio. Além disso, o diretor-presidente do Iema cobra a implantação de um sistema de monitoramento transparente da qualidade do ar nas grandes cidades brasileiras. No Rio, o Instituto Estadual do Ambiente (Inea), é responsável por este monitoramento. O órgão, no entanto, não soube precisar quantas estações fazem o levantamento na região metropolitana da cidade. Segundo informações disponíveis no site do Inea, seriam 26 no total; a grande maioria voltada apenas para análise de material particulado e só quatro, as únicas automáticas e localizadas em Jacarepaguá, no Centro, em Nova Iguaçu e em São Gonçalo, fariam medições dos outros poluentes. Além disso, o último relatório de qualidade do ar do estado na página do Inea data do 2009.

— Não adianta nada estabelecer padrões rigorosos se não há monitoramento, única maneira de observar se eles estão sendo atendidos. Há grandes capitais do país em que milhões de pessoas estão vivendo sem nenhum monitoramento do ar que respiram — critica Ferreira, lembrando que é necessário ainda o investimento em políticas públicas. — É preciso integrar as políticas de transporte e mobilidade urbana às ambientais.

CEFET/RJ - Publicado: 30/10/12 - Jornal O GLOBO
Texto - Cesar Balma

Fonte: A pesquisa

A escolha do jornal O Globo foi relacionada ao importante papel desempenhado por ele na sociedade. Entre os jornais que circulam no Rio de Janeiro, é o que mais traz informações sobre tecnologia, cultura, economia, política e atualidade, e o que engloba os acontecimentos ligados ao meio ambiente.

As matérias publicadas são as mais imparciais quando comparadas a outros jornais, que recorrem ao sensacionalismo estampado em primeira página, com o objetivo de atrair os leitores. O jornal O Globo tem 87 anos e é um dos mais influentes do Brasil.

Para analisar os resultados, tornou-se necessária a utilização de um questionário diagnóstico, que teve o objetivo de analisar o nível de conhecimento dos alunos sobre a temática proposta, ou seja, fazer um levantamento antes da introdução do texto, para que fosse possível a avaliação dos resultados pós-atividade. Após a leitura e discussão do texto, foi aplicado um questionário final.

O questionário diagnóstico continha cinco questões abertas sobre poluição atmosférica. São elas: o que você entende por poluição e por poluição atmosférica? Quais poluentes da atmosfera você conhece? Quais doenças você acha que podem ser causadas pela poluição atmosférica? Você acha que é importante o controle da poluição atmosférica? Por quê? Em sua opinião, qual a importância do monitoramento da qualidade do ar? Essas questões foram elaboradas com o objetivo de permitir que os alunos respondessem com as suas palavras, de forma livre. Desta forma, cria-se uma estratégia para averiguar os conhecimentos prévios do aluno e, ainda, deixar os alunos confiantes para responder as questões, de forma que não se sentissem passando por uma avaliação, mas que pudessem responder com naturalidade, com maior desenvoltura.

O questionário final tinha o objetivo de verificar como os alunos conseguiam articular e problematizar as questões relacionadas à poluição. Este questionário também foi composto por cinco questões mais específicas, formuladas com base nas informações contidas no texto e, também, em algumas informações relacionadas ao primeiro questionário, que buscavam avaliar o grau de desenvoltura dos conhecimentos, de forma que pudesse ser realizada uma comparação com as respostas do questionário pré-diagnóstico.

As questões foram: O que é poluição atmosférica? Quais são os principais poluentes atmosféricos? Quais são as doenças associadas à poluição atmosférica? Quais são os benefícios do controle da poluição atmosférica para a sociedade? Por que é importante o monitoramento da qualidade do ar?

Neste estudo, utilizou-se o método do domínio cognitivo para analisar os questionários, considerando as seguintes características: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Então, para avaliar o grau de compreensão e articulação de conceitos, ou seja, capacidades cognitivas diversas, pelos alunos, após a leitura do texto de divulgação científica, as perguntas dos questionários foram numeradas e as respostas avaliadas individualmente, de acordo com as características e os objetivos cognitivos propostos por Bloom et al. (1973), procurando avaliar, nos alunos, capacidades cognitivas mais complexas em relação à temática proposta.

As características analisadas, neste trabalho, para a avaliação das respostas dos alunos foram: conhecimento (memorização de conceitos, terminologias e fatos específicos relacionados ao tema, tais como poluição atmosférica, gases poluentes, dióxido de carbono (CO₂)); compreensão (além de entender o significado dos conceitos e terminologias, conseguindo explicar, por exemplo, as relações entre os poluentes atmosféricos e as

doenças relacionadas); aplicação (aplica o aprendizado em novas situações, discursando, por exemplo, sobre as consequências futuras da falta de controle na emissão de poluentes); análise (analisa elementos, conceitos, relações e princípios de organização, de forma que transpareça seu conhecimento através do estabelecimento de comentários e críticas sobre a poluição atmosférica); síntese (reconhece as diferentes partes de um todo, ou seja, reconhece as causas da poluição, assim como as consequências para o meio ambiente e para a sociedade, mas também modos sustentáveis de moderar os impactos); avaliação (tem capacidade de avaliar todos os elementos e, além de explicar e reconhecer, julgar as informações)

Após esta etapa, desenvolveu-se uma balança de conhecimentos, analisando-se, em cada questão, as relações estabelecidas pelos alunos, chegando-se, então, a respostas que foram classificadas da seguinte forma: não respondeu, não conhece, conhece pouco, conhece parcialmente e conhece.

Os questionários pré e pós-diagnósticos passaram por este procedimento avaliativo e cada pergunta, de cada questionário, foi classificada individualmente; após essa classificação, os resultados dos aludidos questionários foram comparados e se tirou uma média dos resultados desta comparação. Através dessa comparação, realizou-se uma nova avaliação, que apurou o aprimoramento das respostas, ou seja, se, depois da leitura do texto de divulgação científica e discussão do texto, o aluno absorveu as informações esperadas, apresentando-as em sua resposta.

Nessa comparação entre os questionários diagnóstico e final, aplicou-se outra classificação, com o objetivo de se analisar o impacto do texto nas respostas. Essa nova classificação utilizou a comparação do desempenho dos alunos em suas respostas, de acordo com os domínios, nos dois questionários. Nessas condições, o desempenho final de cada aluno foi classificado em: decrescido (aplicou melhor o conhecimento no questionário diagnóstico do que no final); igualitário (tanto nas respostas do questionário diagnóstico ou inicial quanto no diagnóstico final ele apresentou o mesmo grau de conhecimento); e acrescido (as respostas do questionário final apresentaram significativo grau de conhecimento e evolução em relação às respostas do questionário inicial).

Resultados e discussão

A amostra da pesquisa foi constituída por 70 alunos, com idade entre 15 e 17 anos. Destes, 39% eram do sexo masculino e 61% do sexo feminino. Por se tratar de alunos do 3º ano do Ensino Médio e o tema abordado ser comumente divulgado pelos meios de comunicação, verificou-se que a maioria dos estudantes possuía algum conhecimento sobre o assunto, embora ainda não utilizando termos científicos ou explicações mais elaboradas. Esses dados podem ser confirmados a partir do estudo de Rocha et al. (2013), que, ao analisarem a abordagem de temas ambientais em jornais e revistas de grande circulação no Brasil, observaram que a temática poluição foi a mais recorrente.

Na primeira questão, pretendia-se avaliar o conhecimento sobre poluição e, especificamente, poluição atmosférica. A resposta mais recorrente foi: “presença de substâncias prejudiciais ao meio ambiente”, o que vem a demonstrar que, de forma de geral, os alunos possuíam conhecimentos básicos sobre o assunto. Comparando-se as respostas dos questionários pré e pós de um aluno, observa-se que, após a leitura do

texto, o aluno apresentou uma explicação mais elaborada e, sobretudo, utilizou uma terminologia mais próxima da científica para explicar o processo de poluição atmosférica.

Questionário pré-diagnóstico: “Presença de poluentes no meio e poluição atmosférica é a presença de poluentes na atmosfera”.

Questionário pós-diagnóstico: “Poluição é quando meio ambiente (água, solo e ar) é contaminado por substâncias nocivas à saúde e a natureza. A poluição atmosférica é quando no ar existem substâncias nocivas (gases poluentes) em grande quantidade”.

A segunda questão tinha a proposta de avaliar os tipos de poluentes atmosféricos conhecidos pelos alunos. A grande maioria das respostas citou CFC (clorofluorcarbono), CO (monóxido de carbono) e CO₂ (dióxido de carbono). Demonstrando mais uma vez um domínio básico do assunto, no entanto, observou-se que alguns alunos, após a leitura do texto, introduziram outros poluentes que não haviam aparecido no questionário inicial:

Questionário pré-diagnóstico: “CO e CO₂”.

Questionário pós-diagnóstico: “CO, CO₃, SO₂ e óxidos de nitrogênio”.

Quando questionados sobre as doenças que podem estar relacionadas à poluição atmosférica, a maioria dos alunos se restringiu às doenças respiratórias. Já no questionário final, descrevem outras doenças:

Questionário pré-diagnóstico: “Doenças pulmonares”.

Questionário pós-diagnóstico: “Doenças respiratórias, cardio-vasculares e até o câncer”.

A quarta questão discutia a importância das medidas de controle da poluição atmosférica. Através da comparação entre as respostas antes e depois da leitura do texto, é possível observar que alguns alunos conseguiram relacionar a qualidade do ar com o bem-estar dos seres vivos, como podemos ver a seguir:

Questionário pré-diagnóstico: “É importante verificar o ar que respiramos”.

Questionário pós-diagnóstico: “O controle da poluição atmosférica é importante para reduzir a presença de partículas indesejadas no ar atmosférico e com isso preservar sua qualidade, garantido o bem-estar dos seres vivos”.

Ao serem perguntados sobre a importância do monitoramento da qualidade do ar, esperava-se que apresentassem alguma relação entre verificar a incidência de poluição de cada ponto e a tomada de medidas para melhorar a situação quando necessária, porém, poucas respostas se enquadraram nesse perfil nos questionários pré-diagnóstico. Entretanto, tornou-se mais recorrente essa explicação no questionário final.

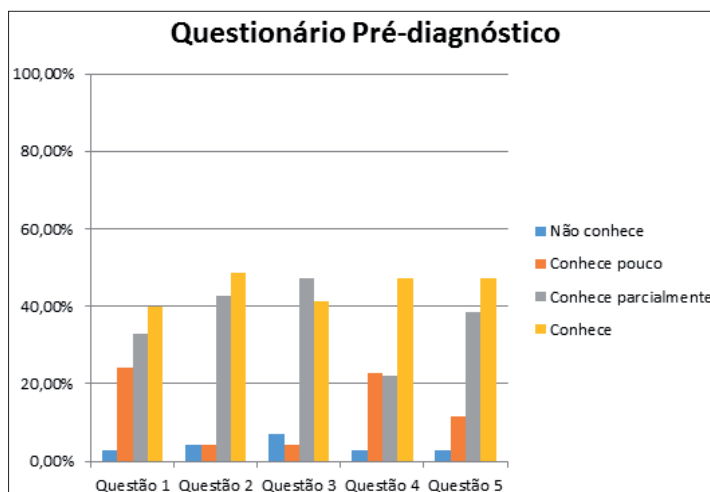
Questionário pré-diagnóstico: “Evitar a poluição, deixando assim um ar mais limpo, causando menos problemas ambientais e consequentemente menos doenças”.

Questionário pós-diagnóstico: “Porque com o monitoramento, os poluentes prejudiciais à saúde podem ser detectados e as devidas providências poderão tomadas. Podem até desenvolver projetos que façam isso”.

Diante dos exemplos citados, observa-se um considerável enriquecimento nas respostas do questionário pós-diagnóstico, quando comparados com o pré. Após esta primeira avaliação, cada questão foi devidamente classificada de acordo com os critérios

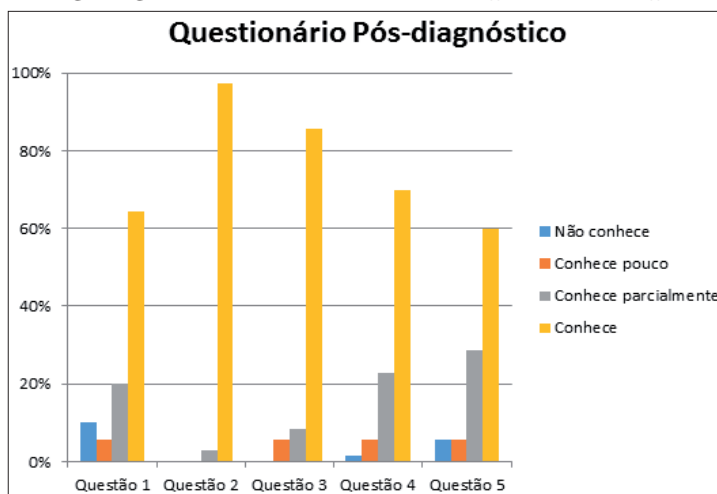
destacados por Blomm et al. (1973). Em seguida, foi realizado um levantamento quantitativo dessas classificações, que foram convertidas em resultados percentuais, conforme as Figuras 2 e 3.

Figura 2: Contagem geral das classificações das questões do questionário diagnóstico



Fonte: A pesquisa

Figura 3: Contagem geral das classificações das questões do questionário final



Fonte: A pesquisa

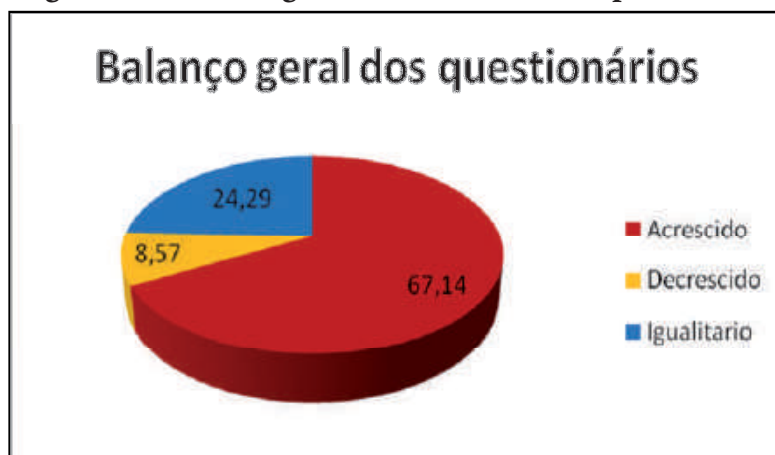
Se analisada cada questão separadamente, observa-se um aumento expressivo da qualidade das repostas após a leitura e discussão do texto. A questão de número 1 apresentou acréscimo de 24,9% na classificação “conhece”, nos questionários pós-diagnóstico; além disso, as classificações “não conhece” e “conhece pouco” diminuíram de forma relevante.

Depois de realizada a contagem, observou-se que, em todas as turmas, os resultados obtidos foram positivos, corroborando o que Perticarrari *et al.* (2010) encontraram em estudo similar. Os autores afirmaram que o uso de um texto de divulgação adequadamente planejado, associado ao papel do professor, pode possibilitar que o aluno supere o nível de conhecimento de definições e fatos, alcançando níveis mais complexos de temas relacionados ao meio ambiente.

Muitos alunos conseguiram, além de memorizar e citar novas terminologias científicas relacionadas ao tema, articular os conceitos abordados no texto com seus conhecimentos prévios sobre o tema, fazendo relações entre os conceitos da poluição atmosférica e suas consequências, citando, inclusive, terminologias e informações que estavam disponíveis no texto.

O resultado do balanço da avaliação geral dos questionários foi, então, satisfatório, como mostra a Figura 4, a seguir.

Figura 4: Resultado geral da análise dos dois questionários



Fonte: A pesquisa.

O gráfico acima indica que aproximadamente 67% dos alunos apresentaram um acréscimo de conhecimento, demonstrando enriquecimento conceitual em suas respostas no questionário final, quando comparadas às respostas do questionário diagnóstico. Alguns pesquisadores relataram a importância da utilização dos textos de divulgação científica para o ensino de novos conceitos no ambiente escolar, corroborando nossos resultados. Neste sentido, Ferreira e Queiroz (2011) evidenciaram o potencial da divulgação científica tanto no aprendizado de alunos do ensino médio, quanto do fundamental.

Rocha (2012) também avaliou a contribuição da divulgação científica como ferramenta de ensino. Em uma de suas pesquisas, investigou junto a professores que utilizam textos de divulgação científica em sala de aula e suas experiências com os alunos. Os resultados da análise realizada apontaram que o uso dos textos de divulgação científica é vantajoso, pois além de trazer para os alunos assuntos da atualidade, também atualizam pedagogicamente os professores.

Apesar disto, não são apenas os pontos positivos os enfatizados por pesquisadores. Nascimento (2005) ressaltou, em sua pesquisa, possíveis origens para o problema da utilização de textos de divulgação científica em sala de aula e reforçou a ideia de que a absorção das informações disponibilizadas em textos de divulgação científica estão diretamente relacionadas ao modo como o texto é produzido e como os professores inserem estes textos em sala de aula.

Realmente, a linguagem utilizada no texto é de extrema importância para o entendimento dos alunos, pois a linguagem científica é muito complexa e o autor do texto de divulgação científica, geralmente, o jornalista, precisa quebrar a complexidade da linguagem, transformando o complexo em simples, para que os alunos possam compreender e adquirir o conhecimento do texto.

Além disso, também é importante o planejamento estratégico da atividade pedagógica, para incentivar o aluno à concentração para leitura, ao aprendizado e a expor os conhecimentos obtidos. Uma técnica utilizada para o sucesso do uso da divulgação científica é propor um momento de discussão após a leitura do texto. Esse é, para os alunos, um momento de contextualização sobre o seu entendimento a respeito do assunto, pois cada um entende de uma forma, e esse momento possibilita o compartilhamento das informações.

A partir do exposto, observa-se que pontos diversos e importantes têm sido estudados e analisados por pesquisadores sobre a divulgação científica, que, em geral, é reconhecida nestes trabalhos como importante ferramenta de veiculação de informações científicas nas escolas.

Conclusão

O uso dos textos de divulgação científica, diferentemente dos textos encontrados em livros didáticos, que são utilizados para veicular informações e conhecimentos aos alunos nas escolas, propicia a discussão de assuntos da atualidade científica, além de se constituírem em textos ricos em informações científicas e com uma linguagem acessível.

Com base nos resultados obtidos, observou-se a grande importância do uso de textos de divulgação científica como recurso didático. Verificou-se, também, a relevância como prática pedagógica que apresentou significativa contribuição no aprofundamento de conceitos ambientais dos alunos participantes das oficinas. Sendo assim, as atividades apoiadas na leitura e discussão de textos de divulgação científica foi eficiente, apresentando dados relevantes que mereceram ser divulgados, validando, por sua vez, nosso projeto de extensão. Como desdobramentos deste estudo, podemos relacionar outras pesquisas que vêm sendo desenvolvidas por estudantes de graduação do CEFET/RJ, durante a iniciação científica.

Conclui-se, então, que se empregados de forma estruturada, os textos de divulgação podem auxiliar no processo de aquisição de conhecimentos científicos pelos estudantes. Este estudo reforça os resultados de outras análises realizadas sobre a utilização dos textos de divulgação científica como ferramenta didática, ampliando o entendimento desta utilização e do impacto no aprendizado dos alunos.

Por fim, acredita-se que as propostas curriculares devem pensar o trabalho da temática ambiental abordando conceitos e terminologias, mas também contemplar atividades que incluam a leitura e discussão de uma variedade de textos, inclusive os de divulgação científica. Pois, desta forma, trarão para a sala de aula a oportunidade de desenvolver habilidades no aluno, contribuindo para um crescimento mais efetivo, não só quanto ao conhecer os fundamentos ambientais, mas também quanto ao conhecer e desenvolver sua capacidade de comunicação, de trabalho em grupo e de pensamento crítico.

Referências

- ABREU, L. N.; MASSI, L. E S. L. QUEIROZ. Textos de divulgação científica no ensino superior de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis, 2007.
- ALFERES, S.; AGUSTINI, C. A Escrita da Divulgação Científica. *Horizonte Científico*, v.2, n.1, p.1-2, 2008.
- BELMONTE, R. Cidades em mutação. In: BOAS, S. V. (Org.). *Formação e informação ambiental: jornalismo para iniciados e leigos*. São Paulo, SP: Summus, 2004.
- BERNARDES, E. S., VARÃO F. E.; SILVA, C. V. O aquecimento global na imprensa especializada e não-especializada: estudo comparativo das revistas pesquisa FAPESP, Scientific American Brasil, Veja e Carta Capital. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, XIII, 2009, Universidade do Vale do Paraíba, Outubro, 2009.
- BLOOM, B.S., KRATHWOHL, D. R., MASIA, B. B. *Taxonomia de objetivos educacionais*. Porto Alegre: Globo, 1973.
- BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais* Brasília: SEF/MEC, 1999.
- BUENO, W. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, v. 15 (n. esp.), p. 1-12, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, R. Jornalismo, verdade e ética: divulgação científica e confusão informativa. 48-55. In: LOTH, M. (Org). *Comunicando a ciência*. Florianópolis: ABJC, 2001.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Autoria no ensino superior de química: análise de textos escritos por alunos de graduação. *Ciência e Educação*, v.17, n.3, p.541-558, 2011.
- _____. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.1, p.3-31, 2012.
- FREIRE, G. *Educação Ambiental – princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2003.
- GOLDBACH, T.; FRIEDRICH, M. P; STELING, L. P; GANDARA, A.C.P. A utilização de artigos de divulgação científica no trabalho docente. In: I ENEBIO/ III EREBIO RJ/E. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.
- GOMES, M. *Potencial das revistas de divulgação científica para o ensino dos temas Nutrição e Metabolismo Energético*. 189f. 2008. Dissertação de Mestrado, (Mestrado em Comunicação para a Ciência) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- GOUVÊA, G. A divulgação científica para crianças - o caso da ciência hoje das crianças. 256f. 2000. Tese (Doutorado em Bioquímica Médica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- KLEIMAN, A. *Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura*. 2. ed., Campinas – SP, 1989.

MASSARANI, L. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20*. Rio de Janeiro: IBICT-ECO/UFRJ, 2008.

MENEGAT, T. M. C.; CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Textos de divulgação científica em aulas de física: uma abordagem investigativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis Atas.... Florianópolis, 2007.

NASCIMENTO, T. G. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.8, n.2, p.25-36, p.12-28, 2005.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R.; COVAS, T. D. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre Ecologia a estudantes da Educação Básica. *Ciência & Educação*, v.16n.2, p.369-386, 2010.

QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N. A.; IMASATO, H. Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural. *Educación Química*, v.23, n.1, p.49-54, 2012.

RIGOTTI, G. *Universidade e comunidade: uma aliança a ser construída*. pp. 184-195. In: LOTH, M. (org). *Comunicando a ciência. Anais...* Florianópolis: ABJC, 2001.

ROCHA, M. B. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. *Revista Augustus*, Rio de Janeiro, v.14, n.29, p. 24-34, 2010.

ROCHA, M. B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. *R. B. E. C. T.*, v.5, n.2, p.47-68, 2012.

ROCHA, M. B., NICODEMO, J. O papel da divulgação científica na difusão de conhecimentos ambientais na Educação Básica. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. v.3, n.2, p. 34-46, 2013.

ROCHA, M. B., MARQUES, R., QUARESMA, R. **Avaliação da divulgação de questões ambientais em jornais e revistas como forma de Educação Ambiental**. v.5, n10, P. 73-85, 2013.

SÁNCHEZ MORA, A. M. *A divulgação da ciência como literatura*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, V.4, p. (30, 155-179, 2005.

SOUSA, C. M., FERNANDES, A. M. *Mídia e Meio Ambiente: limites e possibilidades*. Departamento de Comunicação Social, Universidade de Taubaté, SP, 2008.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. *Ciência & Educação*, v.17, n.(3), p. 645-662, 2011.

TERRAZZAN, E. A. Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 3., 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, 2000.

Artigo recebido em:
20/8/2015
Aceito para publicação em:
9/12/2015



Os cientistas ambientais brasileiros cumprem o contrato social metafórico da ciência?

A missão dos cientistas pelo Contrato Social Metafórico da Ciência (CSMC) firmado com o governo federal é produzir e difundir informações de modo que a sociedade que os sustenta viva adequadamente. Essa difusão é feita aos seus pares pela disseminação científica e a sociedade leiga pela divulgação científica. O que é disseminado precisa ser traduzido para a sociedade leiga. Foi selecionada a especialidade científica ambiental da ficologia para estudo de caso. Hipotetizou-se que os cientistas-ficólogos brasileiros não vêm realizando a divulgação científica adequadamente para a sociedade leiga. A amostragem objetivou identificar a produtos de divulgação científica (DC) pelos ficólogos no país de janeiro/1999 a outubro/2015. Como os produtos de DC mais conhecidos são artigos de DC foram buscados os que fossem sobre ficologia nas revistas Ciência Hoje (CH) e Ciência Hoje das Crianças (CHC) no mesmo período. Foram identificados dezesseis produtos, sendo dez relatados por ficólogos (30% de artigos escritos; 20% de Ciclo de Debates; 20% de Oficinas de Simulação da vida laboratorial; 10% de vídeos científicos; 10% de livros; 10% de comentários em blog internacional) e seis artigos escritos na CH/CHC. A produção de DC por produtos escritos de artigos de ficólogos representaram 0,004% na revista CH e 0,0056% na CHC. Então, 1,6% foram os produtos que cientistas-ficólogos contribuíram em quinze anos sobre DC relativo a algas em um universo de 1.000 ficólogos, sugerindo uma contribuição incipiente. A hipótese pode ser comprovada. Os cientistas ambientais (representados pelos ficólogos) só cumprem parcialmente o CSMC, não comunicando-se com a sociedade pela divulgação científica.

Palavras-chave: Divulgação-Científica; Popularização da Ciência; Contrato Social; Ficologia; Ambiente.

Do brazilian environmental scientists fulfill science's social contract?

The mission of the scientists for the Metaphorical Social Contract of Science (CSMC) is to disseminate information so that the society that supports them properly subsist. Through the scientific popularization, the science that is disseminated by scientists translates itself to a secular society. We selected as a case study the scientific specialty called phycology. We formulated the hypothesis that Brazilian phycologists disseminate appropriate information to their peers, but do not adequately spread it to the secular society. The sampling aimed to identify science communication products (DC) by phycologists in the country, from January/1999 to October/2015, and raise DC papers in phycology at journals Ciência Hoje and Ciência Hoje das Crianças. We identified sixteen products, ten targeted to phycologists (30% of written papers, 20% of debates, 20% of simulation workshops of laboratory life, 10% of scientific videos; 10% of books; 10% of comments on international blog). Then 0.016% were products of phycologists that contribute in DC on algae, in a universe of 1,000 phycologists, suggesting an incipient contribution. The DC production by articles from phycologists in Ciência Hoje magazine was of 0.004% and Ciência Hoje das Crianças was 0.0056%. The conclusion is that the hypothesis can be proven. Brazilian phycologists do not adequately communicate with society. Production in science popularization is incipient and phycologists only partially meet the CSMC.

Keywords: Scientific Divulgaion; Popularization of Science; Social Contract; Phycology; Environment

Topic: **Ensino Superior, Pesquisa e Extensão**

Received: **05/01/2016**

Approved: **10/04/2016**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Alexandre de Gusmao Pedrini

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6918956483557789>

pedrini@globob.com



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0013

Referencing this:

PEDRINI, A. G.. Os cientistas ambientais brasileiros cumprem o contrato social metafórico da ciência?. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.7, n.2, p.156-173, 2016. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0013>

INTRODUÇÃO

A população brasileira requer variadas demandas para se desenvolver. A inclusão social é uma das mais árduas. Ivanissevich (2009) aponta a popularização ou divulgação da ciência como uma das mais hercúleas e difíceis, pois ela deve alcançar todas as faixas etárias e camadas sociais do país. A capacitação informacional da população em Ciência e Tecnologia permitirá que ela se incorpore de criticismo para tomar decisões quanto ao que o país deve ou não desenvolver como política no campo. A autora entende essa missão como de responsabilidade tanto do jornalista científico como do cientista. O pesquisador que produz ciência vem apresentando-a como de inegável contribuição à sociedade. A ciência e tecnologia estão presentes no cotidiano tanto urbano como rural e tanto nos equipamentos que usamos como em nossos alimentos e remédios. A ciência, em especial, responsável pela obtenção de dados (medida em um determinado contexto), informação (dado que modifica o contexto a que se destina) ou conhecimento/saber (informação que transforma a realidade para a qual foi produzida) vem possibilitando a melhoria da qualidade de vida da humanidade (BARRETO, 1994). Como, por exemplo: a descoberta de novos fármacos, alimentos saudáveis, utensílios domésticos, equipamentos livres de poluição, etc. (ZIMAN, 1979).

Essa melhoria do bem-estar e da qualidade de vida da humanidade tem sido uma meta permanente dos cientistas desde os primórdios da história humana. Porém, infelizmente, uma ínfima parte dos cientistas se colocou a serviço da tirania e do crime. Na era clássica ajudaram a construir navios mais destruidores a serviço da guerra (THUILIER, 1989). Ou pior ainda ajudaram a exterminar milhões de judeus, ciganos e doentes mentais (MULLER-HILL, 1993) por determinação de nazistas. Porém, com a Segunda Guerra Mundial vencida pelos aliados, em grande parte, devida pela contribuição fundamental de cientistas-físicos um acordo tácito foi construído. Trata-se do Contrato Social Metafórico da Ciência (CSMC) firmado entre cientistas e o Governo Federal (GF), representando a sociedade. Caberia aos cientistas agirem honestamente e disponibilizar a sociedade fármacos, alimentos e armas (dentre outros produtos) e o GF financiaria todas as pesquisas solicitadas pela comunidade científica (GUSTON et al., 1994). No entanto, essa época dourada em que o GF financiaria tudo que os cientistas solicitassem nunca ocorreu e ocorreram casos de má conduta de cientistas que também nem sempre disponibilizaram os produtos negociados. Porém, esse acordo mesmo fragilizado sempre é alardeado nas justificativas dos projetos de pesquisa que pleiteiam verbas, tanto aos órgãos governamentais de fomento científico quanto as entidades privadas de origem variada.

Há tipologias variadas quanto à classificação de como a comunicação científica é realizada, segundo o público a que é dirigida. Massarani et al. (2005) apontam como sendo três as formas: a) discursos científicos primários (cientistas para cientistas); b) discursos didáticos (cientistas para alunos); c) divulgação científica (cientistas para a sociedade). Segundo Bueno (1985) a produção de dados, informações e saberes e sua comunicação como um todo é definida como sendo Difusão Científica (Quadro 1). Quando ela tem como objetivo os pares dos cientistas ela é denominada de Disseminação Científica. E quando tal disseminação é dirigida para o público leigo ela chama-se Divulgação/Popularização Científica (DC).

Quadro 1: Classificação da comunicação científica, segundo o produtor e o receptor (Adaptado de BUENO, 1985).

		Produtor	Receptor
Difusão Científica	Disseminação Científica (Incluindo livros didáticos ou paradidáticos)	Cientista	Cientista de área diferente do produtor ou iniciante
	Divulgação/Popularização Científica	Cientista/Jornalista especializado da entidade do cientista	Público “leigo ou cientista de especialidade diferente do produtor
	Jornalismo Científico/Comunicação pública em ciência e tecnologia	Jornalista/escritor especializado em C & T da/para a mídia	Público “leigo”

A DC também pode ser compreendida pelo campo da comunicação pública em Ciência e Tecnologia (C&T), segundo Fahy et al. (2014), porém numa área mais afeita aos jornalistas. Um manual singelo sobre DC para o público brasileiro é a obra traduzida da canadense Sophie Malavoy (2005). Ele foi produzido para o planejamento da II Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e recebeu o apoio do Ministério de C&T do Brasil e da Fundação Oswaldo Cruz. Quando o jornalista deseja comunicar ao grande público notícias sobre a ciência chama-se a essa atividade de Jornalismo Científico. Esse tema não será adotado nesse artigo, mas possui várias publicações emblemáticas editadas no Brasil (BURKETT, 1990; NELSON, 1994; OLIVEIRA, 2005; FAUSTO NETO, 2012) que discutem como desenvolvê-las. Iannini et al. (2007) designam que a DC pode ser organizada em: a) Educação e Comunicação em Museus; b) Jornalismo Científico; c) Comunicação Pública da Ciência; d) Ensino de Ciências. Então o escopo da DC tem sua delimitação em expansão.

A disseminação da informação nas variadas especialidades científicas é considerada como mais importante quando feita por periódico a despeito de anais de eventos. A ida a eventos hoje em dia (varia segundo a especialidade científica) é vista principalmente como forma de apresentar o que foi descoberto de mais recente e fora das seções de apresentações de trabalhos articular cooperações de pesquisa. Muitas vezes trabalhos apresentados em eventos são depois reapresentados a periódicos e por eles publicados. Esse produto é então considerado final e não pode mais ser republicado. Ele poderia ser republicado com outra linguagem como a que seria traduzida para o público leigo, transformando-se num produto de divulgação científica. Um jornalista poderia ainda republicar os dados do primeiro artigo em um jornal escrito ou virtual, sendo assim um texto de jornalismo científico. O tema do presente artigo é sobre algas.

A especialidade da ciência que estuda as algas chama-se ficologia ou algologia. Algas segundo Oliveira Filho (2003) e Horta et al. (2010) podem ser conceituados didaticamente como um agrupamento artificial de organismos que filogeneticamente são díspares (chegando a se constituir em reinos diferentes), mas predominantemente aquáticos fotossintéticos avasculares cuja estrutura de reprodução é destituída de uma camada de células estéreis isolando-a. No Brasil, a disseminação de artigos vem sendo feita (a partir da década de noventa do século passado) por variados periódicos respeitados pelos botânicos e ficólogos (por exemplo: *Acta Botanica Brasilica*, *Brazilian Journal of Oceanography*, *Hoehnea*, *Iheringia-Botânica*, *Revista Brasileira de Botânica*, *Rodriguesia*, etc). No exterior, os periódicos onde os cientistas brasileiros vêm publicando são considerados como de grande impacto positivo na ciência (*Botanica Marina*, *Phycologia*, *European Journal of Phycology*, *Journal of Phycology*, *Journal of Applied Phycology*, etc). Porém, não se sabe

qual a contribuição dos ficólogos na sua comunicação direta com a sociedade. Essa preocupação se insere no campo da Divulgação Científica (DC).

Inexistem periódicos acadêmicos dedicados exclusivamente para divulgação científica da matéria ficológica tanto no Brasil como no exterior. Mas, há vários periódicos internacionais de divulgação científica que abrangem temas ficológicos, como exemplos *Scientific American* e *New Scientist*. Um dos sites, em língua inglesa, de divulgação científica mais comuns é o "Science Daily". Ele tem como fonte corrente o *Georgia Institute of Technology* (GIT) que busca informações científicas sobre assuntos variados como algas diretamente de artigos de periódicos de disseminação científica (GIT, 2015). Em relação a livros estrangeiros com a intenção de serem dirigidos ao público leigo há a uma obra emblemática notável: a de Braune e Guiry (2001). É um detalhado manual, abrangendo 401 gêneros e centenas de espécies, sendo 29 gêneros de algas verdes, 105 de algas pardas e 267 de algas vermelhas. Inclui metodologias de como coletar, acondicionar e construir um herbário ficológico em moldes científicos, além de um glossário de termos técnicos. Em língua portuguesa há a obra de Vieira et al. (2013) que trata especificamente da biota bentônica das praias rochosas da costa norte de Portugal. Compõe-se de 54 organismos, sendo 30 táxons de macroalgas, 3 de líquens e 21 de animais, além de um glossário básico e noções de ecologia costeira. Porém, como dito acima a DC não se resume a publicações em papel. Com a expansão do ambiente virtual vários instrumentos estão sendo apresentados, e, muitas vezes superam as delimitações físicas de um país. Esse tema demandaria outro artigo.

REVISÃO TEÓRICA

A Divulgação Científica no Brasil

A Divulgação Científica (DC) vem sendo denominada sob variados entendimentos no Brasil. Um deles, o de Zamboni (2001) conceitua a DC como aquele processo em que o discurso científico é reformulado para outro adaptado ao público em geral. Acrescentaria que o discurso científico seria traduzido para um determinado público com características próprias. Porém, essa tradução carece de cuidados ideológicos, dentre outros, pois, ela pode auxiliar a reproduzir injustiças causadas por modelos econômicos excludentes socialmente que impõem desajustes ambientais variados a comunidade retratada. A DC está intimamente relacionada a percepção pública da C & T. Essa percepção pode ser um dos reflexos da efetividade da DC.

A percepção popular brasileira quanto ao campo da Ciência e Tecnologia mesmo no passado, segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 1988) já demandava maior aporte financeiro do GF. Na época para cerca de 65% dos brasileiros o governo federal não financiava com recursos adequados os cientistas e inventores brasileiros. E para cerca de 70%, a pesquisa científica era útil ao país e devia-se investir mais na área, pois cerca de 50% dos brasileiros achavam que o país era mais atrasado que outros em termos científicos e tecnológicos. E a maioria dos entrevistados achava que deveria haver mídias que informassem o grande público sobre o avanço científico e tecnológico no Brasil. Isso seria a criação de programas de DC. Recentemente, Laplane et al. (2015) atualizaram esse estudo e verificaram que houve mudanças. O acesso a

informação em ciência passou a ser mais pela Internet do que pela TV. E o interesse por informação da ciência ambiental aumentou. Cresceu também a visitação a espaços e eventos em C & T, embora apenas para jovens. A camada mais humilde continua sem esse acesso. A ciência como geradora de benefícios aumentou na percepção popular e apenas uma minoria (4%) ainda crê que traga mais malefícios que benefícios. O Índice de Confiança de Cientistas de universidades ou entidades públicas de pesquisa continua sendo o mais alto entre todas os sujeitos pesquisados. Então, pode-se, brevemente, concluir, que a percepção pública em ciência no Brasil é adequada, apesar de ainda precisar ser melhorada em termos de espaços e eventos para debate de agenda participativa de pesquisa. A DC deve então propugnar em seus produtos uma centralidade um convite a sociedade para a construção da agenda de pesquisa do que de fato interessa a sociedade brasileira. Nesse caso, precisam ser criados editais que financiem a construção de estratégias metodológicas de DC em que o cientista convide a sociedade a dialogar *in loco* nos seus laboratórios. E, mesmo a conviver no seu cotidiano laboratorial e compreender o empreendimento científico.

A DC se iniciou como área de pesquisa, no Brasil, na década de cinquenta com os escritos do cientista José Reis (REIS, 1954). Desde então, cientistas de vários quilates e especialidades empreenderam esforços para tornar a DC uma preocupação de estado no Ministério de C, T e I. Moreira (2006) empreendeu sérios e intensos esforços nesse Ministério para a criação do Departamento de Difusão e Popularização de Ciência e Tecnologia (DPCT). Segundo Moreira (2006) o DPCT tinha dezenas de metas a atingir. Esse departamento aplicou, no Brasil, investimentos da ordem de R\$140.000.000,00 de 2003-2014 (MCTI, 2015). Cerca de 30% foram em feiras e mostras científicas, 23% em expansões físicas de museus de ciência, 8% nas Semana Nacional de C & T e 16% para Olimpíadas Científicas. Muito de perceptível pode ser visto em DC no país. Porém, não foi feita ainda uma metavaliação que possa indicar o seu grau de eficácia na comunicação de temas científicos entre cientistas e cidadãos (MASSARANI et al., 2002). Kidd (1988) estimou que se produzia internacionalmente cerca de 2000 produtos de DC para cerca de 400.000 artigos/ano publicados. Então a popularização ou divulgação científica representava cerca de 0,5% do que se publicava na década de oitenta do século passado. Infelizmente inexistem esses dados no Brasil.

Independente dos esforços do governo federal os estados mais ricos da federação criaram editais de fomento a DC. Serão exemplificados nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) criou um programa intitulado “Apoio à difusão e popularização da Ciência e Tecnologia no Estado do Rio de Janeiro” (FAPERJ, 2013). A primeira edição foi em 6 de junho de 2007 com o fim de estimular a que os cientistas mostrassem a população fluminense o que viam produzindo em dados e informação científica. Um balanço nesse programa de 2007-2012 mostrou que dos cerca de 600 projetos submetidos aproximadamente 250 foram aprovados, investindo-se cerca de R\$10.000.000,00. Os valores médios das verbas concedidas foram de R\$24.000,00 (2007) – R\$47.000,00 (2012). No entanto, as especialidades incluídas nas Ciências Biológicas, como a ficologia foram as que menos tiveram pleitos aprovados; apenas 19% de projetos aprovados contra cerca de 26% nas Ciências Humanas. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) tem sido considerada atualmente a entidade estadual da federação de maior confiabilidade atual na concessão de verbas públicas

para pesquisa acadêmica. A FAPESP (2014) possui um programa especial intitulado “Jornalismo Científico (=Mídiaciência)” também denominado de Programa José Reis de Incentivo ao Jornalismo Científico. Seu objetivo principal é apoiar a formação de profissionais que promovam a divulgação científica pela concessão de bolsas de graduação e pós-graduação. O produto desejado é texto para publicação em veículos de comunicação de qualquer natureza. No entanto, o volume de recursos aplicados tem sido restrito de 2009-2014 no valor de cerca de R\$725.000,00 apenas para universidades estaduais públicas. Mas, há investimentos para a popularização da C&T dispersos em outras rubricas da fundação que não foram arroladas nesse artigo.

Independente da constância de verbas públicas para investimento na popularização da C & T alguns pesquisadores vêm se dedicando a esse tema como cerne de suas preocupações. Um exemplo dessas equipes de pesquisas é o Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Unesp (Campus Bauru), estado de São Paulo. Segundo Perez et al. (2006) a DC exercita o dever considerado ético por esses dois autores da prestação de contas dos cientistas a sociedade. Em alguns projetos de pesquisas há investimento muito alto de recursos financeiros que nem sempre resultam em informação útil a sociedade. Tendo como fim a DC, os pesquisadores da Unesp Araújo et al. (2006) consideram que a Alfabetização Científica (AC) seria o processo, pelo qual, a DC seria alcançada. Há outras perspectivas de informar cientificamente a sociedade e de medir sua incorporação como o Índice de Letramento Científico (ILC). O Instituto Abramundo et al. (2014) criou o ILC com o fim de monitorar a evolução das habilidades de letramento científico da população brasileira para qualifica-la no debate sobre políticas públicas. O letramento e o alfabetismo se imbricam, porém sua classificação parece mais detalhada. Essa pesquisa arrolou cerca de 2.000 pessoas pelo país em 92 municípios, representando 23 milhões de brasileiros. Das principais conclusões cerca da metade da população mostrou ter letramento científico rudimentar, mas incapaz de interpretar informações de natureza científica.

A Alfabetização Científica AC está ocorrendo em três níveis em função dos seus variados processos na sociedade, podendo ser classificados nos seguintes estágios: a) no primeiro estágio o cidadão percebe a ciência como individual, realizada apenas por gênios: o que ela realiza não pode ser questionado e sua produção de descobertas é idealizada e complexa; b) no segundo estágio a ciência é representada como uma construção humana coletiva e não uma verdade absoluta; c) no terceiro estágio é aquele em que a ciência é realizada por uma comunidade científica internacional. Para que a sociedade possa incorporar informações que possam ser transformadas em conhecimentos científicos no seu cotidiano, necessitando estar situada, no mínimo, no segundo estágio.

Assim, é necessário que haja uma Educação Científica do cidadão. E há que se aproveitar todas as possibilidades de aprendizagens. Araújo et al. (*op. cit.*) argumentam que o aprendizado sobre a AC pode ocorrer basicamente de quatro modos: a) ao acaso, que pode ocorrer a qualquer momento, numa conversa, por exemplo; b) informal, em que ela é intencional, mas desestruturada, podendo ser obtida pela leitura de jornais; c) formal, em escolas ou universidades, através de disciplinas organizadas em um currículo; d) não formal, aquela realizada fora das disciplinas, podendo inclusive ocorrer em conversas nos intervalos das aulas

curriculares. Por essa perspectiva, não formal, existem dezenas de possibilidades da AC ocorrer, como, podem ser visualizadas, grande parte delas, no Quadro 2.

Quadro 2: Esforço de síntese para classificação de métodos possíveis de divulgação científica, segundo o pressuposto do perfil da sociedade quanto ao nível de informação dela sobre ciência e suas respectivas estratégias metodológicas para informar a sociedade.

Pressuposto	Direção	Estratégias Metodológicas
Sociedade desinformada no tema	Unidirecional (Emissor ativo/Receptor passivo)	Textos físicos (livros, artigos em papel ou virtuais, revista de banca de jornal, cordel, jornal, etc)
		Audições de rádio
		Projeções de filmes/vídeos
		Museus expositivos fixos ou itinerantes
		Hipertextos; blogs
		Exposições, feiras, festivais
		Entrevistas a mídia
	Bidirecional/Dialógica (Emissor/Receptor ativos)	Rede social
Sociedade basicamente informada	Multidirecional/Dialógica/Vivencial (Emissor/Receptor ativos)	Ciclo de debates
		Roda de conversa
		Café científico
		Museus interativos (p. ex. Casa da Ciência; Museu da Vida)
		Jogos
		Brincadeiras, contação de histórias, paródias, canto de música, tribunal, teatralização, etc
		Dinâmicas
	Multidirecional/Dialógica/Simulada ou Real (Emissor/Receptor ativos)	Simulação da vida laboratorial
		Conviver com o cotidiano do cientista e com ele dialogar na produção de informação

Obras restritas de DC envolvendo algas que foram traduzidas a língua portuguesa a mais interessante é a de Carson (2010). A bióloga Rachel Carson está imortalizada pela sua obra *Primavera Silenciosa* que marcou o início da luta internacional ambientalista. Ela escreveu inúmeros livros como o “Beira Mar” publicado em 1955 nos EUA. Nessa obra, apresentou inúmeras espécies de macroalgas como *Ascophyllum nodosum*, *Chondrus crispus*, *Fucus spiralis*, *Laminaria digitata*, *Palmaria palmata* e *Pelvetia canaliculata*. Aqui as algas foram sempre citadas se relacionando com outras espécies de organismos ou interagindo com as forças da natureza de uma maneira simples, convincente e instigante.

No Brasil, a única obra de DC envolvendo organismos marinhos é a de Rosa (1964), abordando os animais comuns nas praias do sudeste brasileiro. Fora isso, há apenas os livros de Nassar (2012), Soriano et al. (2009) e os de Pedrini (2010b, 2010c, 2011, 2013) da série flora marinha do Brasil. Porém, eles são dirigidos a jovens iniciantes da carreira científica e que seriam, de fato, obras didáticas de disseminação científica. Há outras obras dirigidas à EA, como a de Ghilardi-Lopes et al. (2012) e Pedrini (2010a) que também colaboram com a DC, mas que não tiveram esse objetivo. Pesquisas sobre a percepção do ambiente marinho e seus constituintes biológicos também estão sendo feitos. Na maioria destas pesquisas as algas têm sido confundidas com animais como corais (OIGMAN-PSZCZOL et al., 2007). E também em pesquisas com o público infantil percebidas como espécies biológicas marinhas importantes só sendo superadas pelos peixes na cidade costeira do Rio de Janeiro (RUA et al., 2015). Esse fato enseja estudo mais aprofundado para entender essa representação social infantil, já que, em geral, no imaginário infantil predominam peixes como tubarão e outros seres marinhos (VASCONCELLOS et al., 2008).

As algas, tanto as marinhas como as de água doce têm enorme importância natural como humana. No Brasil, sua importância ecossistêmica a cada dia vem sendo consolidada em variadas situações e aplicações (PEDRINI, 2010c). Quanto à introdução de espécies se pesquisa muito e se discute sobre a rodófito *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva (CASTELAR et al., 2009), pois ela produz uma excelente carragenana (coloide de aplicação industrial). Porém, o povo brasileiro não consome as algas como alimento cotidiano como nos países orientais. Talvez por isso ela não seja tão conhecida pela população. As algas, segundo Pedrini (2010b) têm dezenas de contribuições fundamentais para a sobrevivência do planeta Terra como, por exemplo: a) ser fonte essencial de alimento aos organismos herbívoros; b) ser produtora de oxigênio na fotossíntese, e, cujo excedente em sua respiração permite que os organismos heterotróficos como o Homem possam respirar; c) sequestrar o carbono excedente na natureza devido a contribuição antrópica.

Desse modo, urge que seja conhecido o que os ficólogos possam ter formulado como produtos de DC para o público brasileiro, cumprindo assim a parte que lhes cabe no Contrato Social Metafórico da Ciência. Vale conhecer desde ações unidirecionais passivas até produtos que levem o cidadão a conhecer a simulação da vida cotidiana de um cientista (PEDRINI et al., 1999). Ou a conviver na vida laboratorial cotidiana do cientista como nos trabalhos de Knorr-Cetina (1981) e Latour e Woolgar (1997). A hipótese apresentada, então, é a de que os ficólogos realizam a disseminação de dados e informação aos seus pares, porém não adequadamente a divulgação científica aos cientistas não pares e ao público leigo da sociedade brasileira.

METODOLOGIA

Em face do limitado conhecimento do tema DC em ficologia, tentou-se recuperar trabalhos brasileiros e estrangeiros nas línguas portuguesa, espanhola, inglesa e francesa sobre o tema nas seguintes fontes: a) Google; b) www.seaweed.ie; c) www.periodicos.capes.gov.br (Portal Brasileiro de Periódicos da CAPES); d) scholar.google.com.br (Google Scholar); e) ResearchGate.net; e) Academia.edu. Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves em português/inglês: vulgarização do conhecimento científico, divulgação científica, popularização científica, difusão científica, jornalismo científico, percepção ou comunicação pública em C&T.

Com a finalidade de obter todos os produtos possíveis dos cientistas especialistas em algas (ficólogos) foi enviado um questionário, contendo um quadro com os produtos mais comuns de DC listados. Esses produtos estão listados como estratégias metodológicas no Quadro 2. Caberiam aos cientistas preenchê-lo e agregar outras possibilidades também. Esse instrumento de coleta de dados foi enviado aos cerca de 1.000 membros da Sociedade Brasileira de Ficologia (SBFic), em setembro e outubro de 2015. Além disso, o questionário foi colocado no grupo de ficólogos do numa rede social, convidando-os ao preenchimento. Como o produto de DC mais conhecido entre os cientistas brasileiros é o texto escrito, foi feita uma pesquisa nos dois periódicos genuinamente brasileiros de DC. Eles pertencem à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). São eles a Ciência-Hoje e a Ciência-Hoje das Crianças. Tanto a pesquisa pelo questionário como pela palavra-chave (algas) o período coberto pela investigação foi de janeiro de 1999-outubro de 2015.

Esses dados foram obtidos pelas editoras, pois quando solicitados pelo mecanismo de busca do site são oferecidas respostas confusas e muito misturadas com outros temas. Para determinar o número médio total de artigos publicados de variadas disciplinas por ano em CH e CHC foi adotado o valor estimado médio de 45 sugerido por sua editora. Assim esse valor foi multiplicado pelo número de anos cobertos pela presente pesquisa. Para 2015 o valor foi proporcional ao número de meses incluídos. Então a memória de cálculo seria $45 \text{ matérias} \times 15 \text{ anos} + 9 \text{ meses de matérias} = 34 = 709$. Como pressuposto teórico ideal mínimo de produto de DC por cientista, considerando o CSMC foi considerado o de um item.

RESULTADOS

Produtos Totais

Os resultados quanto aos produtos obtidos pelo questionário estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Resultados preliminares obtidos sobre produtos relatados sobre divulgação científica, abordando algas de 1995 a out./2015 obtidos diretamente aos 1.000 ficólogos por questionário e classificados pelo veículo de comunicação científica e autores que o produziram.

Pressuposto	Produto de DC	Veículo de Comunicação Científica	Autor (es)
Unidirecional	1. Artigo de divulgação: Florestas Submarinas.	Revista Ciência Hoje- Crianças.	Araujo e Széchy (2015)
	2. Vídeo: Maré Vermelha	UFPr TV- Programa Stientia	UFPr, 19.09.2015
	3. Texto do Guia para Educação Ambiental em Costões Rochosos	Livro	Ghilardi et al. (2012)
	4. Comentário num Blog de periódico: "Add coastal vegetation to the climate critical list"	Revista Nature (Nature News)	Copertino (2011)
	5. Artigo de divulgação: Biodiversidade em risco.	Revista Ciência hoje	Soriano et al. (2008)
	6. Artigo de divulgação: Recifes de corais ou recifes de algas?	Revista Ciência hoje	Figueiredo (2000)
Bidirecional	7/8. I e II Ciclos de Debates sobre Conhecimento acumulado sobre a Baixada de Jacarepaguá para moradores da região.	Anais da VI Reunião da Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia da América Latina e Caribe.	Pedrini (1999)
Multidirecional/Simulado	9/10. Duas oficinas de participação pública na simulação da vida laboratorial do cientista no UERJ SEM MUROS.	Anais da VI Reunião da Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia da América Latina e Caribe.	Pedrini et al. (1999)
Multidirecional/Real	Vivências no cotidiano do cientista dialogando com ele (Etnografia).	Não encontrado	Não encontrado

O Quadro 3 mostra claramente o desinteresse dos ficólogos em desenvolver atividades de divulgação científica, ou, pelo menos, de documentá-las por escrito e disponibilizá-las publicamente. As reduzidas contribuições (1%) desenvolvidas (dez) em cerca de 15 anos com maioria absoluta em atividades unidirecionais (60%) reforçam essa ideia. Ela permite supor também que os ficólogos preferem se comunicar por escrito tentando fazer a decodificação do texto científico hermético para o texto compreensível. Optam

por formular produtos unidirecionais em que o receptor que é a sociedade se limita a uma postura passiva de leitura sem poder dialogar sobre as descobertas científicas e sobre o que deve ser prioritário a ser pesquisado (FIGUEIREDO, 2000; SORIANO-MARINHO et al., 2009; COPERTINO, 2011).

Os únicos produtos em que a sociedade foi chamada a dialogar atenderam a duas perspectivas. A primeira de interesse imediato à sociedade em que ela foi convidada a conhecer o saber produzido por cientistas. Esse conhecimento era sobre o ambiente em que ela habitava e foi comunicado de modo problematizado através de dois ciclos de palestras informais. Foram realizados então dois eventos de divulgação científica, segundo Pedrini et al. (1999^a) cadastrados como produtos de extensão pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. O primeiro foi realizado na UERJ em 1984 e o segundo no Marina Barra Clube no início da Baixada de Jacarepaguá (Pedrini et al., 1984, 1991). Foram arrolados nos dois eventos desde antropólogos e biólogos até gestores municipais que apresentaram ao público a situação socioambiental da Baixada de Jacarepaguá.

A segunda perspectiva, possibilitou mais benefício aos cientistas, pois foi feita uma simulação do seu cotidiano numa outra sala próxima ao laboratório de pesquisa. Este trabalho, seguiu o pressuposto de que a sociedade percebia os cientistas como gênios enclausurados em seus laboratórios, vivendo com condições maravilhosas de trabalho. Buscou-se desmistificar isso. E também mostrar as dificuldades e penúrias passadas por um cientista numa universidade pública estadual. Então apresentou-se a construção social do saber num espaço público universitário. A atividade intitulou-se “Para que servem as algas?” e foi oferecida, duas vezes (em 1993 e 1994) ao público que visitou a UERJ durante o evento “UERJ SEM MUROS” -a maior manifestação entre ciência e sociedade da universidade pública contemporânea brasileira.

Constituiu-se a atividade dos seguintes momentos: a) resposta ao Pré-Teste; b) distribuição de informativo; c) apresentação de audiovisual, descrevendo o cotidiano de um cientista de país periférico; d) realização sequencial das seguintes oficinas instrucionais: 1. Amostragem; 2. Identificação taxonômica; 3. Herborização; 4. Produtos de pesquisa; 5. Produtos comerciais/industriais; e) Pós -Teste; f) Avaliação da atividade; g) Doação de “kit” com produtos de uma farmácia homeopática de manipulação de amostras científicas de algas marinhas. Trinta cidadãos participaram, sendo 53 % de estudantes, 44% de professores e 4% mães de alunos presentes. A maioria foi do sexo feminino (74%). A idade dos estudantes oscilou de 9-20 anos e dos professores 24-51 anos. Responderam à avaliação 25 pessoas. Os participantes eram de 21 escolas, sendo 67% públicas e destas 47% de escolas municipais. A maioria absoluta dos alunos classificou a atividade como ótima (maior conceito). Em 1995 foi feita uma avaliação de médio prazo (Pedrini, Comunicação Pessoal), por entrevistas e todos os alunos encontrados reafirmaram sua avaliação anterior. Alguns reutilizaram as amostras doadas em feiras de ciências (alunos) e na sua prática escolar (docentes).

Produtos Escritos

Foram estudadas as duas revistas brasileiras de maior projeção em divulgação científica no Brasil: a Ciência Hoje (CH) e a Ciência Hoje das Crianças (CHC). Os produtos obtidos junto a esses dois periódicos encontram-se nos Quadros 4 e 5. A produção total de DC medida por artigos escritos em ficologia

representaram 0,004% do total da revista CH e 0,0056% na CHC. A produção de DC no tema de ficologia escrita por ficólogos foi de 38% do total dos trabalhos sobre algas no período na Revista CH e de 75% em CHC. Ou seja, a produção em DC tanto no seu conjunto se comparada ao total de cientistas como ao total de matérias na revista de DC consagrada no meio científico parece insignificante. O presente artigo evidenciou que das matérias produzidas em ficologia na CH a maioria (62%) foi por jornalistas científicos da própria revista.

O Quadro 4 apresenta oito produtos de DC sob a forma de artigos no periódico Ciência Hoje de janeiro de 1999-outubro de 2015. Os autores que se sensibilizaram em escrever são de entidades federais igualmente divididos entre universidades e o Jardim Botânico do Rio de Janeiro que só atua com pós-graduação.

Quadro 4: Produtos de DC sob a forma de artigos no periódico Ciência Hoje de janeiro de 1999-outubro de 2015.

Autores	Entidade do Autor	Título da matéria	Ano
Isabela Fraga	ICH	Algas promissoras	2010
Andre Marques	ICH	Novos antivirais a vista	2006
Eliane Soriano	UFRN	Filtros vivos para limpar a água	2005
Fernanda Marques	ICH	Quem planta colhe	2003
Gilberto Amado Filho	IPJBRJ	As algas verdes, pardas e vermelhas são classificadas hoje como no reino vegetal ou protista?	2002
Mara Figueira	ICH	O mapa das algas	2001
Marcia Figueiredo	IPJBRJ	Recife de Corais ou recifes de algas	2000
Roberto B. de Carvalho	ICH	Algas assassinas	1999

Legenda: UFRN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; UFF: Universidade Federal Fluminense; IPJBRJ: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro; ICH: Instituto Ciência Hoje.

O Quadro 5 evidencia uma baixa contribuição os quatro textos, sendo ainda um deles de ocorrência casual num texto de acidificação dos oceanos. O outro também não é exatamente sobre as algas e sim sobre uma especialidade dos cientistas para estudar as algas. De fato, os dois trabalhos foram formulados por cientistas de universidades (Creed/Reis e Hotta) é que tratariam das algas em si. Hotta trata do aspecto utilitário das algas, mas Creed/Reis não tratam essencialmente de algas e sim das “gramas marinhas” em 90% de seu texto. Ou seja, o título do trabalho pode ter gerado confusão também quando ele foi indexado pela revista.

Quadro 5: Produtos de DC sob a forma de artigos no periódico Ciência Hoje das Crianças de 1999-outubro de 2015.

Autores	Entidade do Autor	Título da matéria	Ano
Carlos Takeshi Hotta	IB/USP	Prato do Dia: algas!	2003
Carolina Benjamin	ICH	Quando crescer vou ser.... ficólogo.	2004
Cátia Fernandes Barbosa	IQ/UFF	Aviso aos navegantes. (cita indiretamente alga no texto sobre acidificação dos oceanos)	2007
Joel Christopher Creed e Renata Perpétuo Reis	IBRAG/ UERJ e IPJBRJ	Um jardim no fundo do mar.	2009

Legenda: ICH: Instituto Ciência Hoje; IB/USP: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo; IQ/UFF: Instituto de Química da Universidade Fluminense; IBRAG/UERJ: Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; IPJBRJ: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Verifica-se uma baixa contribuição de matérias dirigidas ao público infantil, pois mesmo das quatro apresentadas como sendo sobre algas, só uma trata do tema em si. O Quadro 5 mostra que 75% dos artigos de CHC foram de cientistas de universidades e entidades de pesquisa públicas. Ou seja, o oposto do que

ocorreu com CH. Poderia se pressupor desinteresse dos jornalistas científicos em traduzir textos científicos para o público infantil? Ou tiveram dificuldades de tradução ou de simplificação?

Vale comentar que a recuperação dos produtos escritos de DC diretamente nos periódicos nem sempre são definitivamente corretos, pois o artigo de Araujo et al. (2015) na CHC só foi obtido na pesquisa direta com a pesquisa com os ficólogos. O mesmo também ocorre quando buscado diretamente com o autor que muitas vezes não tem interesse em colaborar com a pesquisa e assim a recuperação, usando os dois métodos se consolida, aumentando sua eficácia. Ou seja, uma triangulação metodológica parece a abordagem mais indicada para se aumentar a eficácia de recuperação dos produtos de DC: a) pesquisa direta aos cientistas; b) levantamento aos veículos potenciais de comunicação dos produtos; c) inventário juntos aos relatórios de financiadores.

DISCUSSÃO

Quanto aos Produtos Totais Obtidos Junto aos Cientistas

Os quatro produtos de divulgação científica unidirecionais foram formulados, pressupondo desconhecimento total do público receptor. E como não foram feitos estudos de avaliação de eficácia de transferência de informação não se pode concluir nada em termos de divulgação científica. Destes estudos, apenas o mais atual é dirigido ao público pré-adolescente e infantil. É um trabalho inédito, pois jamais os ficólogos se preocuparam em se dirigir às crianças brasileiras através de um produto escrito, mesmo que com muitos desenhos e esquemas. A eficácia desse tipo de produto de divulgação científica por parte do público receptor também é uma demanda necessária. É interessante comentar que Rua et al. (2015) identificaram em seu estudo de percepção sobre o mar e seus constituintes que crianças que vivem na zona norte da cidade do Rio de Janeiro percebem as algas marinhas. As algas, segundo as crianças, ocupam o segundo lugar após os peixes dentre os componentes biológicos que podem ocorrer no mar. É possível, então supor que a divulgação científica por textos escritos possa não deve estar sendo tão efetiva quanto a contribuição de desenhos animados ou filmes da TV (RUA et al., 2015). Alguns autores já mencionaram que o periódico Ciência Hoje mesmo tendo como meta ser uma revista de divulgação científica, não passa de uma disseminadora científica (HERNANDES-CANADAS, 1987). Ou seja, não vem cumprindo seu papel de popularizar o conhecimento científico em outras áreas do saber, devendo ocorrer o mesmo com a ficologia.

A realização do produto de DC através de dois ciclos de debates mesmo que ainda bidirecional trouxe agregação de valor a sociedade, pois fora adequadamente traduzido (ZAMBONI, 2001). A avaliação produzida pela confrontação do pré/pós-testes e a avaliação final, feita pelos 30 participantes de mais de 20 escolas diferentes, evidenciou que os debates atingiram seus objetivos de divulgar o conhecimento científico. Com os dados e as informações científicas transformadas em saber contextualizado incentivou a sociedade local a exercer sua cidadania. Souberam beneficiar-se do conhecimento gerado pelos cientistas de variadas matizes e especialidades que atuaram/atuem em seu ambiente cotidiano. Alcançaram, como previram Araújo, Caluzi e Caldeira (2006), a sua Alfabetização Científica percebendo que o conhecimento científico é

gerado por uma comunidade científica que se dispôs a ir conversar com os moradores. Como previsto por Perez et al. (2006) os cientistas prestaram contas de suas atividades ao público, em diálogo direto, esclarecendo suas dúvidas. Além de passarem a ter acesso aos dados e informações os moradores podem também angariar a simpatia dos cientistas para suas teses e lutas populares, e além de apoio para formulação de anteprojetos de políticas públicas. Com acesso facilitado aos cientistas, de dezenas de entidades públicas, a sociedade pode problematizar suas questões socioambientais e assim planejar novas estratégias para um ambiente mais saudável às suas famílias.

O produto de simulação permitiu que o cidadão pudesse perscrutar o cotidiano do cientista e desmistificar a percepção idealizada pela mídia de que o cientista vive num mundo de fantasia onde tudo lhe é concedido para que ele descubra tudo que é necessário. Mostrou ao cidadão que o cientista é mais um empregado público que está submetido às instabilidades governamentais tanto salariais como de infraestrutura. E que seus produtos nem sempre são de conhecimento público e sim múltiplos papéis burocráticos exigidos pelo estado (Latour et al., 1987).

Quanto aos Produtos em CH e CHC

Vale ressaltar que alguns dos produtos apontados pelos cientistas como sua produção em revistas de DC não foram recuperados quando foram buscados na fonte. Por exemplo, na revista CHC, Araujo et al. (2015) não tiveram recuperado seu artigo “Florestas Submarinas” quando a pesquisa foi feita diretamente na revista. O mesmo ocorreu com Soriano et al. (2008) na revista CH com seu artigo “Biodiversidade em risco”. Essa dificuldade de recuperação de matérias em sistemas de informação, usando palavras-chaves, pode incorrer em imprecisões (ARAUJO JÚNIOR et al., 2006).

Avaliação Global

O número total de 22 produtos de DC obtidos em ficologia tanto por pesquisa junto aos ficólogos quanto em pesquisa a Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças no período de janeiro de 1999 a outubro de 2015 é incipiente. No entanto, apenas 16 deles foram formulados por ficólogos, sendo 27% produzidos por jornalistas científicos. Então 1,6% de cientistas contribuem com produtos sobre algas em um universo de 1.000 ficólogos, sugerindo uma contribuição incipiente. A produção de DC apenas medida por artigos de ficólogos na revista CH foi de 0,004% e em CHC foi de 0,0056%, respectivamente, sendo 709 o total pressuposto de matérias das duas revistas no período estudado. Esse número é considerado baixo, partindo do princípio que caberia a cada um dos 1.000 ficólogos fazer pelo mesmo um produto. Ou seja, a produção em DC tanto no seu conjunto se comparada ao total de cientistas como ao total de matérias na revista de DC consagrada no meio científico parece ínfima se comparada com Kidd (1988).

Cabe comentar que nem todos os produtos recuperados junto aos ficólogos foram os mesmos obtidos em contato com as fontes de informação dos produtos de DC. Algumas hipóteses podem ser elencadas para tentar explicar esse comportamento. Isso pode sugerir um certo acomodamento, desinteresse e relaxamento pelo desconhecimento do tema da DC pelos ficólogos. Ou quiçá considerar o

público um não ator social necessário na construção da agenda de pesquisa em C & T no país. Ou os cientistas precisam seguir o lema de publicar ou perecer e publicar sempre em periódicos com alto fator de impacto (LATOURET et al., 1987) o que existe nas revistas de DC. Para conseguir publicar neles precisam equiparar-se a equipes que países adiantados cientificamente e obter equipamentos que eles possuem. Para isso, precisam obter financiamentos de altas somas. Assim, precisam igualmente produzir cooperações internacionais e receber esses cientistas nos seus laboratórios e também estagiar no exterior. Assumem dezenas de atribuições, assim como aulas de graduação nas suas entidades como de pós-graduação. Não são estimulados na sua capacitação, desde a graduação, a se comunicar com o grande público, pois atualmente deixam essa função aos jornalistas científicos (PEDRINI, 1999). Então, talvez por isso o cientista não acumule mais essa atribuição. As revistas de DC do exterior são desconhecidas para a maioria do cientista brasileiro e escrever para um público leigo não parece ser tão fácil. Desta forma, parece que os ficólogos não têm tempo para assumir esse encargo extra ao mesmo tempo em que desconhecem o campo da DC.

O presente artigo evidenciou que das matérias produzidas em ficologia nas revistas de DC a maioria (62%), foi feita por jornalistas da própria revista. Isso pode sugerir que a ficologia brasileira estivesse disseminando muitos assuntos relevantes sem que a comunidade científica estivesse encaminhando textos de DC à CH/CHC. Assim, essa pauta coube aos jornalistas da revista para produzirem os textos na ocasião. Porém, o aumento repentino de encaminhamento de matérias em ficologia ou outras especialidades científicas para a CH também pode criar um impedimento à sua publicação. Alicia Ivanissevich (comunicação pessoal) - editora executiva de CH - afirma que a revista precisa variar o seu escopo e não pode publicar seguidamente matérias com o mesmo conteúdo. Há necessidade de equilíbrio temático na pauta.

Dessa forma, a hipótese pode ser comprovada, pois os cientistas ambientais representados pelos ficólogos não desenvolvem produtos de divulgação científica quando comparados com o seu número de acadêmicos. O ideal seria que se identificasse, pelo menos, 1.000 produtos e não apenas 16 em 15 anos. Porém, os resultados do presente estudo de caso não podem ser generalizados e o presente estudo deveria ser refeito em escala de tempo maior e em várias outras especialidades científicas. Talvez os resultados aqui relatados pudessem ser aumentados em outras especialidades e abrangendo outros periódicos de divulgação científica.

De fato, os cientistas assim se esforçaram, mesmo que em escala incipiente para cumprir as metas preconizadas por Moreira (2006) quando da criação do Departamento de Difusão e Popularização de Ciência e Tecnologia do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Poderia se preconizar que cada cientista poderia associar aos seus produtos de disseminação outro de divulgação científica.

Cientistas ficólogos, como os de outras especialidades, aliados a jornalistas científicos podem se associar e variar seus instrumentos e produtos em divulgação científica. Associados podem qualificar melhor a sociedade para o debate tão necessário (MOURA, 2006) de que temas são importantes e urgentes para comporem a agenda em Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A hipótese testada foi aprovada. Ou seja, os ficólogos não produzem a divulgação científica ao público leigo da sociedade brasileira. Cabem aos cientistas e jornalistas se associarem e qualificar a sociedade brasileira para definirem a agenda em Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil.

Serão listadas a seguir doze recomendações mínimas para adoção imediata.

1. Adotar o modelo de Projeto de Pesquisa Científica associado a um Projeto de Divulgação Científica, e, se possível, também a um de Educação Ambiental. O Quadro 6 apresenta os projetos coletivos contemplados com ajuda de órgãos fomentadores de pesquisa e divulgação científicas em vigor por duas equipes de docentes da UERJ. A reunião de cientistas em equipes multidisciplinares em uma só equipe aumenta as chances de receber ajuda financeira aos projetos individuais.
2. Promover um inventário do que existe de publicado sobre produtos de divulgação científica em algas no Brasil e no estrangeiro de nossas espécies, populações, comunidades e ambientes apropriados a ocorrências de algas.
3. Criar linhas de pesquisa nesse campo, buscando articulação para cooperações com cursos de pós-graduação em Comunicação e Jornalismo das universidades brasileiras e internacionais.
4. Associar a cada projeto de pesquisa sobre algas, um subprojeto sobre DC multidirecional e de EA, com apoio pedagógico dialógico-problematizador de base freireana, de modo a divulgar a comunidade onde se coletam/trabalham com as algas algumas atividades nesse sentido;
5. Incluir nos cursos de mestrado e doutorado uma linha sobre DC.
6. Criar e ministrar disciplinas de DC sobre algas nos cursos de licenciatura e bacharelado e doutorado em Ciências Biológicas e Oceanografia, exigindo a formulação de um produto multidirecional para aprovação.
7. Pleitear editais às fundações de amparo à pesquisa e CNPq para DC;
8. Solicitar aos comitês de avaliação das entidades de fomento que valorem os artigos de periódicos de DC de modo a que, pelo menos, um deles possa ser classificado como QUALIS A;
9. Promover cursos de capacitação em ficologia para jornalistas/divulgadores científicos.
10. Promover nas reuniões científicas da ficologia prêmios para desenvolvimento de novas técnicas de DC com algas; como uma linha do Prêmio Joly da Sociedade Brasileira de Ficologia e do Prêmio Yocie Yoneshigue-Valentin da RedeAlgas;
11. Capacitar cientistas interessados em se comunicar diretamente com a sociedade a como se preparar para as visitas cotidianas aos laboratórios ou para formular projetos/programas de simulações.
12. Buscar formular cooperações internacionais com o fim de capacitar jovens doutores a se capacitar em DC.

Quadro 6: Nomes dos projetos coletivos aprovados por entidades de fomento à pesquisa e respectivas entidades financiadoras; o de Educação Ambiental é apenas uma sugestão.

Tipo	Nome dos Projetos Coletivos de Auxílio
Pesquisa Científica	Adequação do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (Ceads)/UERJ para estudos em Biodiversidade Marinha (FAPERJ-Edital de Apoio a Entidades Estaduais)
Divulgação Científica	Conhecendo e Divulgando a Diversidade Ambiental da Baía da Ilha Grande: base para o desenvolvimento social sustentável (CNPq-Difusão e Popularização da Ciência)
Educação Ambiental	Educação Ambiental Emancipatória pelo Ecoturismo Marinho de Base Comunitária no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

AGRADECIMENTOS

A doação de publicações da Biblioteca da Comissão Nacional de Energia Nuclear que me permitiram dados das fundações de amparo a pesquisa estaduais. À Comissão Organizadora (Ricardo Coutinho e Yocie Yoneshigue Valentin, em particular) da V Reunião da RedeAlgas que indiretamente me incentivou a formular esse trabalho.

Ao Paulo Horta e Jose Bonomi Barufi-diretores da Sociedade Brasileira de Ficologia- pelo apoio na coleta de dados aos seus associados. As editoras da revista *Ciência Hoje* e *Ciencia Hoje das Crianças*, respectivamente, Alicia Ivanissevich e Bianca Encarnação pela obtenção dos dados nos respectivos periódicos. A Jalton Gil Torres Pinho pela revisão do texto.

À Farmácia Homeopática PhD pela doação de amostras. Ao Prof. Luis Felipe Skinner da FFP/UERJ pela liderança da equipe de Biologia Marinha da UERJ e que conseguiu os dois auxílios.

Ao CNPq pela chamada N^o 90/2013 MCTI/CNPq/SECIS, Difusão e Popularização da Ciência que nos incentiva a seguir no modelo de associar pesquisa científica com divulgação em ciência.

REFERÊNCIAS

ABRAMUNDO, I.; EDUCATIVA, AÇÃO; MONTENEGRO, P. I.. **Indicador de Letramento Científico**. Relatório técnico da edição 2014, São Paulo: 2014, 27 p.

ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A.. Divulgação e Cultura Científica. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A.. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências**: estudos e experiências. São Paulo: Escrituras, 2006. p.15-34.

ARAUJO, J. P. G.; SZÉCHY, M. T. M.. Florestas submersas. **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n.270, p.6-9, ago, 2015.

ARAUJO JUNIOR, R. H.; TARAPANOF, K.. Precisão no processo de busca e recuperação da informação: uso da mineração de textos. **Ciência da Informação**, Brasília, v.35, n.3, p.236-247, 2006.

BARRETO, A. A.. A Questão da Informação. **Perspectiva**, São Paulo, v.8, n.4, p.3-8, 1994.

BURKETT, W.. **Jornalismo Científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.

BUENO, W. C.. Jornalismo científico: conceitos e funções. **Ciência e Cultura**, n.37, v.9, p.1420-1428, 1985.

CARSON, R.. **Beira-Mar**. São Paulo: Gaia, 2010.

CASTELAR, B.; REIS, R. P.; MOURA, A. L.; KIRK, R.. Invasive potential of *Kappaphycus alvarezii* off the south coast of Rio de Janeiro state, Brazil: a contribution to environmentally secure cultivation in the tropics. **Botanica Marina**, Berlin, v.52, n.4, p.283-289, 2009.

COPERTINO, M. S.. Add coastal vegetation to the climate critical list. **Nature**, v.473, p.255, 2011.

MCTI. **Divulgação científica é debatida na 67ª Reunião da SBPC**. Notícia. Brasília: MCTI, 2015.

FAUSTO NETO, A.. **Midiatização da Ciência; cenários, desafios, possibilidades**. Campina Grande: EdUEpb, 2012.

FAHY, D.; LEWENSTEIN, B. V.. Scientists in popular culture. In: BUCHIM, M.; TRENCH, B.. **Handbook of Public Communication of Science and Technology**. 2 ed. London: Routledge, 2014.

FIGUEIREDO, M. A. O.. Recifes de corais ou recifes de algas. **Ciência Hoje**, v.28, n.166, p.74-76, 2000.

FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Relatório de Atividades 2014**. São Paulo: FAPESP, 2015.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Memórias da FAPERJ**: A trajetória da agência de fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro (1980-2013). Rio de Janeiro: FAPERJ, 2013.

GHILARDI-LOPES, N. P.; HADEL, V. F.; BERCHEZ, F.. **Guia para Educação Ambiental em Costões Rochosos**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GUSTON, G.; KENINSTON, K.. The Fragile Contract: Introduction. In: GUSTON, G.; KENINSTON, K.. **The Fragile Contract**. Massachusetts. Boston: MIT Press, 1994. p.7-25

HORTA, P. A.; LAUDARES-SILVA, R.; RORIG, L.; DONANGELO, L.; BURGOS, D. C.. Sistemas de Classificação de Macroalgas; bases para um estudo taxonômico. In: PEDRINI, A. G.. **Macroalgas; Uma Introdução a Taxonomia**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p.29-51

HERNANDEZ-CANADAS, P. L.. **Os periódicos Ciência Hoje e Ciência e Cultura e a divulgação em Ciência no Brasil.**

Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987.

IANINI, A. M. N.; FARES, D. C.; BIZERRA, A.; MARANDINO, M.. Pesquisa em Divulgação Científica: Um Levantamento de Referenciais Teóricos Nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 6. **Anais.** Florianópolis: ENPEC, 2007.

IVANISSEVICH, A.. A missão de divulgar ciência no Brasil. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, p.4-5, 2009.

KIDD, S. S.. The popularization of science: some basic measurements. **Scientometrics**, v.14, n.1-2, p.127-142, 1988.

KNOR-CETINA, K.. **The Manufacture of Knowledge; an essay on the Construtivism.** Oxford: Pergamon Press, 1981.

LAPLANE, M.. **Percepção Pública da C & T no Brasil 2015; Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros:** sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudo Estratégicos, 2015.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S.. **A vida do laboratório: a produção dos fatos científicos.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

MALAVOY, S.. **Guia prático de Divulgação Científica.** Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

MASSARANI, L., MOREIRA, I. C.. A retórica e a ciências; dos artigos originais à divulgação científica. **Multiciência**, v.4, p.1-18, 2005.

MASSARANI, L., MOREIRA, I. C.; BRITO, F.. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil.** Rio de Janeiro: EdUFRJ, 2002.

MCT. Ministério de Ciência e Tecnologia. **O que o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia?** : a imagem da ciência e da tecnologia junto à população urbana brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro: MAST, 1988.

MOREIRA, I. C.. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v.1, n.2, p.11-16, 2006.

MÜLLER-HILL, B.. **Ciência Assassina; como cientistas alemães contribuíram para a eliminação de judeus, ciganos e outras minorias durante o nazismo.** Rio de Janeiro: Xenon, 1993.

NASSAR, M. C.. **Algas Marinhas do Brasil.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.

NELSON, P.. **Dez dicas práticas para reportagens sobre o meio ambiente.** Brasília: WWF, 1994.

OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; OLIVEIRA, A. E. S.; CREED, J. C.. Perceptions of coral in a coastal tourist town in Brazil. **Coral Reefs**, v.26, p.667-670, 2007.

OLIVEIRA FILHO, E.. **Introdução a Biologia Vegetal.** 2 ed. São Paulo: EdUSP, 2003.

OLIVEIRA, F.. **Jornalismo Científico.** 2 ed. São Paulo: Contexto, 2005.

PEDRINI, A. G.. Ciência e Sociedade; a Divulgação Científica por meio de Ciclos de Debates In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA REDE DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 6. **Anais.** Rio de Janeiro, 1999.

PEDRINI, A. G.. **O Cientista e os Métodos de Avaliação de seu Desempenho:** estudo de sua adequação no contexto brasileiro. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

PEDRINI, A. G.. **Educação Ambiental Marinha e Costeira no Brasil.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 2010^a.

PEDRINI, A. G.. Macroalgas Marinhas: importância geral. In: PEDRINI, A. G.. **Macroalgas:** uma introdução à taxonomia. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010b, p.2-11

PEDRINI, A. G.. **Macroalgas: uma introdução à taxonomia.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2010c.

PEDRINI, A. G.. **Macroalgas (Chlorophyta) e gramas (Magnoliophyta) marinhas do Brasil.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2011.

PEDRINI, A. G.. **Macroalgas (Ocrófitas Multicelulares) Marinhas do Brasil.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

PEDRINI, A. G.; CARNEIRO, L. A.. Ecologia, manejo e política ambiental. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS E DEBATES SOBRE AS LAGUNAS DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ. **Anais.** Rio de Janeiro: UERJ, 1984.

PEDRINI, A. G.; CARNEIRO, L. A.. Ecologia, manejo e política ambiental. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS E DEBATES SOBRE AS LAGUNAS DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ, 2. **Anais.** Rio de Janeiro: UERJ, 1991.

PEDRINI, A. G.; DE-PAULA, J. C.; CASSANO, V.. Ciência e Sociedade: a Divulgação Científica por meio de Oficinas de Simulação. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA REDE DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 6. **Anais.** Rio de Janeiro, 1999.

PEREZ, J. R. B.; CALUZI, J. J. A divulgação científica e o ensino de física moderna. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A.. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências:** estudos e experiências. São Paulo: Escrituras, 2006. p.57-93

REIS, J.. Divulgação da ciência. **Ciência e Cultura**, v.6, n.2, p.57-60, 1954.

ROSA, C. N.. **Os animais de nossas praias.** São Paulo: Edart, 1973.

RUA, M. B.; PEDRINI, A. G.; BERNARDES, L.; MARIANO, D.; FONSECA, L. B.; NUNES, R. M.; BROTTTO, D. S.. Percepção do ambiente marinho por crianças no Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Biociências**, v.21, n.1, p.27-44, 2015.

SORIANO, E. M.; CARNEIRO, M. A. A.; SORIANO, J.. **Manual de identificação das macroalgas marinhas do litoral do Rio Grande do Norte**. Natal: EDUFRN, 2009.

SORIANO, E. M.; SILVA, I. B.; MARTINS, E. O. V.; AMARAL, F. D. O.. Biodiversidade em risco. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.42, n.247, p.68-70, 2008.

THUILLIER, P.. O Contexto Cultural da Ciência. **Ciência Hoje**, v.9, n.50, p.18-23, 1989.

VASCONCELOS, F. A. L. D.; AMARAL, F. D.; STEINER, A. Q.. Uma visão da classe estudantil sobre ambientes recifais na Região Metropolitana do Recife, Estado de Pernambuco, Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.41, n.1, p.104-112, 2008.

VIEIRA, R.; PEREIRA, R.; ARENAS, F.; ARAUJO, R.; PINTO, I. S.. **Guia de campo; espécies intertidais características da costa norte de Portugal**: praias rochosas. Porto: Programa Escolar de Monitorização da Biodiversidade Intertidal e Divulgação Científica, 2013.

ZAMBONI, L. M. S.. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.

ZIMAN, J. M.. **Conhecimento Público**. Belo Horizonte: São Paulo: EdUSP, 1979.

Textos relacionados à Educação em Ciências: caracterizando formações discursivas de livros didáticos e da divulgação científica

Texts related to Science Education: featuring discursive formations of textbooks and popular Science

Textos relacionados a la Educación en Ciencias: caracterizando formaciones discursivas de libros didácticos y de la divulgación científica

Tatiana Galieta^I

^IUniversidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. E-mail: tatigalieta@gmail.com



Educação: teoria e prática, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1981-8106

Está licenciada sob [Licença Creative Common](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Resumo

Na área de Educação em Ciências, a Análise de Discurso de linha francesa tem sido utilizada como referencial teórico e metodológico em pesquisas sobre linguagem. Dentre essas, percebemos que o foco sobre textos escritos está geralmente relacionado ao seu funcionamento em situações didáticas na sala de aula de ciências. Buscando contribuir para a ampliação do escopo de pesquisas filiadas aos estudos do discurso, é apresentado um exercício de análise de textos de um livro didático de ciências e de uma revista de divulgação científica utilizando a Análise de Discurso como base teórica para a elaboração de um dispositivo analítico que se divide em três etapas: seleção do *corpus*, descrição do *corpus* e interpretação do objeto discursivo buscando caracterizar dois gêneros textuais específicos relacionados a diferentes formações discursivas. Os resultados mostram que os textos do livro didático e de divulgação científica são atravessados por diferentes formações discursivas que se remetem aos discursos da ciência, do cotidiano e do ensino de ciências.

Palavras-chave: Educação em Ciências. Análise de Discurso. Livro didático. Texto de divulgação científica. Formações discursivas.

Abstract

In the area of Science Education, the French Discourse Analysis has been used as a theoretical and methodological framework for research on language. Among these, we realize that the focus on written texts is usually related to its operation in teaching situations in classroom science. Seeking to contribute to expanding the scope of research affiliated to discourse studies, we present an analysis exercise texts of a textbook and a popular science journal using Discourse Analysis. This approach was used as a theoretical basis for the development of an analytical device divided into three stages: selection of the corpus, the corpus description, and interpretation of the discursive object seeking to characterize two specific textual genres related to different discursive formations. The results show that different discursive formations traverse the texts of textbooks and scientific publishing, which is supposed to refer to the discourses of science, of daily life and science education.

Keywords: Science Education. Discourse Analysis. Textbook. Popular science text. Discursive formations.

Resumen

En el área de Educación en Ciencias, el Análisis del Discurso de línea francesa se ha utilizado como referencial teórico y metodológico en investigaciones sobre lenguaje. Entre estas, percibimos que el foco sobre textos escritos está generalmente relacionado a su funcionamiento en situaciones didácticas en la sala de clase de ciencias. Buscando contribuir para la ampliación del objetivo de investigaciones filiadas a los estudios del discurso, se presenta un ejercicio de análisis de textos de un libro didáctico de ciencias y de una revista de divulgación científica utilizando el Análisis del Discurso como base teórica para la elaboración de un dispositivo analítico que se divide en tres etapas: selección del corpus, descripción del corpus e interpretación del objeto discursivo buscando caracterizar dos géneros textuales específicos relacionados a diferentes formaciones discursivas. Los resultados muestran que los textos del libro didáctico y de divulgación científica son permeados por diferentes formaciones discursivas que se remiten a los discursos de la ciencia, del cotidiano y de la enseñanza de ciencias.

Palabras clave: Educación en Ciencias. Análisis de Discurso. Libro didáctico. Texto de divulgación científica. Formaciones discursivas.

1 Introdução

A Análise de Discurso de linha francesa (AD), pautada nas obras de Michel Pêcheux e Eni Orlandi, tem sido utilizada (e recontextualizada) tanto como referencial teórico quanto metodológico em pesquisas sobre linguagem na área de Educação em Ciências. Os objetos de estudo dessas pesquisas são os mais diversos, no entanto, destacam-se as análises dos discursos de sujeitos envolvidos no contexto de entrevistas, interações discursivas na sala de aula de ciências e também do funcionamento de textos em aulas de ciências (NICOLLI *et al.*,

2011; PINHÃO e MARTINS, 2009; SOUZA *et al.*, 2014). Por outro lado, análises de elementos textuais que constroem a composição de um discurso escrito materializado em distintos gêneros, apoiada em um quadro teórico-metodológico da AD, ainda são escassas.

Os estudos linguísticos que têm como objeto textos escritos relacionados ao ensino de ciências (predominantemente livros didáticos e textos de divulgação científica, mas também originais de cientistas e livros paradidáticos, entre outros) têm se utilizado de metodologias diversas apoiadas em referenciais teóricos derivados de diferentes autores. Observamos na literatura que análises de livros didáticos de ciências pautam-se em teorias propriamente linguísticas (como as de Bakhtin, Halliday, Lemke e VanDijk) ou discursivas (como, por exemplo, a análise crítica de discurso de Fairclough) (exemplos em: LIMA *et al.*, 2011; MOREIRA, 2012; PEREIRA e TERRAZAN, 2011; PINHÃO e MARTINS, 2012). A AD, apesar de servir como terreno teórico para pesquisas que têm textos como seus objetos de estudo, tem sido pouco explorada como dispositivo analítico dos mesmos.

Nesse sentido, o presente artigo realiza um exercício de análise de textos de um livro didático de ciências e de uma revista de divulgação científica utilizando a AD como base para a elaboração de categorias analíticas que buscam caracterizar esses dois gêneros textuais específicos como estando relacionados a diferentes formações discursivas. Para tanto, partimos de três pressupostos: (i) a linguagem é considerada em seu funcionamento, enquanto discurso, constituindo-se materialmente em diferentes gêneros textuais; (ii) os textos, ao mesmo tempo em que constituem, são constituídos pelas formações discursivas às quais eles pertencem; (iii) os textos são atravessados por diferentes discursos e é essa interdiscursividade que acaba por dar “identidade” ao gênero textual. As bases teóricas que subsidiam esses pressupostos e sobre as quais elaboramos o dispositivo analítico aqui proposto são expostas na próxima seção.

2 Análise de Discurso: considerações teóricas

O paradigma estruturalista, que tem seu auge em meados da última década do século XX, propunha, dentro da Linguística, a análise da língua enquanto estrutura formal submetida à rigorosidade do método científico, o qual considerava por completo a exclusão do sujeito. Assim, “importava normalizar o sujeito, já que era visto como o elemento suscetível de perturbar a análise do objeto científico, que deveria corresponder a uma língua objetivada, padronizada” (FERREIRA, 2003, p. 40). Com a publicação, em 1969, de *Análise Automática do Discurso*, Pêcheux confronta o excessivo formalismo linguístico a partir de uma releitura dos conceitos de língua, historicidade e sujeito. Esse autor traz, então, contribuições do materialismo histórico e da psicanálise para reformular e recolocar o sujeito como centro do processo discursivo, atribuindo particular importância à sua descentralidade, inconsciência e ideologia. Muda-se, portanto, a própria concepção do que é a linguagem e, por conseguinte, do que é a língua, chegando-se a uma reformulação do objeto de estudo que agora é o discurso.

A Análise de Discurso fundada por Pêcheux estabelece um objeto diferente daquele instaurado pela Linguística tradicional, porque trata dos processos de constituição do fenômeno linguístico e não meramente do seu produto. Ao serem considerados tais processos, a linguagem passa a se caracterizar como transformadora, como interação, uma vez que ela reside na relação necessária entre homem e realidade natural e social (ORLANDI, 1993). A linguagem é assumida como um trabalho simbólico, como produção, deslocando a importância dada à sua função referencial passando a valorizar sua função ideológica.

Desta forma, a linguagem deixa de ser vista apenas como um “meio de comunicação”, enquanto instrumento utilizado com o objetivo de comunicar e transmitir informações, passando a ser considerada como mediação, como processo de produção de sentidos, ou seja, em seu funcionamento enquanto discurso. Este, por sua vez, dispõe de formas de apropriação pelo indivíduo falante, do universo da língua, implicando a participação do sujeito na linguagem (ORLANDI, 1983). As formas de apropriação da linguagem estão relacionadas às práticas sociais nas quais o sujeito participa de modo que ele “sabe” o que pode e deve dizer ou deixar de dizer em uma dada conjuntura. “O dizer está pois ligado às suas condições de produção. Há um vínculo constitutivo ligando o dizer com sua exterioridade” (ORLANDI, 2005). Estas “diferentes regiões do dizível para os sujeitos” são nomeadas por Pêcheux (1990) de *formações discursivas*.

Segundo Orlandi (2002), a noção de formação discursiva é básica na AD, “pois permite compreender o processo de produção dos sentidos, a sua relação com a ideologia e também dá ao analista a possibilidade de estabelecer regularidades no funcionamento do discurso” (p. 43). Por causa da propriedade fundamental de todo discurso, de se constituir no/pelo diálogo com outros discursos (interdiscursividade), é que se entende que toda formação discursiva é heterogênea e atravessada por outras formações discursivas. Os sentidos dependem de relações constituídas nas/pelas formações discursivas que possuem fronteiras fluidas e configuram-se e reconfiguram-se continuamente em suas relações (ORLANDI, 2002).

Ao compreendermos que o discurso possui uma materialidade textual e que o texto se relaciona a uma dada formação discursiva, podemos dirigir nosso olhar analítico sobre o texto buscando remetê-lo aos diferentes discursos que o atravessam e o constituem como um gênero específico. Em acordo com Martins (2006, p. 20), “o texto nos interessa não como objeto final, mas como algo que nos permite ter acesso ao discurso”. Buscamos, assim, localizar marcas textuais relacionadas a diferentes discursos que, ao serem selecionadas pelo sujeito/autor do texto, dão a este uma identidade própria, permitindo-lhe estar inscrito em uma dada formação discursiva.

3 Análise de Discurso: um dispositivo analítico de textos escritos

Conforme comentamos anteriormente, a AD tem sido pouco explorada enquanto método analítico de textos escritos, uma vez que há uma tradição de análises de discursos orais. No caso específico da área de Educação em Ciências, pesquisas que investem na

compreensão do funcionamento de textos em aulas de ciências têm sido predominantes (ALMEIDA *et al.*, 2001; SILVA e ALMEIDA, 2005). Encontramos, ainda, estudos que aprofundam aspectos relacionados às histórias de leitura de professores em atuação ou em formação inicial (ANDRADE e MARTINS, 2006; CASSIANI de SOUZA e GALIETA-NASCIMENTO, 2006; NICOLLI e CASSIANI, 2012) e aos processos interpretativos de leitura e escrita de textos em aulas de ciências (ALMEIDA *et al.*, 2008; GIRALDI, 2012). Consideramos relevante destacar que em várias pesquisas que têm na AD seu referencial teórico-metodológico há uma multiplicidade de objetos de análise que eventualmente se alternam e que se complementam em um contexto mais amplo da investigação.

Notamos, então, que análises de textos escritos relacionados ao ensino de ciências sob uma perspectiva não apenas teórica, mas também metodológica, da AD são ainda escassas na literatura da área. Destacamos dois estudos que analisam textos didáticos baseados em dois constructos teóricos da AD, a saber: as condições de produção e o silêncio. No primeiro deles, Cassiani de Souza (2006) analisa as condições de produção de módulos didáticos destinados à Educação de Jovens e Adultos considerando aspectos históricos que envolveram a produção dos textos mas que, de acordo com suas conclusões, não necessariamente determinam as interpretações de seus leitores. No segundo, Giraldi (2007) analisa os discursos presentes em livros didáticos de Biologia sobre o tema transgênicos, observando não apenas o que é dito, mas também o que se encontra silenciado nos textos. Assim, a autora aponta que, ao selecionarem seus dizeres, os autores apagam outras possibilidades de produção de sentidos vinculando-se a determinada formação discursiva. Esses estudos são exemplos de como proceder a análise de textos baseados na AD, porém, buscamos neste trabalho desenvolver um dispositivo analítico que atenda a objetivos específicos.

Para tanto, baseados nas considerações de Orlandi (2002), traçamos as etapas que constituirão o dispositivo analítico que será utilizado em nosso exercício de análise apresentado na próxima seção. São elas:

1ª etapa: Constituição do corpus. A delimitação do *corpus* segue critérios teóricos e não empíricos (positivistas). O *corpus* é composto por textos que são as unidades de análise. A função do analista consiste em remeter o texto imediatamente a um discurso, de modo a explicitar “suas regularidades pela sua referência a uma ou outra formação discursiva que, por sua vez, ganha sentido porque deriva de um jogo definido pela formação ideológica dominante naquela conjuntura” (ORLANDI, 2002, p. 63). O *corpus* resulta de uma construção do próprio analista, ou seja, ele é delimitado de acordo com o objetivo do analista, a natureza do material e a pergunta da pesquisa. Esta seleção definirá um *corpus* bruto, ou seja, “o material de linguagem bruto coletado, tal como existe”. (ORLANDI, *op. cit.*, p. 65).

2ª etapa: Descrição do corpus. Segundo Orlandi (2002), o dispositivo analítico “deve explicitar os gestos de interpretação que se ligam aos processos de identificação dos sujeitos, suas filiações de sentidos (...). Nessa empreitada, descrição e interpretação se inter-relacionam” (p. 60). É o dispositivo teórico que permite ao analista não ter a ilusão de que, na etapa descritiva do *corpus*, ele não está envolvido na interpretação. Porém, é a base teórica que permite ao analista atravessar “o efeito de transparência da linguagem, da literalidade do

sentido e da onipotência do sujeito” (ORLANDI, 2002, p. 61). O analista de discurso trabalha no entremeio da descrição com a interpretação. Com a descrição, o *corpus* bruto começa a tornar-se objeto discursivo, pois o material já recebeu um tratamento de análise superficial dando início ao processo de “de-superficialização”. Nesse processo realiza-se a análise da materialidade linguística: o como se diz, o quem diz e em que circunstância é dito. Consideramos aqui que a etapa descritiva permite a identificação de características textuais mais específicas a partir das quais o analista poderá adentrar ao espaço interpretativo, propriamente dito, buscando relações com as formações discursivas que “selecionam” o que foi dito e como foi dito.

3ª etapa: Interpretação do objeto discursivo. Da mesma forma como nas etapas anteriores, na interpretação o analista deve ter como ponto de partida e de chegada sua teoria. É a partir dela que ele pode definir o que, no objeto discursivo, interessa ser analisado de acordo com sua pergunta e seu objetivo. No caso específico de textos escritos relacionados à Ciência, interessa-nos os constructos teóricos da AD de condições de produção e interdiscursividade. Sendo assim, exploraremos *as relações de sentidos* (considerando que “um dizer tem relação com outros dizeres realizados, imaginados ou possíveis”, buscamos na intertextualidade a relação que existe entre um discurso e outros); *as relações de força* (estabelecidas entre quem escreve e seu leitor já que “o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz”); e *o mecanismo de antecipação* (o autor ao colocar-se no lugar do leitor antecipa-se ao seu interlocutor quanto aos sentidos que suas palavras podem produzir; “esse mecanismo regula a argumentação, de tal forma que o sujeito dirá de um modo, ou de outro, segundo o efeito que pensa produzir em seu ouvinte”) (ORLANDI, 2002, p. 39).

A partir do dispositivo analítico proposto acima, realizamos um exercício de análise de textos relacionados ao discurso científico em diferentes contextos: o de ensino formal (livro didático) e não formal (revista de divulgação científica) apresentado na seção a seguir.

4 Exercício de análise: a “adrenalina” em textos do livro didático e de divulgação científica

4.1 1ª Etapa: Constituição do *corpus*

Estudos anteriores caracterizam textos de livros didáticos e textos de divulgação científica como gêneros textuais distintos que materializam gêneros discursivos que possuem características estilísticas, composicionais e temáticas específicas (BRAGA e MORTIMER, 2003; GALIETA-NASCIMENTO, 2005). Partindo dessa premissa teórica, selecionamos dois textos que consideramos estarem circunscritos em duas formações discursivas (livro didático de ciências e revista de divulgação científica), mas que guardam relações entre elas uma vez que ambas estão relacionadas ao discurso científico. Esta seleção está em acordo com nosso objetivo – a caracterização das formações discursivas por meio da identificação de marcas textuais que dão identidade aos gêneros em questão – e nossa pergunta, a saber: quais

discursos atravessam os textos que se encontram circunscritos em duas formações discursivas distintas ao tratarem de um mesmo conteúdo científico?

O conteúdo escolhido foi “adrenalina”. Essa opção deu-se por entendermos que se trata de um conteúdo científico normalmente explorado em livros didáticos de ciências e por ter sido localizado em edição recente da revista *Ciência Hoje das Crianças* (CHC). Esta revista consiste em conceituado material de divulgação científica, sendo distribuído para escolas da rede pública de ensino. O texto didático selecionado compõe o livro “Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano”¹, de Eduardo Leite do Canto, aprovado na última edição do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) das séries finais do ensino fundamental².

O *corpus* bruto foi delimitado com base em critérios distintos para cada gênero textual: no livro didático foi selecionada apenas a seção “Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina”, que falava especificamente do hormônio adrenalina, apesar do mesmo ser mencionado em outras partes do capítulo (como na introdução e nos exercícios). Na revista CHC a unidade de análise ficou restrita ao próprio texto sobre a adrenalina intitulado “Adrenalina, a mensageira das fortes emoções”, de autoria de Uberdan Guilherme Mendes de Castro³.

4.2 2ª etapa: Descrição do *corpus*

Na etapa descritiva focalizamos o *como se diz, quem diz e em que circunstância é dito*. Para tanto, iniciamos com uma caracterização geral de cada um dos textos buscando compreender as circunstâncias da enunciação dos discursos, bem como transformar o *corpus* bruto em objeto discursivo.

O texto didático “Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina” está inserido no capítulo 7 do livro, intitulado “Sistema Endócrino”. A adrenalina é mencionada na página de abertura do capítulo, ao lado de uma imagem de pessoas em um carrinho de montanha russa de um parque de diversões. As seções que antecedem à nossa unidade de análise tratam das funções do sistema endócrino no corpo humano, sua atuação via produção hormonal, os tipos de glândulas especializadas na produção dos hormônios e a localização anatômica dos órgãos que compõem o sistema endócrino. A adrenalina aparece em duas subseções: “Adrenalina é liberada ao levarmos um susto” e “A duração dos efeitos hormonais é variável”. Na primeira, o autor dá como exemplo de susto o latido inesperado de um cachorro e, a partir dele, constrói uma explicação sobre a ação da adrenalina no corpo humano. Na segunda subseção, ainda utilizando o exemplo do susto, o autor contrapõe a duração da ação da adrenalina e do

¹ CANTO, Eduardo L. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 8º ano. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

² Guia do PNLD 2011 disponível em <http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guia-do-livro/item/2349-guia-pnld-2011-%E2%80%933-anos-finais-do-ensino-fundamental>.

³ CASTRO, Uberdan Guilherme M. de. Adrenalina, a mensageira das fortes emoções. **Ciência Hoje das Crianças**, ano 26, n. 243, março 2013.

hormônio de crescimento no corpo humano. Ambas as subseções estão em uma única página que possui duas fotos: outra foto de pessoas em uma montanha russa e uma foto de um homem com gigantismo.

O texto de divulgação científica (TDC) “Adrenalina, a mensageira das fortes emoções” ocupa duas páginas da revista e tem uma única imagem, um desenho de um cachorro correndo atrás de um menino. Pela ilustração, a leitura do lide da reportagem e o texto introdutório, há o contexto de criação da explicação da ação da adrenalina no corpo humano, que é o mesmo daquele utilizado no texto didático: o contato inesperado com um cachorro que late e provoca o susto. O texto se subdivide em três seções: “Atenção... Ação!”, “Mensagem para você” e “Efeito prolongado”. Na primeira, o autor dá a localização da glândula produtora da adrenalina e comenta como sua produção é “ativada”. Na segunda, ele explica o mecanismo de ação da adrenalina em diferentes partes do corpo humano em situações de “perigo”. Na última seção, ele discorre sobre o efeito da adrenalina no organismo após sua liberação. Existe ainda um quadro em destaque – “Susto animal” – no qual é dito que a adrenalina também é responsável pelos bichos reagirem “às ameaças de uma forma bem parecida com a nossa”.

Entendemos, a partir de nosso dispositivo teórico, que aquilo que é dito pelo sujeito (conteúdo do discurso) e como ele diz (forma do discurso) tem relação direta com sua posição enunciativa. Esta é determinada pelo lugar social que ele ocupa no momento da enunciação e sua relação com o conteúdo do discurso. Além disso, as imagens que ele possui de seu interlocutor determinam a forma como ele seleciona e constrói os argumentos presentes em seu texto. No texto didático, o autor é licenciado em química, doutor em Ciências e com experiência na autoria de livros didáticos e paradidáticos. Trata-se, portanto, de alguém “autorizado” tanto do ponto de vista científico quanto pedagógico para falar do corpo humano e seus sistemas no contexto do ensino formal. Aqui, ele possui o objetivo específico de ensinar conteúdos científicos, já que seu texto circulará em aulas nas escolas e não em outro espaço qualquer. Portanto, mesmo que haja uma tentativa de aproximação com o cotidiano do aluno (seu principal interlocutor) ele não pode/deve afastar-se de seu objetivo central e da formalidade que dele decorre. Por isso, o discurso científico sobressai-se frente ao discurso cotidiano. O excerto abaixo ilustra essa marca discursiva do texto do livro didático (LD).

Vamos supor que você esteja andando distraidamente pela rua e, ao passar em frente ao portão de uma casa, um enorme cachorro avance latindo em sua direção. Muito antes de perceber que entre você e ele existe um portão fechado e que o animal não conseguirá feri-lo, seu corpo exibe uma série de sinais decorrentes da descarga de adrenalina no sangue. Sob efeito da **adrenalina**, hormônio produzido pelas **glândulas adrenais**, o coração bate mais rápido, o ritmo respiratório aumenta, as contrações dos músculos ficam mais potentes e o corpo fica menos sensível ao cansaço [LD, *grifos do autor*].

Destacamos que o pronome de tratamento “você” ainda não tinha sido utilizado pelo autor em todo o capítulo até chegar nessa passagem, e depois de estabelecida a conexão com uma situação cotidiana do aluno, o autor retoma o discurso formal (e autoritário) da Ciência com nomeações de entidades científicas e explicações de processos fisiológicos.

No texto de divulgação científica, o autor é apresentado como integrante do Laboratório de Hipertensão, da Universidade Federal de Ouro Preto. Sua titulação e função não são informadas. Porém, como alguém que trabalha em um laboratório científico, ele também estaria autorizado a falar sobre assuntos científicos. O texto deste autor, por ter sido publicado na revista CHC, apresenta características textuais específicas, já que o público leitor consiste em crianças e adolescentes essencialmente frequentadores de escolas. Não podemos, no entanto, deixar de mencionar que em ambos os textos existe outro interlocutor fundamental: o professor. É ele que geralmente tem o primeiro contato com o texto, seleciona-o e media sua inserção na sala de aula. Porém, o professor também tem como interlocutor último o aluno.

Retomando o texto de divulgação científica, percebemos que o contexto inicial para a criação da explicação do processo científico é semelhante àquele presente no livro didático. Há também uma aproximação ao cotidiano do leitor, mas notamos que o autor preocupa-se em dar outros exemplos e acaba dedicando mais espaço a essa parte introdutória (que inclui o lide e dois parágrafos do texto em si) do que àquela presente no texto didático.

Todo mundo já passou por uma situação assustadora: pode não ter sido com o cachorro do vizinho, e, sim, com aquele filme de terror, ou com um amigo que, de brincadeira, se escondeu atrás do sofá e deu um grito logo que você entrou na sala. Quando essas coisas acontecem, a reação normal é... Sentir medo, ué! Ninguém é de ferro! (...) Ao sinal de que algo não vai bem, é como se todos os nossos órgãos trabalhassem para arrumar um jeito de escapar daquela enrascada. Para que isso dê certo, porém, é fundamental que nosso cérebro se comunique rapidamente com os órgãos, mandando sinais sobre o que cada um deve fazer. A responsável por tudo isso é a adrenalina, uma substância mensageira de fortes emoções! [TDC]

No texto da revista, o conteúdo parece estar mais “diluído”, embora termos científicos sejam utilizados e, em alguns períodos, haja alta densidade conceitual. Notamos que os processos explicativos são construídos de modos distintos nos dois textos e que até mesmo algumas nomeações científicas diferem neles (“glândulas adrenais” no texto didático e “glândula supra-renal” no texto de divulgação). Encontramos, ainda, a presença de uma marca textual importante no texto de divulgação científica, que é o uso de analogias, conforme exemplificado no trecho abaixo.

Quando tudo está calmo, a adrenalina fica concentrada, principalmente, em um pequeno órgão chamado glândula supra-renal, que recebe esse nome por

estar localizado bem em cima dos rins. Porém, quando pressentimos um perigo, a adrenalina sai do esconderijo, entra no sangue e chega a vários outros órgãos. [TDC]

Em ambos os textos notamos a construção da explicação a partir da mobilização de argumentos que atribuem à ação da adrenalina uma relação de causa-efeito, envolvida em processos fisiológicos que relacionam um órgão a uma função específica que, apesar de em alguns casos ser involuntária, assume um caráter de “auto-consciência”. Essa característica é típica do discurso escolar sobre a ciência e que, apesar de sofrer fortes críticas por pesquisadores em educação em ciências, permanece no texto do livro didático e também pode ser encontrado no texto de divulgação. Os excertos abaixo ilustram essa propriedade discursiva.

Sob efeito da **adrenalina**, hormônio produzido pelas **glândulas adrenais**, o coração bate mais rápido, o ritmo respiratório aumenta, as contrações dos músculos ficam mais potentes e o corpo fica menos sensível ao cansaço. Isso é uma **preparação para uma resposta rápida e intensa como fugir ou brigar**. O fluxo de sangue para os intestinos e para a bexiga urinária é reduzido, pois atividades como digestão e excreção podem esperar até que o perigo passe. [LD, *grifos do autor*]

Para perceber uma ameaça, nosso corpo pode usar a visão (olhar o cachorro em posição de ataque, por exemplo), a audição (o barulho de uma explosão) e outros sentidos. Cada um deles é capaz de ativar uma região do cérebro chamada sistema límbico, que atua no controle das emoções, da memória e do aprendizado. É ele que emite o sinal de alerta para que a adrenalina saia das glândulas supra-renais e comece a viajar pelo corpo. [TDC]

Apesar dos dois textos tratarem do mesmo tema situado no âmbito da Ciência e, supostamente, o discurso científico ser constitutivamente autoritário e parafrásico, encontramos algumas passagens em “discordância” que pode levar a deslocamentos e produzir diferentes efeitos de sentidos.

Alguns minutos depois, o susto terá passado. Cessados os efeitos da adrenalina, tudo voltará ao normal: a pulsação, a respiração, a cor da pele etc. Esse é um exemplo de atuação hormonal que dura poucos minutos. [LD]

Muitas vezes o efeito da adrenalina sobre os órgãos demora a passar. Se o susto foi grande, você pode continuar sentindo o coração acelerado vários minutos depois, ou mesmo sentir as mãos tremendo ainda que você esteja em um lugar totalmente seguro. [TDC]

4.3 3ª etapa: Interpretação do objeto discursivo

Na etapa interpretativa do objeto discursivo retomamos aspectos textuais destacados na descrição do *corpus* e, assim, passamos à compreensão das condições de produção e da interdiscursividade que caracterizam as formações discursivas “livro didático” e “revista de divulgação científica”. Para tanto, partimos das marcas textuais que nos remetem às relações de sentidos, às relações de força e ao mecanismo de antecipação.

Quando adentramos o universo discursivo dos textos analisados encontramos o espaço da intertextualidade, que permite que aquela formação discursiva específica se constitua a partir do estabelecimento de *relações de sentidos*. No texto didático, ao mesmo tempo em que encontramos o discurso cotidiano por meio do estabelecimento do diálogo do autor com o leitor a partir de uma situação possivelmente já vivenciada (ou conhecida) por este (afinal, não é em qualquer bairro ou cidade que existe um parque de diversões com uma montanha russa), percebemos a forte presença do discurso científico. Outro discurso que também se faz presente é o discurso pedagógico na medida em que o autor pressupõe que a leitura daquele texto não teve início naquela seção sobre a adrenalina. Logo, o leitor (aluno) já teria aprendido sobre o que é uma glândula, o que ela produz e suas funções. Além disso, ele também já saberia o que é o movimento respiratório e a contração muscular. Esse encadeamento de conteúdos típicos do discurso pedagógico consiste em outro atravessamento presente no texto didático. É interessante notar que é no estabelecimento dessa interdiscursividade que se constrói o discurso científico escolar que está materializado no texto do livro didático de ciências. Já no texto de divulgação científica, o discurso cotidiano está mais presente e os exemplos selecionados pelo autor podem parecer mais familiares ao leitor. Por outro lado, o discurso científico é valorizado quando as explicações sobre a fisiologia humana estão centradas em conceitos e processos construídos e interpretados no âmbito da Ciência. Por não estar diretamente relacionado a uma esfera de ensino formal, o autor do texto de divulgação acaba sendo mais criterioso na construção de suas explicações, pois seu público é mais heterogêneo (nem todos estão na mesma série escolar ou estudaram o corpo humano) e, por isso, acaba sendo visto como “genérico”. Ao fazê-lo, o autor lança mão de recursos típicos do discurso pedagógico (didático) como o uso de analogias (metáforas) as quais “cumprem, principalmente, a função de ‘traduzir’ os conceitos científicos em linguagem comum” (BRAGA e MORTIMER, 2003, p. 62). A formação discursiva divulgação científica é, portanto, caracterizada pelas relações de sentido estabelecidas por esses discursos que atravessam seu texto.

A autoridade que o discurso científico delega àquele que não apenas o detém, mas que se propõe a escrever sobre ele, gera uma diferença de *status* entre o autor e o leitor. Porém, as imagens que o autor tem deste leitor, bem como a circunstância imediata de enunciação, fazem com que o primeiro busque se aproximar do segundo, diminuindo a distância entre eles, de modo a inclui-lo em seu discurso. Essas relações de força influenciam na própria organização textual e na construção da necessidade pela explicação científica, e são observadas nos dois textos quando seus autores recorrem a experiências cotidianas do leitor para produzirem seus discursos. Nesse sentido, o lugar social que o autor ocupa no ato enunciativo é mantido e, ao mesmo tempo, deslocado por conta do dialogismo intrínseco a

qualquer discurso.

Essa propriedade do discurso está intimamente relacionada à seleção das palavras e à elaboração dos argumentos que o autor realiza em função daquilo que ele imagina que surtirá como efeitos de sentidos de seu texto. Ao colocar-se no lugar do leitor, o autor do texto didático pressupõe que o leitor/aluno já saiba o que é o sistema endócrino e, portanto, limita-se a explicar a atuação do hormônio adrenalina no corpo humano. Por outro lado, devido ao mecanismo de antecipação e das próprias condições de produção do discurso, o autor do texto de divulgação científica constrói uma explicação argumentativa que envolve a mobilização de outros conceitos científicos (por exemplo, a localização e as funções desempenhadas pelo sistema límbico), o que sinaliza aquilo que ele considera como efeito de seu discurso sobre seu interlocutor.

5 Considerações Finais

O presente trabalho insere-se na linha de pesquisa da área de Educação em Ciências, que tem nos estudos do discurso seu referencial teórico-metodológico para a investigação de diferentes objetos de estudo. Aqui, particularmente, olhamos para discursos de textos escritos relacionados à Ciência e propomos um dispositivo analítico baseado na Análise de Discurso francesa buscando a caracterização dos mesmos. Seleccionamos dois textos inscritos em diferentes formações discursivas (livro didático de ciências e revista de divulgação científica) e, a partir de três etapas de análise (seleção do *corpus*, descrição do *corpus* e interpretação do objeto discursivo), promovemos um exercício no qual explicitamos algumas de suas marcas textuais, buscando relacioná-las aos constructos teóricos de condições de produção e interdiscursividade.

De uma forma geral, observamos no texto do livro didático que seu discurso é atravessado por diferentes formações discursivas: ciência, cotidiano, ensino de ciências. No texto de divulgação científica, apesar do ensino formal de ciências não se constituir como condição de produção do discurso, ele parece atravessá-lo, mas enquanto um discurso pedagógico que permite o autor organizar seus argumentos, construir suas explicações e utilizar figuras de linguagem como as analogias. O cotidiano serve como contexto inicial para apresentação da explicação científica propriamente dita. No entanto, o próprio discurso científico parece ser recontextualizado de forma distinta daquela que é feita no texto didático. Essa propriedade discursiva pode ser atribuída não apenas aos diferentes suportes, gêneros textuais, mas às próprias condições enunciativas (quem diz, para quem diz, com qual objetivo e em que circunstâncias). Nesse sentido, explicitamos algumas relações de força e de sentidos que são estabelecidas entre os interlocutores em cada um dos textos.

Entendemos, assim como Orlandi (2002), que ao término de uma análise o objeto permanece aberto para novas abordagens “e isto não tem a ver com a objetividade da análise mas com o fato de que todo discurso é parte de um processo discursivo mais amplo que recortamos e a forma do recorte determina o modo de análise” (p. 64). Desta forma, o dispositivo analítico que foi utilizado no estudo empreendido neste artigo consiste apenas em

uma das possíveis formas de análise do *corpus* selecionado e seus resultados podem ser corroborados ou refutados por outras pesquisas de acordo com os objetivos e as questões postas pelo analista do discurso. Esperamos, por outro lado, ter contribuído para o desenvolvimento de uma ferramenta analítica de textos escritos relacionados à Ciência que tem na Análise de Discurso seus pressupostos teóricos.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. et al. **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2008.

ALMEIDA, M. J. P. M. et al. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/212/196>>. Acesso em 8 ago. 2013.

ANDRADE, I. B.; MARTINS, Isabel. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 121-151, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID148/v11_n2_a2006.pdf>. Acesso em 19 ago. 2007.

BRAGA, S. A. M.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/150/135>>. Acesso em 25 fev. 2004.

CASSIANI DE SOUZA, S. Condições de produção de sentidos em textos didáticos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2006. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/108/159>>. Acesso em 13 abr. 2007.

CASSIANI DE SOUZA, S.; GALIETA-NASCIMENTO, T. Um diálogo com as histórias de leituras de futuros professores de ciências. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1(49), p. 105-136, 2006. Disponível em: <http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/~proposicoes/textos/49_dossie_souzasc_etal.pdf>. Acesso em 15 set. 2012.

FERREIRA, M. C. L. O quadro atual da Análise de Discurso no Brasil. **Revista Letras**, n. 27, p. 39-46, jul-dez, 2003. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/revistalettras/artigos_r27/revista27_3.pdf>. Acesso em 8 ago. 2013.

GALIETA-NASCIMENTO, T. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências.

Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, n. 2, p. 1-18, 2005. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/95/143>>. Acesso em 10 mar. 2006.

GIRALDI, P. M. Leitura, escrita e educação em ciências: um diálogo com professores de ciências. In: GALIETA-NASCIMENTO, T. (Org.). **Ensino de ciências em Programas de Pós-Graduação no Brasil**: tendências de pesquisa. Curitiba, PR: CRV, 2012.

_____. O dito e o não dito sobre transgênicos em livros didáticos de biologia. In: MORTIMER, E. F. (Org.). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007, p. 1-12. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p1074.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2013.

LIMA, M. E. C. de C. et al. Formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a06v17n4.pdf>>. Acesso em 14 ago. 2012.

MARTINS, E. **Livro didático**: discurso científico ou religioso. Dissertação (Mestrado em Ciências da Linguagem). Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, SC: UNISUL, 2006.

MOREIRA, M. C. do A. O discurso da pesquisa em educação em ciências recontextualizado no livro didático de ciências. In: MARTINS, I. et al. (Orgs.). **O livro didático de ciências**: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

NICOLLI, A. A.; CASSIANI, S. Das histórias de leitura e escrita às práticas docentes de leitura e escrita de futuros professores de ciências. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 69-81, 2012. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/09/aline.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2013.

NICOLLI, A. A.; OLIVEIRA, O. B. de; CASSIANI, S. A linguagem na Educação em Ciências: um mapeamento das publicações dos ENPECs de 2005 a 2009. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2007. **Atas...** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011. p. 1-14 Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0304-2.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2013.

ORLANDI, E. P. Michel Pêcheux e a Análise de Discurso. **Estudos da Língua(gem)**, n. 1, p. 9-13, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.cpelin.org/estudosdalinguagem/n1jun2005/artigos/orlandi.pdf>>. Acesso em 21 abr. 2007.

_____. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. 4. ed. Campinas, SP: Pontes, 2002.

_____. **Discurso e leitura**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

_____. **A linguagem e seu funcionamento:** as formas do discurso. São Paulo: Editora Brasiliense, 1983.

PÊCHEUX, M. **O discurso:** estrutura ou acontecimento. Campinas, SP: Pontes, 1990.

PEREIRA, A. G.; TERRAZAN, E. A. A multimodalidade em textos de popularização científica: contribuições para o ensino de ciências para crianças. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 489-503, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a15v17n2.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2013.

PINHÃO, F. L.; MARTINS, I. O discurso sobre saúde e ambiente no livro didático de ciências brasileiro. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 342-364, 2012. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_5_ex595.pdf>. Acesso em 10 out. 2012.

_____. A análise do discurso e a pesquisa em ensino de ciências no Brasil: um levantamento da produção em periódicos entre 1998 e 2008. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. p. 1-12. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/518.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2013.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 1-25, 2005. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART8_Vol4_N3.pdf>. Acesso em 16 set. 2007.

SOUZA, G. dos S. M.; SILVA, E. S. da; SANTOS, K. N. dos; SANTOS, B. F. dos. A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011). In: GALIETA, T.; GIRALDI, P. M. (Orgs.). **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2014.

Recebido em: 02/03/2014

Aprovado para publicação em: 24/02/2016

Publicado em: 31/08/2016

Revista
Multidisciplinar de
Licenciatura e
Formação Docente

ENSINO & PESQUISA

UTILIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA PARTICIPANTE PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: QUESTÕES SOBRE CORPO E SAÚDE

José Renato de Oliveira Pin¹, Renata Sossai Freitas Faria², Solange Sardi Gimenes³, Carlos Roberto Pires Campos⁴, Marcelo Borges Rocha⁵

Resumo: A fim de proporcionar significados reais a conteúdos curriculares de caráter científico, este trabalho apresenta um estudo sobre o tema saúde, desenvolvido com estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Utilizou-se como ponto de partida a tematização de assuntos de relevância social, concernentes à obesidade, índice de massa corporal e frequência cardíaca, metodologicamente à luz da pesquisa participante. Constituíram-se atividades empíricas interdisciplinares sob a vertente da divulgação científica com objetivo de proporcionar aos educandos um repensar sobre seus hábitos sociais, esportivos e alimentares. O trabalho foi desenvolvido por pesquisadores do Programa EDUCIMAT/IFES, com alunos de uma escola pública do Município de Vila Velha (ES), por meio da utilização do estudo do espaço escolar e de uma prática educativa conduzida em espaço educativo não formal, para sensibilizar os estudantes e alcançar os objetivos propostos. Como resultado desta ação destacam-se a proatividade dos estudantes quanto aos conteúdos trabalhados, o papel catalisador de aprendizagens dos espaços não formais, e o fortalecimento da relação dialógica entre professores e estudantes e entre os próprios estudantes.

Palavras-chave: Divulgação científica; Espaços não formais; Qualidade de vida.

¹ Doutorando pelo programa de pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do CEFET/RJ.

² Mestre em Educação em Ciência e Matemática pelo programa de pós-graduação EDUCIMAT/IFES. Professora da Prefeitura Municipal de Vila Velha (ES).

³ Mestre em Educação em Ciência e Matemática pelo programa de pós-graduação EDUCIMAT/IFES. Professora da Prefeitura Municipal de Vitória (ES).

⁴ Doutor em História Social da Cultura pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Docente do programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFES.

⁵ Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Docente do programa de pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do CEFET/RJ.

METHODOLOGICAL USE OF PARTICIPATORY RESEARCH FOR SCIENCE COMMUNICATION: QUESTIONS ABOUT BODY AND HEALTH

Abstract: In order to provide real meaning to curriculum issues, this paper presents a study about health, developed with students from 9th grade of elementary school. As starting point it was used the theming issues of social relevance, concerning to obesity, body mass index and heart rate. This is a qualitative investigation, a participatory research kind. The research conducted some interdisciplinary empirical activities under the aspect of science communication in order to provide students a rethinking about their social, sporting and eating habits. The study was developed by researchers of an Education Mastering Degree Program that used the school environment analysis and a pedagogical practice conducted in a non-formal educational setting, to sensitize students and to achieve the proposed objectives. As a result, this action highlighted the proactivity of students about the contents discussed, the catalytic role of learning from non-formal settings, and the strengthening the dialogic relationship between teachers and students and among students themselves.

Keywords: Science divulgation; Non formal educational settings; Quality of life.

Introdução

A divulgação científica pode ser compreendida a partir de seu propósito de levar o conhecimento científico ao público em geral, para cuja intencionalidade concorrem diversos canais, em múltiplos suportes, tais como, revistas de divulgação, programas de rádio, de televisão, blogs científicos, feiras, mostras culturais, espaços educativos não formais, congressos entre tantos outros. Mecanismos eficientes de divulgação científica configuram-se como um meio cabal de favorecer ao público uma compreensão mínima sobre ciência, de modo a dotar este mesmo público de condições para que ele participe dos debates políticos e se posicione acerca de temas relacionados à ciência e à tecnologia que afetam diretamente sua vida. O fato é que a divulgação científica em espaços formais, não formais e informais busca difundir o conhecimento para o público geral, por meio de canais que contribuem para aproximar a ciência do seu cotidiano.

Em se tratando de espaços escolares, ao discutir assuntos de relevância social, a divulgação da ciência leva o ator social a conhecer o mundo que o cerca e a entender-se como parte deste mundo. A divulgação, ao ocorrer por meio de atividades desenvolvidas fora da sala de aula, promove interações e utiliza-se de certos aspectos lúdicos, despertando a curiosidade científica e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem.

Este artigo problematiza algumas atividades desenvolvidas a partir do tema Corpo & Saúde, em uma unidade de ensino da rede pública do Município de Vila Velha (ES) e destaca,

145

nessa discussão, o modo como o conhecimento do corpo vai ordenar as ações das pessoas em sociedade. As ações foram desencadeadas em um espaço de educação formal, trazendo a conhecimento um conjunto de atividades desenvolvidas, em que temas relacionados à saúde foram estudados da perspectiva da pesquisa participante, da experimentação e da cotidianidade. Nesse sentido, os alunos foram estimulados à discussão e ao repensar seus hábitos sociais em diferentes situações de aprendizagens que salientam posturas salutareis relativas a questões alimentares, esportivas, de vivências e de convivências. A proposta era repensar o uso social do corpo, indo além da sua função como forma de produção e como móbil para a atuação do homem no mundo. As atividades desejaram levar para discussão aspectos relacionados à consciência corporal. Sendo assim, a divulgação da ciência pode representar um instrumento que torna disponível conhecimentos que ajudam a melhorar a vida das pessoas, conseqüentemente, elevando a outros patamares o desenvolvimento social da nação. A escola enquanto instituição com relevância na formação de subjetividades, de práxis social e cultural, quando propõe ações e projetos dessa natureza, contribui para a promoção de cidadania.

Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma atividade no campo da divulgação científica em espaço educativo não formal com vistas a despertar o interesse nos alunos na discussão de situações-problema relacionados à saúde as quais eles conheçam e estejam envolvidos, o que representa um dos papéis da divulgação científica. Com atividades assim, colabora-se para a formação de pessoas bem informadas, para uma sociedade que busca avanço na qualidade de vida e cidadania.

A divulgação científica tem um papel importante neste contexto. Na formação permanente de cada pessoa, no aumento da qualificação geral científico-tecnológica e na criação de uma cultura científica no âmbito maior da sociedade. Tem, ainda, um papel complementar ao ensino formal de ciências, reconhecidamente deficiente em nosso país. (MOREIRA, 2004, s/p).

Percurso Metodológico: pesquisa participante

O modelo de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste estudo foi a pesquisa participante, a qual pode ser compreendida da seguinte forma:

A pesquisa participante [...] é definida resumidamente como uma pesquisa na qual os próprios sujeitos a ela relacionados também estão envolvidos na

construção do conhecimento e na busca de soluções para os seus problemas [...]. Nessa metodologia, muda o papel do sujeito da pesquisa: ele não é só objeto estudado, é também participante ativo de todo o processo. Muda também o papel do pesquisador: ele não é mais o único dono da verdade, manipulando os sujeitos e ditando os objetivos. (OLIVEIRA E QUEIROZ, 2007, p. 675).

Da perspectiva de Oliveira e Queiroz (2007), um importante aspecto da pesquisa participante é a formação de um espaço oportuno onde os sujeitos podem refletir criticamente sobre temas relacionados ao seu cotidiano. Também Mello *et al.* (1998) reportam-se à pesquisa participante como metodologia capaz de proporcionar estímulo à reflexão crítica da realidade, assim como a efetivação da construção, apropriação e socialização do conhecimento.

Oliveira e Queiroz (2007) salientam que as interações entre os membros de um grupo estudado e os debates por eles travados mostram como, por meio da pesquisa participante, é possível construir e reconstruir características do objeto de pesquisa. Ou seja, é possível constantemente promover transformações consideradas importantes pelo grupo (*corpus* da pesquisa) para a elaboração de proposições sobre o objeto/tema de estudo. Santo e Freire (2004) também observaram que a pesquisa participante demanda, o tempo todo, construções e reconstruções e que, durante a realização do trabalho, é possível socializar a informação com todos os participantes.

Brandão (1985) defende a pesquisa participante como um instrumento de trabalho na construção do conhecimento a qual tem por objetivo compreender, intervir e transformar uma realidade. Tem como pressuposto que todo ser humano é, em si mesmo, e, por si mesmo, uma fonte própria e insubstituível de saber. Neste sentido, esse modelo de pesquisa oferece um repertório de experiências destinadas a ultrapassar a oposição sujeito/objeto, pesquisador/pesquisado, conhecedor/conhecido no interior dos processos de produção coletiva do saber, visando a ações transformadoras no âmbito dos diferentes campos sociais.

Neste estudo foi seguida a sequência metodológica sugerida por Le Boterf (1999), para a realização de pesquisas participantes, a qual está estruturada em quatro etapas, a saber:

- *Montagem institucional e metodológica.* Configura a fase de preparação do percurso metodológico adotado, da área de atuação e definição dos sujeitos da pesquisa;
- *Estudo preliminar e provisório.* Trata-se da caracterização do grupo pesquisado e elaboração de uma diagnose das percepções dos indivíduos relacionados à pesquisa;

- *Análise crítica dos problemas considerados prioritários.* Configura-se como a fase de discussões dos sujeitos participantes da pesquisa; e
- *Programação e execução de um plano de ação (incluindo ações educativas).* Trata-se da fase de definição da melhor estratégia para atingir os objetivos da pesquisa de maneira que responda aos questionamentos levantados nas discussões em grupo.

Utilizando-se dos pressupostos das quatro etapas propostas por Le Boterf, visou-se a estruturar uma pesquisa participante para colocar em discussão as construções epistêmicas *a priori* e aquelas re/construídas no decorrer das ações metodológicas desenvolvidas junto aos alunos do 9º ano de uma escola da rede municipal de Vila Velha (ES). Para a discussão dos dados, serão trabalhadas categorias que evidenciam avanços no que diz respeito ao conhecimento acerca do corpo, isso significa uma opção que configura a abordagem dos dados da perspectiva de seus matizes conceituais.

Divulgação científica, qualidade de vida e bem-estar

De acordo com os estudos de Lordêlo e Porto (2012), há consenso de que a ciência contribui, de uma forma ou de outra, para melhoria da qualidade de vida no planeta, embora a desconfiança das populações não tenha deixado de acompanhar o desenvolvimento científico e as aplicações desse conhecimento, seja na geração das novas tecnologias, seja nas inovações que se incorporam ao cotidiano de nossas vidas. Valores e atitudes, hábitos e informações envolvem-se com o pressuposto de uma participação ativamente crítica da sociedade nas imbricações dessas relações, consequência da tecnociência, a que os autores chamam de bem-estar-cultural.

Buscar a qualidade de vida com auxílio da ciência e de suas aplicações caminha em direção ao bem-estar social e cultural do mundo como um todo. Nesse entendimento, para que a ciência seja socializada e incorporada pela sociedade, a fim de contribuir para a formação de uma cultura científica, é imprescindível que as ações sociais e políticas não sejam isoladas, e que a divulgação das informações opere de modo que promova uma verdadeira cultura da divulgação científica.

Lordêlo e Porto (2012) salientam que, a cada dia, os diversos setores da sociedade devem se organizar, e articular ações, para a valorização da ciência e, nesse sentido, a atuação da escola é de fundamental importância, pois configura-se como um espaço aberto para a

socialização do conhecimento científico. A divulgação científica deve desembalar o olhar dos cidadãos dando-lhes real noção do ambiente e contexto histórico em que estão inseridos.

A ciência tornou-se um elemento fundamental na constituição da sociedade. A cultura científica, que teve um desenvolvimento exponencial no século XX, contribui não só para aprofundar o conhecimento dos conteúdos existentes, mas também das condições históricas, sociais e culturais da produção do conhecimento científico.

A contemporaneidade exige o abandono de uma representação estratificada, legado da divisão que se fazia no século XIX entre cientistas (detentores de um conhecimento geral e universal) e o público (ignorante e indiferenciado ao qual era preciso transmitir conhecimentos). Ocorre que, na atualidade, os estudos no campo da divulgação científica superaram essa polarização, defendendo que (PORTO, 2011) os cientistas não são basicamente diferentes do público em geral, exceto no campo bem delimitado de sua especialização. Em função de sua experiência da vida em sociedade, cada um dos indivíduos incorpora, de maneira subjetiva e peculiar, uma imensidão de saberes que não podem ser mensurados. Os públicos da ciência e da tecnologia apresentam um repertório cultural, e por isso não podem ser imaginados como tábuas em branco. A discussão sobre a ciência e sobre a forma como esta foi produzida são essenciais para a sociedade. A ciência deve estar para a sociedade como algo que pode ser pensado não apenas em termos de transmissão do conhecimento científico dos especialistas para os leigos. A ciência deve assumir o compromisso de que todos os membros da sociedade deverão ter uma melhor compreensão, não apenas dos resultados de suas pesquisas, mas da própria natureza da atividade científica.

Nesse sentido, criar espaços dentro e fora da escola que possibilitem ao aluno vivenciar diferentes situações significa permitir que a ciência seja transmitida e incorporada pelos atores escolares. Também é preciso que ações assim não ocorram de forma isolada, mas que, de alguma forma, envolvam família e comunidade. Discutir assuntos correlatos à saúde, por exemplo, propicia diferentes situações exploratórias e possibilita abarcar situações relacionadas à qualidade de vida.

Buscar a qualidade de vida com auxílio da ciência e de suas aplicações é, nesse sentido, orientá-las para o compromisso com o bem-estar social e com o bem-estar cultural das populações dos diferentes países que se desenharam nas redondezas do planeta. (VOGT, 2011, p. 15).

A pesquisa desenvolvida neste trabalho baseou-se na metodologia que propõe como ponto de partida a tematização de um assunto de proeminência social, por meio do qual é possível desenvolver habilidades junto aos alunos em resolver problemas contextualizados. As atividades partiram de debates e discussões em sala de aula, desenvolvidas em momentos distintos, contudo planejados em conjunto pelas disciplinas de Ciências, Matemática e Educação Física. Em contextos de ensino e aprendizagem, conforme preconizado pelos PCN's (1998), a interdisciplinaridade pode oferecer caminhos para um ambiente favorável à apropriação de saberes, o que vem ao encontro de uma formação escolar o mais completa. A sociedade contemporânea exige conhecimentos científicos e domínio de recursos tecnológicos e privilegia uma formação geral e não apenas o domínio de técnicas e procedimentos específicos. Nesse sentido, a atividade apresentada envolveu um conjunto de ações a partir do tema Corpo & Saúde, no qual foi proporcionado diálogo e contextos interacionais em sala de aula e com a comunidade escolar, exigindo do aluno constantes iniciativas e análises de resultados, levando-os por meio da contextualização a desenvolver habilidades a partir dos objetivos de ensino.

Desenvolvimento da ação pedagógica: “Divulgando o corpo, ganhando saúde e bem-estar”

A sequência de ações foi realizada à luz do conceito de competência crítica defendido por Skovsmose (2001). Esse conceito considera relevante que, para o processo ensino-aprendizagem, o trabalho pedagógico tenha início em situações problemas em que os alunos estejam envolvidos e no controle do próprio processo educacional. Esse autor sugere, ainda, que os problemas aplicados em sala de aula estejam no conjunto da realidade do aluno e que seja possível concretizar estes problemas. Concretizar pode ser compreendido como “dar a termos mais abstratos uma interpretação concreta e dessa maneira, fazê-los mais compreensíveis.” (SKOVSMOSE, 2001, p. 50).

Esta experiência pode demonstrar que os problemas abordados, a partir de situações cotidianas, possibilitam envolver, de forma mais ativa, os alunos em seu processo de aprendizagem e, ao apresentar um assunto por meio de diferentes abordagens, contribui para uma aprendizagem mais crítica. Ela torna-se, de fato, transformadora, quando o interesse do público é tomado *a priori* de uma leitura crítica do mundo e da mídia. Por isso, é necessário,

da perspectiva transdisciplinar, a ação conjunta de educadores de diferentes áreas do conhecimento e de comunicadores, profissionais ou não, para democratizar efetivamente a informação. (CALDAS, 2009, p. 51).

O tema de estudo: “Divulgando o corpo & ganhando Saúde e bem-estar” partiu de uma necessidade levantada pelo quadro de professores da escola, os quais propuseram discutir junto com os alunos questões relacionadas à saúde, tendo em vista o aumento no número de alunos com sobrepeso nos últimos anos. Para atingir níveis mais elevados de aprendizagens, o trabalho teve início com o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre IMC – Índice de Massa Corpórea, e foram mediadas discussões em torno do assunto que, de alguma forma, está presente na vida cotidiana dos educandos. Nesse momento foi possível contemplar um dos principais pontos da perspectiva da Educação Matemática crítica, o qual aponta “ser essencial que os problemas se relacionem com situações e conflitos sociais fundamentais e é importante que os estudantes possam reconhecer os problemas como seus próprios problemas.” (SKOVSMOSE, 2001, p.24).

Desse ponto de vista, fica patente a constatação de que a educação científica não significa “transmitir conhecimentos”, mas representa uma ciência viva, inacabada, passa a ser compreendida como um dos caminhos no processo de produção de conhecimentos.

As atividades pedagógicas propostas não foram estruturadas previamente de forma rígida, pois a intenção do projeto era que, a partir de materiais abertos e, conforme as discussões e apontamentos ocorridos em sala de aula, houvesse a exploração de conteúdos correlatos à saúde. Os professores envolvidos (Ciências, Matemática e Educação Física) elaboraram um conjunto de questões abertas que foram debatidas em sala de aula, este espaço funcionou como instrumento diagnóstico preliminar, cuja função principal foi oferecer informações para avaliar os conhecimentos do aluno sobre o tema.

As atividades aproximaram-se da tematização proposta por Skovsmose (1994) e foram desenvolvidas de forma diferente das “prescrições” que são estabelecidas aos alunos em atividades de caráter autoritário e mecânico. As atividades foram distribuídas em dez aulas aplicadas a alunos do 9º ano, em duas turmas do ensino fundamental, em uma escola pública do município de Vila Velha (ES), no período de setembro a dezembro do ano de 2013. As discussões foram mediadas pelos professores sendo que cada aluno, individualmente, era questionado e provocado a oferecer novas contribuições.

No primeiro momento, as discussões partiram da exploração do assunto IMC – Índice de Massa Corpórea estimulando correlações à qualidade de vida. Em seguida, ocorreu o estudo da frequência cardíaca e a importância dos esportes no controle das funcionalidades do sistema cardiovascular. Num terceiro momento, os alunos realizaram uma visita de campo a uma Unidade de Conservação de interesse histórico, paisagístico, ambiental e turístico do município de Vila Velha - o Morro do Moreno - um afloramento gnáissico, de origem pré-cambriana, em forma de pontão ou pão-de-açúcar, com esfoliação esferoidal, o qual possui uma trilha ecológica. Neste espaço, os alunos aprenderam a medir manualmente sua própria frequência cardíaca. De volta à escola, as discussões destacaram a importância das atividades físicas, relacionando-as ao conceito de metabolismo basal, frequência cardíaca e IMC, o que também permitiu que se discutissem as fórmulas utilizadas para seus cálculos e as indicações de valores em diferentes faixas etárias. A intenção era contribuir para a formação da consciência corporal. O diálogo que o aluno estabelece com o seu mundo experiencial ordena os processos que dinamizarão sua consciência corporal. Se o aluno somente usa o corpo para suas tarefas, sem pensar nas formas de compreender seu próprio corpo, ele não irá ter uma cultura corporal. Ao dialogarmos sobre motricidade humana estamos em interlocução sobre nossa consciência corporal, assim, perguntas tais como, o que posso? qual meu limite? e até onde consigo chegar? conduzem a uma reflexão sobre nós mesmos, sobre nosso mundo e nossas possibilidades. Posteriormente os alunos produziram panfletos sobre a importância dos esportes e construíram maquetes na quadra da escola, ambas as produções foram utilizadas na Exposição Científico-Cultural realizada na própria escola. Nas etapas seguintes do projeto os professores envolvidos passaram a explorar o assunto dentro de sua disciplina.

Nas aulas de ciências, os alunos assistiram a uma palestra sobre pressão arterial e qualidade de vida. Posteriormente, a partir de um texto sobre obesidade no Brasil, discutiram em sala de aula o assunto concomitantemente ao levantamento de possíveis soluções e prevenções à obesidade. Neste momento, os alunos tiveram a oportunidade de, oralmente, correlacionar a visita ao Morro do Moreno a questões sobre pressão arterial, obesidade, hábitos alimentares, práticas esportivas em espaços abertos, consciência corporal e higiene mental.

Nas aulas de Educação Física, alunos e professor buscaram uma maior reflexão sobre a prática de esportes em ambientes abertos e fechados, e o diálogo caminhou em direção ao estudo de questões relacionadas ao uso de suplementos alimentares e dopagem química.

Estes assuntos oferecem uma variedade de informações que acenam para a interdisciplinaridade. Ainda nas aulas de Educação Física, foram catalogadas as medidas e o peso de todos os alunos dos 9º anos e calculou-se, individualmente, o Índice de Massa Corpórea – IMC. Esses dados foram empregados nas aulas de Matemática onde os alunos produziram planilhas eletrônicas para os lançar e conferir os cálculos produzidos nas aulas de Educação Física. Em seguida, produziram-se alguns tipos de gráficos (Setor, Colunas, Pictóricos) utilizando-se dos valores obtidos do cálculo do IMC.

Nas aulas de Matemática, os alunos analisaram a fórmula para o cálculo da frequência cardíaca máxima “ $FC_{max} = 220 - \text{idade}$ ”, a partir dos estudos sobre Função. Também analisaram os diferentes impactos no corpo humano a partir das variações de “ FC_{max} ”.

Na última etapa das atividades, os alunos realizaram uma pequena mostra cultural onde expuseram cartazes e panfletos contendo dicas de saúde, em formato de “varal informativo”, no pátio da escola. Os alunos foram avaliados conforme o engajamento nas atividades propostas e questões relacionadas ao projeto foram inseridas nas avaliações trimestrais.

Uma leitura crítica das atividades desenvolvidas permitem que, metodologicamente, sejam identificadas as quatro etapas da pesquisa participante sugerida por Le Boterf (1999), as quais serão apresentadas a seguir, no Quadro 01.

Quadro 01: As quatro etapas da pesquisa participante sugerida por Le Boterf (1999) nas atividades desenvolvidas no transcurso do projeto “Divulgando o corpo & ganhando saúde e bem estar”.

FASES	AÇÃO
Montagem institucional e metodológica	Planejamento prévio entre os professores de Ciências, Matemática e Educação Física, discussão das fases do projeto.
Estudo preliminar e provisório	Discussões mediadas pelos professores em que os alunos foram questionados e provocados a oferecer contribuições sobre IMC, qualidade de vida, frequência cardíaca e prática de esportes.
Análise crítica dos problemas considerados prioritários	Exploração dos assuntos levantados no estudo preliminar pelos professores em suas disciplinas; debate acerca da relação entre práticas de exercícios físicos e sistema cardiovascular; compreensão do que seria consciência corporal e como nossa cultura e nossa forma de estar no mundo vai comandar nossa consciência sobre o corpo. Desenvolvimento das produções para a Exposição Científico-Cultural.
Programação e execução de um plano de ação	Exposição Científico-Cultural realizada na própria escola; atividade lúdico-física na trilha da Unidade de Conservação Morro do Moreno; mostra cultural por meio da exposição de

	cartazes e panfletos num “varal informativo”.

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Le Boterf, 1999.

Resultados e Discussão

O desenvolvimento da pesquisa participante possibilitou que houvesse uma abordagem interdisciplinar dos assuntos nas disciplinas de Ciências, Matemática e Educação Física. Por meio do planejamento pedagógico interativo, realizado entre os professores, com objetivos comuns, foi possível partir de um tema e desenvolver conhecimentos presentes em várias disciplinas. Ao combinar informações, o aluno teve a possibilidade de ampliar e transformar os conhecimentos que já possui, ademais, criar novas apropriações.

A interdisciplinaridade contempla várias questões e conceitos. Neste caso em específico, buscou aproximar-se de uma prática pedagógica que envolvesse o aluno por acreditar que para ocorrer aprendizagem é necessária uma participação ativa de todos os atores escolares envolvidos. Para Zabala (1998, p. 143), “a interação de duas ou mais disciplinas, (...) pode implicar transferências de leis de uma disciplina para outra”, ainda de acordo com Zabala (1998) e Pombo (1994) a interdisciplinaridade ocorre quando os professores desenvolvem projetos, ou práticas pedagógicas, os quais ensejam a articulação de vários campos do saber escolar. Pombo (1994) salienta que o fazer interdisciplinar prescinde do desenvolvimento de atitudes, hábitos e formas veiculadas à produção coletiva, correspondentes a ações catalisadoras de um ensino que promova uma profunda integração dos saberes. Para Skovsmose (2001), as estratégias de ensino interdisciplinares praticadas por professores que buscam o envolvimento dos alunos apresentam abordagens por *tematização* ou *contextualização*, quando se trata da educação básica e *organização em projetos* quando tratar-se de ensino superior.

O trabalho pedagógico acerca do tema Corpo & Saúde permitiu abranger questões sobre esporte, obesidade, alimentação, assuntos que vão ao encontro de uma abordagem temática importante para o desenvolvimento de competências críticas. Nesse entendimento, Skovsmose (1994) considera relevante a utilização de temas conhecidos dos alunos ou possíveis de discussões, de modo que conhecimentos da vida diária dos alunos possam ser utilizados academicamente. Os temas estudados foram capazes de oferecer oportunidades para abordar conceitos disciplinares, sistematização de conteúdos e aplicações práticas, assim assuntos aparentemente distantes da vida diária tornaram-se mais próximos, significativos e

catalisadores no desenvolvimento de novas habilidades, sobretudo, alcançando avanços em termos de alfabetização científica. Conhecimentos escolares que podem facilmente ser trazidos para o mundo social ensejam avanços na criticidade do aluno. Desse viés, é importante que a alfabetização científica, que é um dos objetivos da divulgação científica, esteja presente no contexto escolar. A alfabetização científica tem o poder de potencializar nossa habilidade de ler o mundo. A realidade apresenta-se de modo complexo, e sua compreensão urge dos professores um esforço para integrar e articular, tecer juntos, essa mesma realidade, tomando-a de sua perspectiva histórica e política. Ao se pensar em inclusão social, é possível conceituar a Alfabetização Científica como a chave para a leitura do mundo e como o caminho para se fazer presente no mundo (CHASSOT, 2010).

Fiel a essas reflexões, após análise dos momentos desenvolvidos na prática pedagógica e a partir das observações sistemáticas colhidas em diário de campo, é possível elencar as habilidades, desenvolvidas na atividade pedagógica, que evidenciam avanços na alfabetização científica, conforme exposto no Quadro 02, adaptado de Leonor (2013).

Quadro 02: Análise das categorias de alfabetização científica do projeto “Divulgando o corpo & ganhando saúde e bem-estar”.

Categorias da alfabetização científica	Episódios de falas colhidas nos debates entre os participantes da ação pedagógica. Compreensão crítica das atividades desenvolvidas.
Propõem adequadamente locais e temas para investigação	O projeto “Divulgando o corpo & ganhando saúde e bem-estar” partiu de uma sugestão do quadro de professores em discutir junto com os alunos questões relacionadas à saúde, partindo do elevado aumento no número de alunos com sobrepeso nos últimos anos. Assim, os alunos sugeriram que para averiguarem acerca da pressão arterial era preciso sair da escola. Neste momento foi sugerida a trilha no Morro do Moreno.
Levantamento e teste de hipóteses	Os alunos se questionavam acerca da relação entre IMC, pressão arterial e alimentação. Concluíram que todos estão proximamente articulados.
Justificativa e explicação	Essas conclusões se fundaram nas observações de que o preparo físico tem relação com a pressão arterial, tem articulação com hábitos saudáveis e com episódios da vida social da pessoa.
Seriação de dados	O grupo seriou os dados da seguinte forma: hábitos saudáveis, alimentação, horas de sono, IMC e qualidade de vida. Concluíram que as atividades físicas representam apenas cerca de 30% dos hábitos saudáveis, os quais devem estar articulados a alimentação saudável e horas de sono, além de suplementação.
Prática social	Ocorreu na mostra científico-cultural desenvolvida, com a exposição de cartazes e panfletos. Neste momento, os alunos refletiram que nem todas as pessoas têm conhecimento de sua rotina, vez que estão próximos demais de si mesmos na prática cultural. Conhecer sua rotina, aferir seu IMC, sua pressão

	arterial cotidianamente podem representar o primeiro passo para avaliar se a pessoa leva uma vida saudável e como pode alterar sua rotina.

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Leonor, 2013.

Considerando-se as quatro etapas da pesquisa participante, sugerida por Le Boterf (1999), associado às categorias de alfabetização científica propostas por Leonor (2013), encontramos interseções, como: planejamento flexível, mediação docente, contextualização e pró-ação discente da perspectiva da complexidade, e interdisciplinar. Essas habilidades pedagógicas favoreceram sobremaneira a formação, a interação e a socialização dos aprendizes.

Nesse sentido, Chervel (1990) aponta que na interdisciplinaridade escolar, a perspectiva é educativa, assim os saberes escolares procedem de uma estruturação diferente dos pertencentes aos saberes constitutivos das ciências. Nessa interdisciplinaridade escolar, as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam a favorecer, sobretudo, o processo de aprendizagem respeitando os saberes dos estudantes.

Para Haas (2011), ao se tentar entender as questões relacionadas à interdisciplinaridade, outras categorias vão surgindo, como: diálogo, comunicação, cotidiano e, fundamentalmente, a prática. A exemplo, quando os estudantes sugerem o estudo sobre pressão arterial, em um espaço não formal, estão corporificando uma possibilidade de ação pedagógica interdisciplinar com vistas ao intercâmbio de pensares, a trocas interculturais, ao dinamismo e ao surgimento de experiências inovadoras. Tais contribuições advindas de uma interação social desencadearão avanços no que diz respeito à alfabetização científica dos atores escolares, à contextualização crítica e ao desenvolvimento do pensamento complexo. Nesse propósito, ao colher dos estudantes articulações entre IMC, pressão arterial e alimentação, também é possível caminhar em direção à compreensão de uma ciência mais viva e real, transmutando de uma ciência prescrita em livros e revistas à cotidianidade.

Considerações Finais

As atividades educacionais permitiram aos alunos construir uma experiência particular e significativa, pois modificar o estilo de vida das pessoas não é tarefa simples, sobretudo diante das facilidades da vida moderna, que leva a hábitos desfavoráveis para a saúde como o sedentarismo, falta de esporte e alimentação inadequada. A prática de vida saudável não

ocorre quando há a imposição de comportamentos, da perspectiva behaviorista, vez que não se muda a cultura das pessoas dessa forma. Mudança cultural implica imersão em formas de viver e compartilhamento de hábitos, crenças, formas de olhar o mundo. Mudança cultural demanda alfabetizar-se cientificamente para ter autonomia nas escolhas. O ganho do projeto foi que o conjunto de atividades também conseguiu mobilizar os alunos a refletirem sobre a importância da mudança de certos hábitos em favor da qualidade de vida.

A experiência utilizou conhecimentos científicos de forma criativa, por meio dos quais os alunos tiveram a oportunidade de analisar textos científicos e a partir deles utilizar conhecimentos de Ciências, Matemática e Educação Física para responder a certos questionamentos. Os alunos tiveram a oportunidade de perceber uma integração entre essas disciplinas.

A prática pedagógica desenvolvida, no contexto de uma pesquisa participante, ofereceu oportunidade para o diálogo e discussão a respeito da divulgação científica, o que representa certo avanço, pois mobilizou alunos com pouca idade sobre a importância de pesquisar assuntos de seu interesse, a fim de lapidá-los com pressupostos mais complexos fornecidos por revistas e outros meios impressos ou digitais.

A atividade não representou somente uma complementação no ensino de ciências para os alunos do ensino fundamental, mas mostrou grande potencial em socializar conhecimentos de uma forma muito agradável instigando a participação e a criatividade. Demonstrou-se que a divulgação científica na educação formal, quando é apresentada de forma dinâmica e se utiliza de espaços não formais, traz resultados significativos para a aprendizagem.

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos ao Programa EDUCIMAT/IFES, a CAPES e ao empenho dos gestores da escola por permitirem o desenvolvimento da pesquisa nas turmas de alunos do 9º ano.

Referências

- BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- CALDAS, G. Mídia, meio ambiente e mobilização social. In: CALDAS, G.; BORTOLIERO, S., VICTOR, C. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print: ABJC: Fapeming, 2009.
- CHASSOT, A. **Educação conSciência**. 2 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, Panonica, n. 2, 1990, p.177-229.

HAAS, C. M. A interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies on Law and Education**, n. 8, 2011, maio/ago.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999, p. 51-81.

LEONOR, P. B. **Ensino por investigação nos anos iniciais: análise de sequências didáticas de ciências sobre seres vivos na perspectiva da alfabetização científica**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa EDUCIMAT do IFES, Vitória, 2013.

LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade. **Rev. Ciênc. Ext.** v.8, n.1, 2012, p.33 - 44.

MELLO, D. A.; ROUQUAYDROL, M. Z.; ARAÚJO, D.; AMADEI, M., SOUSA, J.; BENTO, L. F.; GONDIN, J.; NASCIMENTO, J. Promoção à saúde e educação: diagnóstico de saneamento através da pesquisa participante articulada à educação popular (Distrito São João dos Queiroz, Quixadá, Ceará, Brasil). **Caderno de Saúde Pública**, 14, 1998, p. 583-595.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. IN: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural da Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002, p. 43-64.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Construção participativa do material didático “Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de Química”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 6, n. 3, 2007, p. 673-690.

POMBO, O. Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H.; LEVY, T. **Interdisciplinaridade: reflexão e experiência**. 2 ed., Lisboa: Texto, 1994.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: BORTELEIRO, S. T.; BROTHAS, A. M. P.; PORTO, C. M. **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas**. Salvador: EDUFA, 2011.

SANTO, C. E.; FREIRE, I. M. “Quissamã somos nós!”: construção participativa de hipertexto. **Ciência da Informação**, v.33, n.1, 2004, p. 155-168.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, dezembro, 2006.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas (SP): Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Dordrecht: Kluwer, 1994.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, n. 45, jul. 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml> . Acesso em 25 jun 2015.

VOGT, C. (Org.). **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Edusp, 2006.

VOGT, C. De Ciências, divulgação, futebol e bem-estar cultural. In. PORTO, C.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. (Org.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica**. Salvador: Edufba, 2011.

VOGT, C. (2008). Indicadores de C, T & I e de cultura científica. **ComCiência : Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, n. 96, mar. 2008. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=33&id=383>. Acesso em 01 fev. 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Antonio Zabala; trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

O estudo das ondas sonoras por meio de uma atividade didática envolvendo leitura de um texto de divulgação científica⁺*

Daniele Correia¹

Doutoranda em Educação em Ciências

Maíra Angélica Bolfe²

Graduada em Física

Inés Prieto Schmidt Sauerwein³

Departamento de Física

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria – RS

Resumo

Neste trabalho, apresentam-se e discutem-se os resultados de uma atividade didática que fez uso de estratégias de leitura para trabalhar um texto de divulgação científica. A atividade foi implementada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública. O objetivo foi promover a discussão dos conceitos físicos relacionados ao estudo de ondas sonoras a partir da música – assunto que faz parte da vida dos jovens – com o auxílio de um texto de divulgação científica que aborda uso, escolha e funcionamento dos diferentes tipos de fones de ouvido. Nesse sentido, a atividade didática contemplou aspectos científicos e tecnológicos, vinculando-os à saúde auditiva. Os resultados obtidos atingiram os objetivos propostos, pois a vinculação entre o conteúdo da área da Física e as informações do texto contribuiu para o entendimento do assunto e também despertou o interesse dos alunos pelas atividades de leitura. Percebeu-se que o tema tratado no texto e a forma como foram propostas as atividades de leitura potencializaram a abordagem do conhecimento científico en-

⁺ Study of sound waves in an educational activity using a popular science text

^{*} *Recebido: agosto de 2015.
Aceito: fevereiro de 2016.*

¹ E-mail: daninhacorreia@gmail.com

² E-mail: mairabolfe@gmail.com

³ E-mail: ines.ufsm@gmail.com

volvido no entendimento do uso e da escolha criteriosa dos distintos modelos de fones de ouvido. Conclui-se, assim, que o uso de textos de divulgação científica em aulas de Física pode ser um recurso de grande potencial didático para aquelas aulas que tenham como propósito desenvolver as habilidades de leitura e escrita articuladas aos conteúdos científicos a partir de temas presentes no cotidiano dos alunos.

Palavras-chave: *Textos de divulgação científica; Leitura; Som; Física.*

Abstract

This paper presents and discusses results of a didactic activity that uses reading strategies to study a popular science text. The activity was implemented in a 2nd year class of a public high school. The aim was to promote a discussion on physics concepts of sound waves by using music – a subject that is part of the young people's lives. The popular science text addresses use, choice and functionality of different types of headphones. In this sense, the didactic activity included scientific and technological aspects linking them to the hearing health. The results achieved the objectives, in which the link between the content and text information contributed on the understanding of the subject and it also stimulated the students for reading activities. In addition, it was noticed that the subject covered in the text and the way as the reading activities were proposed helped students to understand the scientific knowledge involved in the use and the careful choice of different models of headphones. To conclude, the use of popular science text in physics classes can be a great educational resource for classes that have the purpose to develop reading and writing skills articulated to the scientific content from themes existing in the routine of students.

Keywords: *Popular science texts; Reading; Sound; Physics.*

I. Introdução

A disciplina de Física da 2ª série do Ensino Médio apresenta um extenso elenco de conteúdos programáticos, que, em linhas gerais, são desenvolvidos a partir das unidades de Hidrostática, Termodinâmica e Ondulatória. Entretanto, na maioria das vezes, o estudo de ondas sonoras não é abordado adequadamente ou é o último assunto previsto no cronograma letivo. Nesta segunda situação, o cenário é desfavorável, pois poucas aulas são destinadas a esse

tema, sendo geralmente abordado por meio de aulas expositivas, as quais se restringem a definições de conceitos físicos e à formalização matemática.

Essa abordagem fragmentada e descontextualizada pode dificultar que o aluno perceba a presença das ondas sonoras nas situações vivenciadas em seu dia a dia, como o som emitido em um *show* de *rock* ou em seu fone de ouvido. Nesse contexto, uma das possíveis maneiras de estabelecer conexões entre a física envolvida no estudo do som e seus aspectos presentes no cotidiano é propor atividades de ensino que envolvam o uso de Textos de Divulgação Científica (TDC). O foco deste artigo é a análise de uma atividade de ensino que prevê essa articulação.

O som é um tema naturalmente fascinante e merecedor de um estudo detalhado em sala de aula. Para um ser humano ouvir um som, é preciso que este seja produzido e propagado até atingir o aparelho auditivo. Após, as características do som – frequência, amplitude, timbre, localização da fonte sonora, etc. – devem estimular o nervo auditivo, e este, por sua vez, deve conduzir tais informações, via células auditivas, para que o encéfalo interprete o som (RUI, STEFFANI, 2007). No campo da Física, o estudo da produção, propagação e percepção do som introduz uma gama enorme de conceitos físicos: vibração, frequência, período, velocidade de propagação, comprimento de onda, intensidade, timbre, ressonância, direção de propagação etc.

Os sons são classificados em agudos e graves. Os sons graves, popularmente chamados de sons baixos, têm maior comprimento de onda (pequena frequência). Já os sons agudos, também chamados de sons altos, têm menor comprimento de onda (maior frequência). A capacidade do ser humano para captar o som depende da sua intensidade e frequência. Em geral, o ouvido humano consegue captar vibrações com frequências compreendidas entre 20 Hz (sons graves) e 20.000 Hz (sons agudos). A menor intensidade sonora audível ou o limiar de audibilidade é de 10^{-12} W/m² (equivalente a 0 dB). Quando o valor da intensidade for próximo a 120 dB, sensações dolorosas podem ser causadas e lesões no aparelho auditivo podem surgir em caso de exposição prolongada a sons intensos.

No Brasil, existem limites legais para a exposição a sons contínuos, estabelecidos pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho. Essa portaria define que uma pessoa pode permanecer em segurança em um ambiente com nível sonoro de 85 dB durante oito horas por dia. Com relação aos fones de ouvido intra-auriculares, é preciso ter um cuidado redobrado, pois estes têm maior potencial de desencadear problemas na audição por serem de inserção e aumentarem em até três vezes o nível do som emitido no canal do ouvido. Assim, é recomendado fazer intervalos a cada duas horas de uso, independentemente do modelo de fone de ouvido utilizado.

Tendo em vista a relevância e riqueza conceitual do tema som envolvido no funcionamento e conscientização do uso dos fones de ouvido, apresenta-se, neste manuscrito, uma Atividade Didática (AD) com o TDC “Para ouvir melhor”⁴ como uma maneira de abordar os conteúdos físicos a partir de um artefato que está presente no cotidiano dos alunos – o fone de ouvido. Assim, além de promover a vinculação do estudo das ondas sonoras ao uso desse

⁴ Texto extraído da revista Veja, páginas 96 a 98, edição 2359, publicado em fevereiro de 2014.

dispositivo, pretende-se trabalhar a leitura, a interpretação e a escrita nas aulas de Física. Nesse sentido, o presente artigo propõe-se a investigar quais eram os conhecimentos iniciais dos alunos sobre o uso de fones de ouvido antes de lerem o TDC, bem como averiguar quais relações os alunos estabeleceram entre as informações do TDC e o assunto ondas sonoras após a leitura e discussão do TDC.

É importante salientar que o hábito da leitura e da escrita deve ser cultivado também nas aulas de Física. Para tanto, é imprescindível que o docente da disciplina se considere um professor de leitura e, portanto, um formador de leitores. De acordo com Steffani e Damasio (2008),

O papel principal do professor de Física é ensinar o aluno a ler, a escrever e a expressar-se com propriedade sobre temas gerais e científicos, identificando o significado técnico-científico de termos que aparecem no seu dia a dia [...](STEFFANI, DAMASIO, 2008, p.145).

Sob essa perspectiva, nas aulas de Física, deve-se propiciar a leitura crítica de materiais de divulgação científica provenientes de diferentes meios de comunicação. O incentivo à leitura desses materiais potencializa a apropriação do conhecimento científico e propicia o desenvolvimento das competências de leitura e interpretação, contribuindo para a formação de cidadãos aptos a analisarem informações veiculadas nesses meios – hábitos e atitudes que devem permanecer após sua formação escolar.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) explicitam que:

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações [...]. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais (BRASIL, 1999, p. 27).

Além disso, percebe-se que há uma ampla gama de materiais de divulgação científica disponíveis na *internet*, os quais são de fácil acesso ao professor. Nesse contexto, o número de publicações de propostas didáticas implementadas em sala de aula que envolvam o uso de TDC em aulas de Física vem crescendo nas últimas edições do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Em um mapeamento nas duas últimas atas do SNEF, constatou-se que no evento de 2013 foram publicados três trabalhos sobre o uso desse recurso em aulas de Física: um deles referente a sugestões de estratégias de leitura que podem ser utilizadas em aulas que envolvam o uso de TDC (RAMOS; PIASSI, 2013); e os outros dois trabalhos, um sobre nanotecnologia (OLIVEIRA; ALMEIDA; FERREIRA, 2013) e o outro sobre dinâmica de Newton (PASCOALOTO; LONDERO; BRUNO JUNIOR, 2013), apresentavam propostas didáticas implementadas em sala de aula. Já no XXI SNEF, ocorrido em 2015, foram publicados seis trabalhos sobre a temática – um referente à proposta didática não implementada sobre

termodinâmica (ASSIS; DICKMAN, 2015), e os outros cinco relacionados a propostas didáticas implementadas em sala de aula acerca dos seguintes temas: dilatação anômala (BOLFE; CORREIA; SAUERWEIN, 2015), energia mecânica (SETLIK; HIGA, 2015), viscosidade (DECIAN; CORREIA; SAUERWEIN, 2015), propriedades da luz (SILVA *et al.*, 2015) e física contemporânea (SILVA; ZANOTELLO, 2015).

Por outro lado, nos dois últimos eventos do SNEF, evidenciou-se a carência de trabalhos envolvendo o uso de TDC para abordar o conteúdo de ondas sonoras. Diante disso, este estudo tem o propósito de apresentar os resultados de uma AD destinada a abordar de maneira contextualizada o assunto de ondas sonoras por meio de um TDC. A proposta didática foi implementada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, no mês de novembro de 2014.

O presente artigo está organizado em quatro partes. Além desta introdutória, apresenta-se o referencial teórico sobre o uso de TDC em aulas de Física; após, são expostos os procedimentos metodológicos; em seguida, discutem-se os resultados obtidos com a implementação da atividade; e, por último, discorre-se sobre as considerações finais deste estudo e suas implicações para o ensino de Física.

II. Por que utilizar TDC no ensino de Física?

Atualmente, faz-se necessário, nas aulas de Física, vincular a abordagem dos conteúdos científicos a temas atuais relacionados à ciência, à tecnologia e/ou a aplicações no cotidiano. Uma das maneiras de propiciar tal articulação é por meio dos materiais de divulgação científica, que, segundo Salém e Kawamura (1996), podem ser encontrados de diversas formas – em publicações escritas (jornais e revistas), nos meios de comunicação eletrônica e em mídias audiovisuais. Esses materiais têm como função principal divulgar a ciência à população, trazendo informações, ideias e conceitos da ciência de forma mais clara.

Desse modo, um dos materiais de divulgação científica que podem ser utilizados em sala de aula é o TDC. Este contempla a discussão de temas sobre “ciência e tecnologia” e “acontecimentos do cotidiano” em linguagem acessível e destinada a um público não especializado (SALÉM; KAWAMURA, 1996; TERRAZZAN; GABANA, 2003; MENEGAT; CLEMENT; TERRAZZAN, 2007; FERREIRA; QUEIROZ, 2012; ROCHA, 2012a; ZANOTELLO; ALMEIDA, 2013). Contudo, Terrazzan e Gabana (2003) mencionam que os TDC normalmente não aprofundam detalhes específicos nem usam simbologia matemática como costuma acontecer nos Livros Didáticos (LD), pois têm uma função didática diferente daquela prevista para os LD. Ademais, os TDC geralmente apresentam os conhecimentos científicos a partir do tratamento de suas aplicações ou por meio de explicações sobre o estudo de fenômenos presentes no cotidiano das pessoas.

A esse respeito, Martins, Cassab e Rocha (2001) sinalizam que o uso do TDC pode gerar muitos benefícios, como, por exemplo, acesso a uma maior diversidade de informações, desenvolvimento de habilidades de leitura, domínio de conceitos, capacidade de argumentação

e aprendizado de elementos da terminologia científica. Além disso, segundo Almeida (1993), os TDC podem ser utilizados como meio para gerar nos alunos atitudes, curiosidade científica e consciência crítica. Nessa direção, Menegat (2007) salienta que o desenvolvimento dessas habilidades faz com que o aluno estabeleça novos significados para os assuntos tratados em sala de aula.

Entretanto, Rocha (2012b) explicita que a utilização de materiais de divulgação científica deve ser acompanhada de uma reflexão e análise cuidadosa por parte dos professores acerca do conteúdo que será transposto. Dessa forma, é preciso que se faça um estudo detalhado das informações do TDC para que, assim, a AD planejada alcance os objetivos previamente estabelecidos.

Apesar das potencialidades do TDC no que se refere tanto ao favorecimento da apropriação de conhecimentos científicos quanto ao desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita, percebe-se que existem poucas publicações em nível nacional relacionadas ao uso de TDC em aulas de Física no Ensino Médio. Em um levantamento realizado nos principais periódicos nacionais⁵, foram encontrados onze artigos referentes a relatos de implementações em sala de aula envolvendo o uso de TDC. Desta amostra, selecionaram-se neste estudo artigos que apresentaram em seus títulos e/ou resumos os seguintes termos: “texto”, “divulgação científica”, “ensino médio”, “Física” e “leitura”.

A partir da análise desses onze artigos selecionados, constatou-se que os TDC são utilizados para abordar os seguintes assuntos: ressonância magnética nuclear (ASSIS *et al.*, 2012; SILVA; ALMEIDA, 2014; SILVA; ALMEIDA, 2015); força de atrito (ALMEIDA; SILVA; BARBICHAK, 1999); massa, peso, gravitação universal e velocidade de escape (ASSIS, TEIXEIRA, 2007); gravitação universal (DIAS; SANTOS; SOUZA, 2004); luz e outras formas de radiação eletromagnética (ALMEIDA; MOZENA, 2000); vida extraterrestre, quedas de corpos e lançamento de projéteis (ALMEIDA; SILVA; MACHADO, 2001); natureza da luz e sua utilidade (SILVA; KAWAMURA, 2001); movimento, leis de Newton e esportes (SETLIK; HIGA, 2014); física quântica e sua relevância tecnológica (SILVA; ALMEIDA; 2015); e som (BORGES; RODRIGUES, 2005).

Com relação às estratégias de leitura empregadas nas atividades com TDC, percebeu-se que os autores dos artigos referentes aos temas de ressonância magnética nuclear (SILVA; ALMEIDA, 2014; SILVA; ALMEIDA, 2015), física quântica e suas relevâncias (SILVA; ALMEIDA, 2015) e força de atrito e gravitação universal (ALMEIDA; SILVA; BARBICHAK,

⁵ Revistas analisadas até o primeiro volume publicado em 2015: *Ciência & Educação* (2003-2015), *Revista Brasileira de Ensino de Física* (1999-2015), *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (1999-2015), *Revista Brasileira de Educação* (2000-2015), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (2001-2015), *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (2004-2015), *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* (2008-2015), *Experiência em Ensino de Ciência* (2006-2015), *Investigações em Ensino de Ciências* (1999-2015) e *Ciência & Ensino* (1999 - 2015).

1999; DIAS; SANTOS; SOUZA, 2004) realizaram atividades de durante a leitura que envolveram questões sobre o texto e, após, concederam explicações sobre o assunto. Como atividade de pós-leitura, foram entregues para os alunos questões para averiguar o seu entendimento sobre o TDC.

No artigo referente ao assunto som (BORGES; RODRIGUES, 2005), os alunos resolveram um problema como atividade de pré-leitura e responderam algumas questões durante a leitura. É importante salientar que, neste trabalho, também foram desenvolvidas outros exercícios (antes e após a leitura), que englobaram questionários e atividades experimentais sobre a física do som.

Os autores Almeida, Silva e Machado (2001), por sua vez, apresentam atividades de leitura diferentes para trabalhar os temas vida extraterrestre, queda de corpos e lançamento de projéteis. Assim, esses autores relatam a realização da etapa de durante a leitura, em que são propostas questões sobre o tema vida extraterrestre para os alunos responderem. Já para os assuntos queda de corpos e lançamento de projéteis, identificou-se a realização de atividades de pré-leitura, que envolveram questões sobre essas temáticas a serem respondidas pelos alunos. Durante a leitura, os alunos formularam questões sobre o texto. Assis e seus colaboradores (2012), que também tratam do assunto ressonância nuclear magnética, relatam que foi realizada uma leitura silenciosa do texto e que, em seguida, como atividade de pós-leitura, houve a discussão do assunto.

Outros dois artigos analisados utilizaram o TDC associado a outros recursos didáticos em um conjunto de aulas. No caso do artigo sobre o tema natureza da luz, por exemplo, da autoria de Silva e Kawamura (2001), há relato sobre aulas expositivas, atividades experimentais, leituras de textos do LD e leituras de TDC. Neste trabalho, os autores descrevem que foram realizadas atividades de pré-leitura com os TDC (em que forma propostas questões iniciais relacionadas ao tema natureza da luz e aos assuntos dos TDC) e pós-leitura (em que os alunos organizaram um seminário sobre os TDC disponibilizados pelo professor e também sobre as demais atividades desenvolvidas nas aulas). Por fim, os alunos responderam um questionário avaliando todas as atividades desenvolvidas.

Já Almeida e Mozena (2000), autoras do artigo referente ao assunto luz e outras formas de radiação, relatam um conjunto de treze encontros que englobou questionários, atividades experimentais, filmes, aulas expositivas e uso de um TDC. Neste artigo em específico, o trabalho com o TDC envolveu atividades durante a leitura, com questões a serem respondidas pelos alunos, e discussão do TDC mediada pelo professor. Após o término das treze aulas, foi aplicado um questionário final sobre os tópicos discutidos durante as aulas.

No artigo de Setlik e Higa (2014), que se refere ao tema movimento e leis de Newton, a atividade com TDC envolveu todos os alunos em uma leitura coletiva. Após a leitura, os alunos foram orientados a relacionar as informações do texto e o conteúdo estudado previamente com uma modalidade esportiva. Já Assis e Teixeira (2007), autoras do artigo que trata

dos temas massa, peso, campo gravitacional e velocidade de escape, propuseram leitura em voz alta do texto e um questionário como atividade de pós-leitura.

Em síntese, os onze artigos analisados não apresentam AD implementadas em sala de aula envolvendo TDC para abordar o conteúdo de ondas sonoras nas aulas de Física. Além disso, não se percebe explicitamente a preocupação em trabalhar a leitura e a escrita nas aulas de Física mediante proposição, em uma mesma atividade, de tarefas para antes, durante e após a leitura a partir do uso do TDC.

Diante disso, o presente artigo apresenta os resultados de uma AD implementada em sala de aula com TDC. Tal atividade viabilizou a discussão do assunto ondas sonoras, bem como promoveu a leitura e discussão do TDC que apresenta informações acerca do uso e da escolha de diferentes modelos de fones de ouvido. Levando em consideração que este dispositivo está presente no dia a dia dos jovens, torna-se imprescindível promover nas aulas de Física a conscientização sobre o uso indevido e excessivo dos fones de ouvido e suas implicações na saúde auditiva, assim como a discussão e explicação do modo como a Física está envolvida no funcionamento deste aparelho.

III. Procedimentos metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido durante o estágio de pré-regência e regência em Física na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). No período de pré-regência, uma das autoras deste artigo planejou um conjunto de aulas que foram executadas no segundo semestre de 2014 e que contava com duas aulas que envolveram o uso de TDC. Para tanto, as professoras responsáveis (e autoras deste artigo) pela disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física ofereceram as estagiárias uma oficina de leitura e escrita que subsidiou o planejamento das aulas com TDC. Após o término da oficina, realizou-se o planejamento das aulas com TDC pelas estagiárias. Concluída esta etapa, procedeu-se à apresentação das AD com TDC, primeiramente, por meio de aulas simuladas e, posteriormente, por meio da execução em sala de aula de cada AD no período de regência.

A abordagem de pesquisa, a partir desta implementação, é de natureza qualitativa. Os instrumentos de coleta de dados (registros escritos dos alunos e de observação da estagiária) foram obtidos dentro do contexto natural, a sala de aula. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47), “na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”.

A turma da estagiária contou com a participação de 17 alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. A coleta de dados desta AD com o TDC “Para ouvir melhor” ocorreu por meio do diário de aula e do material entregue pelos alunos (respostas dadas às questões propostas e diagramas). A AD teve o intuito de promover a leitura, discussão e contextualização de conceitos relacionados ao estudo de ondas sonoras por meio do uso do TDC, incluindo, por exemplo, a propagação, a

direção e o sentido da onda sonora, assim como as características fisiológicas do som: intensidade, timbre e altura. Dessa forma, discutiu-se a conceituação física necessária ao entendimento das informações presentes no TDC (por exemplo: como funcionam e quais as diferenças apresentadas nos diferentes modelos de fones de ouvido), bem como os aspectos relacionados ao uso, à escolha, às vantagens e às desvantagens dos diferentes modelos de fone de ouvido.

Para que fosse possível discutir os conteúdos físicos, em uma aula anterior ao início da implementação da AD com TDC (ilustrada na Tabela 1), foi ministrada uma exposição sobre as características fisiológicas do som. A AD foi organizada em três etapas nas quais se realizaram atividades antes, durante e após a leitura do TDC (SOLÉ, 1998).

Tabela 1 - Síntese das atividades desenvolvidas na AD.

Data da implementação da AD	Etapa da atividade de leitura	Atividades desenvolvidas	Objetivos
27/11/2014	(1A) - Antes da leitura (duração de 20 minutos)	1. Os alunos responderam às seguintes questões: Q1) Você usa fones de ouvido? Com que frequência? Q2) O que você leva em consideração ao comprar um fone de ouvido? Q3) Você acha que o uso de fones de ouvido é prejudicial à saúde auditiva? Justifique.	- Averiguar os conhecimentos dos alunos acerca do uso de fones de ouvido antes de fazer a leitura do texto.
27/11/2014 (entrega das questões e do TDC para os alunos)	(2B) - Durante a leitura (tarefa realizada em casa)	2. Os alunos responderam às seguintes questões: Q1) Explique como a onda sonora chega até nossos ouvidos? Q2) Qual é a natureza e qual é a direção de propagação das ondas sonoras? Q3) Dos fones de ouvido descritos no texto, qual você compraria? Justifique. 3. Os alunos foram orientados a ler e anotar as dúvidas que surgissem durante a leitura do TDC;	- Verificar o conhecimento dos alunos com relação ao conteúdo de ondas sonoras estudado em aulas anteriores; - Analisar quais critérios foram utilizados na escolha do fone de ouvido e suas possíveis relações com as informações lidas no TDC.
28/11/2014	(3C) - Após a leitura (1 hora-aula)	4. Discussão do TDC (questões realizadas na etapa 2B e trechos pré-selecionados). 5. Os grupos de alunos foram orientados a elaborar um diagrama relacionando as informações do TDC ao conteúdo de ondas sonoras estudado.	1- Discutir o TDC e sua relação com o conteúdo de ondas sonoras e as questões propostas nas etapas anteriores.

Fonte: Os autores.

Conforme descrito na Tabela 1, a AD foi implementada em dias diferentes – 27/11/14 e 28/11/14. No primeiro dia, foram estudadas as características fisiológicas do som, e, em seguida, iniciou-se a primeira etapa (1A – antes da leitura) da AD, em que os alunos responderam e entregaram as questões iniciais que tinham o objetivo de analisar os conhecimentos prévios sobre o uso e a escolha de fones de ouvido. Após, procedeu-se a uma breve discussão com os alunos sobre as respostas dadas a essas questões. Logo, com a etapa 1A finalizada, passou-se para a segunda etapa (2B – durante a leitura), em que as atividades propostas tinham como objetivos: (i) verificar os conhecimentos dos alunos acerca do assunto de ondas sonoras (estudado em aulas anteriores); e (ii) analisar quais critérios os alunos utilizariam para escolher os fones de ouvido após a leitura no texto. Assim, para iniciar esta etapa, foram entregues aos alunos o TDC para ser lido e três questões para serem respondidas como tarefa de casa.

Desse modo, no início da segunda aula, os alunos entregaram as questões propostas na etapa 2B. Com esse material em mãos, a professora iniciou a terceira etapa (3C – após a leitura), cujos objetivos foram discutir o TDC; sanar as dúvidas em relação às questões respondidas nas etapas 1A e 2B; e sintetizar, em um diagrama, as informações do TDC, relacionando-as ao conteúdo de ondas sonoras (tarefa realizada pelos alunos em grupo). A discussão das questões esteve sempre vinculada às interpretações do TDC e, portanto, apoiada na localização de trechos que auxiliaram a compreender os conteúdos conceituais. Nesse sentido, a presente etapa teve como intuito relacionar o conteúdo de ondas sonoras com as informações do TDC, bem como destacar aspectos relacionados ao uso e às particularidades de cada modelo de fone de ouvido abordado no TDC. A seguir, são ilustrados alguns exemplos de trechos do TDC que foram discutidos:

TRECHO 1: Especialistas alertam, porém, para o seu uso abusivo, que podem causar danos irreversíveis à audição. “Quanto mais alto o volume e mais prolongado o tempo de uso, maior será o risco de uma lesão auditiva”, [...] (p. 96).

TRECHO 2: HEADPHONE: Cada vez mais popular, o headphone envolve a orelha e é o modelo mais recomendado [...] Ideal para: uso em locais barulhentos [...] Desvantagens: por causa do tamanho do aparelho [...] (p. 97).

TRECHO 3: IN-EAR: O modelo intra-auricular entra no canal do ouvido e isola boa parte do som externo [...] Ideal para: esportistas, pois é um dos modelos mais confortáveis [...] Desvantagens: Para evitar problemas auditivos, é preciso usar em volume baixo [...] (p. 97)

TRECHO 4: EARPAD: Também chamado de supra-auricular [...] Ideal para: uso prolongado. [...] Desvantagens: Não possui bom isolamento [...] (p. 97).

TRECHO 5: EARBUD: É pequeno e fica preso [...] Ideal para: ambientes silenciosos. [...] Desvantagens: o earbud possui baixo isolamento [...] (p. 97).

TRECHO 6: Sensibilidade: é o volume máximo que o fone pode alcançar, em decibéis (dB). O ideal é que seja maior que 100 dB. Mas atenção: não é porque a sensibilidade do fone é maior que você deve sair ouvindo música mais alto – a não ser que queira ficar surdo ainda na juventude. Use esse número isto sim, como referência da fidelidade sonora de que o aparelho é capaz alcançar (p. 97).

TRECHO 7: Surdez entre os Jovens: Tópicos – controle de volume; Faça intervalos; Fique atento a sintomas (p. 101).

Com isso, alertou-se que o uso indevido e excessivo de fones de ouvido pode causar problemas auditivos (trechos 1 e 7) e destacaram-se as vantagens e desvantagens dos diferentes modelos de fones de ouvido (trechos 2, 3, 4,5). Fez-se, também, a articulações dos conteúdos físicos (ruído, intensidade e altura do som) com as informações do TDC (trechos 1, 6 e 7).

Juntamente com os trechos supracitados, especialmente o trecho 6, chamou-se a atenção dos alunos quanto ao tempo de exposição a determinadas intensidades sonoras. Para ilustrar o período máximo a que uma pessoa pode ficar exposta a determinada fonte sonora (sem causar danos à saúde auditiva), utilizaram-se informações de outro texto⁶. Cabe salientar que o TDC não apresentava tais informações, motivo pelo qual se julgou necessário proceder a tal complementação.

A análise detalhada dos dados obtidos a partir da implementação da AD é apresentada na seção seguinte.

IV. Análise e discussão dos resultados

Primeiramente, será discutida a análise das respostas dadas pelos alunos às questões Q1, Q2 e Q3 referentes à primeira etapa, ou seja, ao momento anterior à leitura (1A). A etapa 1A tinha o objetivo de investigar aspectos relacionados ao uso e à escolha dos fones de ouvido pelos alunos.

Analisando a questão Q1 (dividida em duas partes, conforme Tabelas 2 e 3), pode-se perceber que a maioria dos estudantes utiliza fones de ouvido diariamente (ver Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Respostas dadas à questão Q1, parte 1 (1A).

<i>Questão 1: Parte 1: Você usa fones de ouvido?</i>	
Exemplo de resposta	Número de alunos
Sim	15
Não	1
Às vezes	1

Fonte: Os autores.

⁶ Música alta demais no fone de ouvido pode prejudicar audição: veja cuidados. Fonte: <<http://tecnologia.uol.com.br/noticias/redacao/2014/01/17/musica-alta-dema-is-no-fone-de-ouvido-pode-prejudicar-audicao-veja-cuidados.htm>>.

Tabela 3 - Respostas dadas à questão Q1, parte 2 (1A).

<i>Questão 1: Parte 2: Com que frequência?</i>	
Exemplo de resposta	Número de alunos
Quase todo dia	2
Todo dia	11
Às vezes	2
Não respondeu	2

Fonte: Os autores.

Analisando a Tabela 3, percebe-se que a maioria dos alunos faz o uso do fone de ouvido. Sendo assim, é importante discutir em sala de aula assuntos que façam parte do cotidiano do aluno, como é o caso do fone de ouvido.

A discussão de temas que estão presentes nas atividades diárias dos alunos, sem dúvida, pode potencializar a abordagem dos conteúdos disciplinares como as ondas sonoras, foco deste estudo. Nesse sentido, Rocha (2012a) aponta que o TDC tem o potencial de estabelecer e vincular os conteúdos disciplinares ao cotidiano do aluno:

O texto de divulgação científica torna-se um material interessante, rico e sintonizado com o cotidiano quando passa a constituir a “ponte” entre os conteúdos curriculares e o mundo do aluno, fazendo conexão entre o que se aprende na escola e o que está fora dela (ROCHA, p. 135, 2012a).

A segunda questão, Q2, da etapa 1A, tinha o intento de investigar o que os alunos levam em consideração na hora de comprar um fone de ouvido. Percebe-se que os discentes elencaram mais de um critério para essa escolha, os quais estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Respostas dadas à questão Q2 (1A).

<i>Questão 2: O que você leva em consideração ao comprar um fone de ouvido?</i>	
Exemplo de resposta	Número de alunos
Isolamento	2
Qualidade do som	9
Modelo	4
Potência	4
Preço	3
Marca	1
Não respondeu	5

Fonte: Os autores.

Nessa questão, alguns alunos elencaram mais de um critério de escolha, razão pela qual as respostas foram computadas em mais de uma categoria. Assim, com base na Tabela 4, evidencia-se que a maioria dos alunos citou a qualidade do som (definida pelos alunos como sendo um “som nítido e sem ruído”) como sendo o principal atributo levado em consideração ao adquirir um fone de ouvido. Durante a discussão dessa questão, os alunos citaram, além da qualidade do som, o preço e o *design* do aparelho como aspectos importantes.

No entanto, é importante destacar que a qualidade do som do fone de ouvido está relacionada à potência de entrada e à impedância, de modo que, quanto maior for a potência de entrada do fone de ouvido, melhor será a qualidade do som. Além disso, é preciso verificar a potência de saída do aparelho de som a que o fone será acoplado, pois esta deve ser sempre inferior à potência de entrada. Outro fator importante para que o som tenha uma boa qualidade é a impedância do fone, que deve ser compatível com a do aparelho de som, pois, para um fone de ouvido ter um som de boa qualidade e sem distorção, é necessário que o produto tenha um ajuste correto da potência de entrada e da impedância.

A terceira questão, Q3, da etapa 1A, tinha o intuito de investigar o conhecimento dos alunos sobre o uso dos fones de ouvido. As respostas dadas a essa questão estão na Tabela 5, exposta a seguir.

Tabela 5 - Respostas dadas à questão Q3 (1A).

<i>Questão 3: Você acha que o uso de fones de ouvido é prejudicial à saúde auditiva? Justifique.</i>		
Exemplo de resposta	Número de alunos	Justificativas (total de alunos)
Sim	16	Por causa do volume alto (15) Pode machucar o ouvido (1)
Não	1	Não justificou (1)

Fonte: Os autores.

Observando a Tabela 5, percebe-se que a maioria dos alunos menciona que utilizar o fone de ouvido no “volume alto” para ouvir música pode causar danos à saúde auditiva. Entretanto, os alunos parecem desconhecer que o tempo de exposição excessivo a determinadas intensidades sonoras também se caracteriza como um fator desencadeador de problemas relacionados à perda de audição. Logo, discutir esse assunto em sala de aula propicia não só a inserção da conceituação física necessária ao entendimento da relação entre “tempo de exposição” e “intensidade sonora”, mas também a conscientização do aluno de que o uso indevido e excessivo dos fones pode causar problemas auditivos.

Já a questão Q1, da etapa 2B, tinha o objetivo de averiguar se os alunos, ao responderem esta questão, apresentariam uma explicação física baseada nos conteúdos trabalhados em aulas anteriores. Analisando as respostas, notou-se que os 17 alunos responderam às perguntas corretamente, como pode ser verificado nos trechos transcritos a seguir:

A onda sonora que chega aos nossos ouvidos é uma sequência de perturbações transportadas pelo ar e que trazem energia até nossos tímpanos.

O som é uma onda mecânica que se comprime e descomprime as moléculas do meio. Logo, ele chega até nossos ouvidos por meio de vibrações. O fenômeno ondulatório propaga-se num único plano, apresenta uma intensidade, frequência e duração.

Por meio de vibrações, ou seja, uma sequência de perturbações transportadas no ar e que trazem energia até nosso tímpano.

Na confecção destas respostas, percebe-se que os alunos conseguiram apresentar uma explicação física baseada em conceitos envolvidos no estudo das ondas sonoras. Também é possível notar que as respostas dos alunos demonstram uma explicação bem detalhada do assunto, o que denota que estes procuraram consultar outras fontes, como o LD, por exemplo.

Para a questão Q2, da etapa 2B, que tinha como objetivo avaliar se os alunos conseguiriam classificar a onda sonora em relação à natureza e à direção de propagação, percebeu-se, ao analisar as respostas dadas, que 82% dos alunos classificaram corretamente a onda sonora quanto à natureza, que é mecânica. Já em relação à direção de propagação, 41% dos alunos identificaram que a onda estudada se propagava de forma longitudinal, respondendo corretamente à questão proposta.

Na questão Q3, da etapa 2B, o intento consistia em analisar quais aspectos seriam utilizados pelos alunos para escolher o fone de ouvido e quais suas possíveis relações com as informações do TDC. Na Tabela 6, estão descritas as respostas dos discentes.

Tabela 6 - Respostas dadas à questão Q3 (2B).

<i>Questão 3: Dos fones de ouvido descritos no texto, qual você compraria? Justifique.</i>		
Exemplo de resposta	Número de alunos	Justificativas (total de alunos)
Headphone	8	Mais convencional (1) Maior isolamento de ruídos (7)
Earpad	3	Confortável (2) Ideal para uso prolongado (1)
In-ear	1	Isola parte do som externo (1)
Earbud	5	Fácil de colocar (5) Pequeno (2) Preço acessível (2) Simples (1)

Fonte: Os autores.

Nessa questão, alguns alunos mencionaram mais de um critério de escolha, sendo computados, por isso, em mais de uma categoria. Com base na análise das respostas apresentadas da Tabela 6, percebe-se que os alunos se basearam nas informações do TDC para escolher o

fone de ouvido que atendesse a suas expectativas pessoais, tendo apresentado justificativas distintas para optar por um dos quatro modelos descritos no TDC. O fone de ouvido mais mencionado foi o Headphone pelo fato de ter um melhor isolamento acústico; outro fone que chamou a atenção dos estudantes foi o Earbud por ser pequeno e ter um preço acessível. Além disso, durante a discussão dessa questão, a maioria dos alunos relatou que, embora utilizasse diariamente o modelo In-ear, apreciava o Headphone devido ao seu melhor isolamento acústico. Na fala dos alunos: “O Headphone pode ser o melhor, mas devido ao preço (...), o jeito é comprar o In-ear que além de ser mais barato tem uma aparência melhor, embora seja incômodo por ser intra-auricular”.

Após o término da etapa 2B, passou-se para a discussão do TDC, bem como à ênfase, em momentos oportunos, a alguns de seus trechos (destacados anteriormente). Neste caso percebeu-se que as informações abordadas no TDC despertaram a curiosidade dos alunos, principalmente no que se refere aos aspectos que diferenciavam os modelos de fones de ouvido.

Alguns discentes perguntaram qual seria a intensidade adequada para se usar o fone de ouvido sem causar danos ao aparelho auditivo. Neste momento, discutiu-se o trecho 6 do TDC, destacando aos alunos que não se deve utilizar o fone de ouvido no volume máximo, já que o uso indevido deste dispositivo pode causar lesão no aparelho auditivo. Comentou-se com os alunos, também, que as pessoas podem ficar expostas a determinada fonte sonora por certo tempo apenas, o que foi ilustrado por meio da discussão dos dados extraídos do texto de apoio “Música alta demais no fone de ouvido pode prejudicar audição: veja cuidados”, referente à intensidade emitida por diferentes fontes sonoras e ao tempo máximo de exposição diária. Neste momento, percebeu-se que os alunos estavam bastante interessados, curiosos e participativos, principalmente após o relato de um dos alunos: “Tenho problema de audição no ouvido direito porque moro perto de um local onde ocorrem muitas construções”.

Os alunos manifestaram, então, curiosidade em saber a intensidade de outras fontes sonoras, bem como o tempo de exposição permitido. Sendo assim, ao procurarem tais informações no LD, encontraram uma tabela que ilustrava alguns exemplos de intensidades emitidas por fontes sonoras distintas e seus respectivos tempos máximos de exposição. Em seguida, os alunos observaram, por exemplo, que uma intensidade sonora de 110 dB correspondia a um *show* de *rock*, à qual eles poderiam ficar expostos por um tempo máximo de 30 minutos se estivessem a dois metros de distância da caixa de som.

Neste caso, foi necessário procurar tais dados no LD para complementar as informações tanto do TDC quanto do texto de apoio utilizado. De acordo com Zanotello e Almeida (2013), o TDC é um material complementar às aulas, não substituindo, assim, o LD. Desse modo, a elaboração de uma atividade com TDC precisa ser planejada e requer que o professor complemente as informações por meio da utilização de outras fontes de consulta, como, por exemplo, o LD.

Observa-se, ainda, que a discussão mediada pelo TDC acerca do uso de fones de ouvido foi de extrema relevância, pois os alunos refletiram sobre seus hábitos e suas atitudes e

[...] A interação com o texto é um dos princípios básicos da leitura crítica. A leitura crítica é calcada pela suspeita em face aos temas veiculados nos textos e pela sensibilidade diante da organização da linguagem [...]. Em outras palavras, há um posicionamento do leitor frente ao texto. O leitor crítico reflete e transforma as ideias do texto para produzir sua própria interlocução (FRANCISCO JUNIOR, 2011, p. 166).

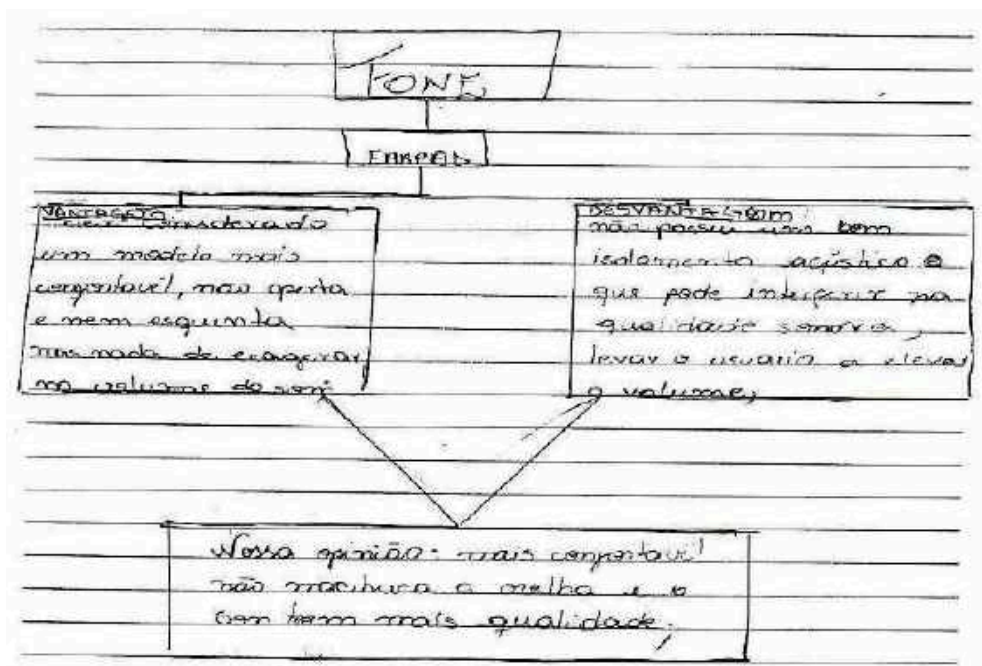


Fig. 2 – Diagrama do grupo 3. Fonte: Os autores.

Outro ponto a ser destacado é que três grupos construíram o diagrama estabelecendo conexões entre as informações trazidas no TDC, como os modelos dos fones e suas vantagens e desvantagens, e o conteúdo aprendido sobre ondas sonoras. No diagrama do grupo 1 (Fig. 3), por exemplo, os alunos relacionaram o fone de ouvido com a percepção de sons graves e agudos, conhecimento que foi trabalhado em aula e que também estava presente no TDC.

Observa-se, no diagrama do grupo 1, que os alunos, ao descreverem características do fone Headphone, elencaram conteúdos físicos discutidos em aula, tais como os sons graves e agudos e a intensidade do som, e ainda apresentam informações contidas no TDC.

Nessa direção, também se destaca o diagrama do grupo 2, ilustrado na Fig. 4, que apresenta a síntese das ideias sobre os fones Headphone e In-ear e menciona a relação entre “volume” e “tempo de exposição”, possivelmente pelo fato de ter sido discutido em aula o tempo máximo de exposição diário de uma pessoa a determinada fonte sonora. Os alunos do grupo 2 deram indícios em seu diagrama de que o uso indevido e excessivo dos fones pode causar danos à audição, o que pode ser observado pelas expressões conectadas às palavras “tímpano” e “volume”.

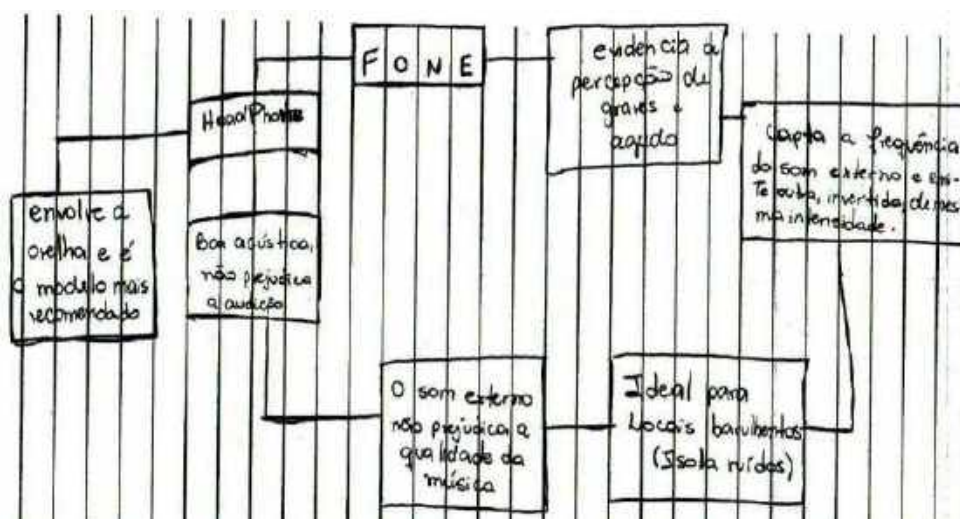


Fig. 3 – Diagrama do grupo 1. Fonte: Os autores.

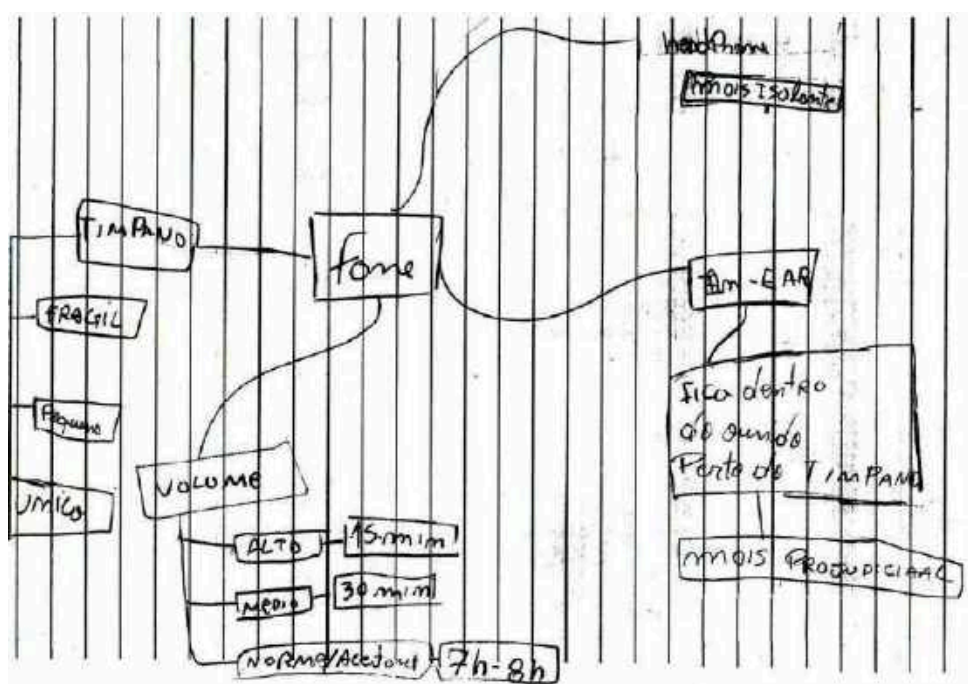


Fig. 4 – Diagrama do grupo 2. Fonte: Os autores.

Diante do exposto, constata-se que a AD com o TDC “Para ouvir melhor” viabilizou que os alunos percebessem a importância dos conhecimentos científicos concernentes ao uso e funcionamento dos diferentes modelos de fones de ouvido, bem como conscientizou-os de que o uso inadequado desse dispositivo pode provocar lesões no aparelho auditivo. Assim, foi de extrema importância mostrar para os alunos, os quais não tinham conhecimento do assunto, como a Física está presente no uso e na escolha dos fones de ouvido, ou seja, incorporar/utilizar os conhecimentos científicos para lidar com as questões do cotidiano.

Vale ressaltar que o TDC utilizado nesta AD continha uma linguagem de fácil compreensão e apresentava imagens que chamavam a atenção dos alunos pelo fato de serem atrativas, motivando, assim, o interesse pela leitura. Desse modo, pode-se perceber que o TDC é um bom recurso para ser utilizado nas aulas que tenham como propósito desenvolver a leitura e a escrita, pois o TDC traduz a linguagem científica para uma linguagem acessível e aborda assuntos que fazem parte do cotidiano dos alunos (TERRAZZAN; GABANA, 2003; MENEGAT; CLEMENT; TERRAZZAN, 2007; ROCHA, 2012b).

V. Considerações finais

Por meio da AD implementada, foi possível constatar que o uso do TDC potencializou a contextualização e articulação do conteúdo de ondas sonoras a um artefato presente no cotidiano do aluno: os fones de ouvido. Além disso, percebeu-se que a abordagem proposta motivou os alunos a desenvolverem as atividades de leitura e escrita sugeridas durante todas as etapas.

Os resultados obtidos no decorrer do desenvolvimento da AD apontam um caminho possível para que, nas aulas Física, sejam estimuladas também as habilidades de leitura e escrita. No presente artigo, optou-se por utilizar um TDC, uma vez que a maioria destes textos apresenta uma linguagem acessível e aborda temas presentes no cotidiano dos alunos.

É importante salientar, ainda, que as estratégias utilizadas no transcorrer da AD para as etapas anteriores, concomitantes e posteriores à leitura poderiam ser empregadas para trabalhar qualquer outro tipo de texto (incluindo os do LD). A importância de as práticas de leitura envolverem essas três etapas é explicada pelo fato de que, a partir das atividades propostas em cada uma das etapas, o professor poderá avaliar o que o aluno sabia antes e o que aprendeu depois de ler e discutir o texto em aula. Percebeu-se, também, que os alunos se mostraram motivados, interessados e curiosos durante o desenvolvimento de todas as etapas da AD, o que se deve não só ao assunto abordado no TDC e à sua vinculação com o conteúdo ensinado, mas também à dinâmica proposta em cada etapa de leitura.

Reconhece-se que esta pesquisa desenvolvida em sala de aula apresenta limitações no que se refere aos resultados discutidos, uma vez que estes envolvem um número restrito de alunos em um dado contexto de sala de aula. Entretanto, o que merece destaque é o caráter inovador da atividade de leitura do TDC relatada neste manuscrito, a qual procurou articular a leitura de um TDC ao ensino de conteúdos físicos (no caso ondas sonoras) mediante o uso de estratégias de leitura. Essa nova forma de trabalhar a leitura de TDC nas aulas de Física se diferencia dos trabalhos reportados na literatura, conforme indica o levantamento bibliográfico discutido neste estudo.

Por fim, defende-se que o relato de experiência ora discutido pode servir de inspiração a outros profissionais da educação que, assim como as autoras deste trabalho, percebem a importância da necessária articulação entre leitura e ensino de Física.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. de; SILVA, H. C. da; BABICHAK, C. C. O Movimento, a Mecânica e a Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, SP, v. 21, n. 1, p. 195-201, Março, 1999.

_____; MOZENA, E. R. Luz e outras formas de radiação Eletromagnéticas, leitura na 8º Série do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, SP, v. 22, n. 3, p. 426-433, Set., 2000.

_____; SILVA, H. C. da; MACHADO, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em Física. **Revista Brasileira de pesquisa em educação em ciências**, São Paulo, v. 1, n. 1, Jan. 2001.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Dinâmica discursiva e o ensino de física: análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo. **Revistas Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 9, n. 2, p. 1-17, Jun. 2007.

_____*et al.* Aprendizagem significativa do conceito de ressonância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 12, n. 1, Jan. 2012.

ASSIS, I. C. de; DICKMAN, A. G. A geladeira uma proposta de ensino para a Termodinâmica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994. 335p.

BOLFE, M. A.; CORREIA, D.; SAUERWEIN, I. P. S. Uma proposta de atividade didática com texto de divulgação científica para as aulas de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. O ensino da Física do som baseado em investigações. **Revistas Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 7, n. 2, p. 1-24, Dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC/Semtec, 1999. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2015.

DECIAN, E.; CORREIA, D.; SAUERWEIN, I. P. S. Atividade de leitura e escrita nas aulas de Física: A contribuição dos textos de divulgação científica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

DIAS, P. M. C.; SANTOS, W. M. S.; SOUZA, M. T. M. de. A gravitação Universal (Um texto para o ensino médio). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 257-271, Set. 2004.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgações Científicas no Ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, Maio 2012.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Analisando uma estratégia de leitura baseada na elaboração de perguntas com respostas. **Revista de Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 161-175, 2011.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001, Atibaia. **Atas...** São Paulo: ABRAPEC, 2001.

MENEGAT, T. M. C.; CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Textos de divulgação científica em aulas de Física: Uma abordagem investigativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Atas...** São Paulo: ABRAPEC, 2007.

OLIVEIRA, J. M. de L.; ALMEIDA, M. J. P. M. de; FERREIRA, C. U. Leitura de um texto de divulgação científica sobre nanotecnologia no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBF, 2013.

PASCOALOTO, L. G.; LONDERO, L.; BRUNO JUNIOR, V. Interpretações das Leis da Dinâmica de Newton a partir da leitura de textos por alunos do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBF, 2013.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. A leitura do texto literário na aula de Física, possibilidades. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBF, 2013.

ROCHA, M. R. Contribuições dos textos de divulgação científicas para o ensino de Ciências na perspectiva dos professores. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 1, p. 132-150, Janeiro/Abril 2012a.

_____. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 47-68, Maio/Agosto 2012b.

RUI, L. R.; STEFFANI, M. H. Física: Som e Audição Humana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17, 2007, São Luiz, MA. **Atas...** São Paulo: SBF, 2007.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 5, 1996, Belo Horizonte. **Atas...** São Paulo: SBF, 1996.

SETLIK, J.; HIGA, I. Leitura e produção escrita no Ensino Médio como meio de produção de conhecimento. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 83-95, Dez. 2014.

_____. A leitura e a escrita em uma aula sobre a conservação da Energia Mecânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

SILVA, A. C. da; ALMEIDA, M. J. P. M de. A leitura por alunos do Ensino Médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 49-73, Maio 2014.

_____. A noção de mobilização na associação da Física a objetos tecnológicos contemporâneos. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 21, n. 2, p. 417-434, 2015.

SILVA, E. T. da. Ciência, leitura e escola. In: Almeida, Maria José P. M. de; Silva, Henrique César da. (Orgs.). **Linguagens, Leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das Letras ALB, 1998. Cap. 7, p. 121-130, 206p.

SILVA, I. M. N. *et al.* O uso de textos de divulgação científica no Ensino de Física com duas estratégias. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

SILVA, J. A. da; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da luz: uma atividade com texto de divulgação científica em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.18, n. 3, p.316-339, Ago. 2001.

SILVA, W. M.; ZANOTELLO, M. O debate científico escolar como estratégia para a leitura de textos de divulgação científica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015.

SOLÉ, I. **Estratégia de Leitura**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 194p.

STEFFANI, M. H.; DAMASIO, F. **Leitura, escrita e expressão oral em Física**. In: PEREIRA, Nilton Mullet *et al.* (Orgs.). **Ler e Escrever: compromisso no Ensino Médio**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 313p.

TERRAZZAN, E. A.; GABANA, M. Um estudo sobre o uso de atividades didáticas com texto de divulgação científica em aulas de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. **Atas...** São Paulo: ABRAPEC, 2003.

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. de. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 113-130, Set/Dez, 2013.

GÊNERO E DESENVOLVIMENTO HUMANO: A PARTICIPAÇÃO FEMININA NA CIÊNCIA*

GENDER AND HUMAN DEVELOPMENT: THE PARTICIPATION OF WOMEN IN SCIENCE

Renata de Fatima Tozetti¹

Mirna Carriel Cleto²

Nadia Terezinha Covolan³

Marcos Claudio Signorelli⁴

Resumo

A Popularização da Ciência compreende a democratização do acesso ao conhecimento científico a um público mais amplo com vistas à promoção da inclusão social e ampliação da cidadania. A ênfase à valorização da representatividade da mulher na História da Ciência através de materiais e meios de divulgação científica sugere um elo vital entre os Centros de Pesquisa e o Contexto Escolar representando uma linha de ação importante na promoção da participação das mulheres no campo da Ciência e Tecnologia (C&T), destinadas a uma educação científica mais abrangente e de qualidade. Neste sentido, este artigo, dialoga sobre ciência e participação feminina visando à construção de igualdade de gênero para o desenvolvimento sustentável, e, sobretudo humano, na tentativa de fazer com que seus benefícios sejam equânimes tanto para homens como para as mulheres.

Palavras-chave: Mulher; Divulgação Científica; Desenvolvimento.

Abstract

Popularization of Science comprises the democratization of access to scientific knowledge to a wider audience aiming to promote social inclusion and expansion of citizenship. The emphasis on highlighting women's representation in the history of science through material and scientific means of dissemination suggests a vital link between research centers and the school context. It represents an important direction of actions to promote women's participation in the field of Science and Technology (S&T), concerned to a more qualified and comprehensive scientific education. Thus, this article dialogues about science and women's participation in order to build gender equality for sustainable and especially human development, attempting to make its benefits equitable for both men and women.

Keywords: Woman; Scientific Divulagation; Development.

Artigo Científico: Recebido em 02/09/2016 – Aprovado em 10/11/2016

¹ Mestranda em Desenvolvimento Territorial Sustentável pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Litoral. e-mail: renazetti@gmail.com (autor correspondente);

² Mestranda em Desenvolvimento Territorial Sustentável pela UFPR, Setor Litoral, Bolsista CAPES. e-mail: mircarrielcleto@hotmail.com;

³ Doutora em Ciências Humanas pela Universidade Federal de Santa Catarina. Docente pela UFPR, Setor Litoral. e-mail: nadiathe@gmail.com;

⁴ Doutor em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina – UNIFESP, Docente pela UFPR, Setor Litoral, Filiação. e-mail: signorelli.marcos@gmail.com

* Apoio financeiro: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

1 Introdução

O surgimento da tecnologia da informação trouxe mudanças ao longo do século XX com as novas formas de comunicação que tornaram a ciência e a tecnologia fatores importantes para o desenvolvimento social e econômico de um país, com impacto direto no mercado de trabalho e na evolução da participação social. No Brasil, conhecido historicamente como um país de baixa propensão das “práticas associativas e de poucas formas de participação da população de baixa renda” as mudanças surgem a partir do processo de redemocratização e ascensão de movimentos de esquerda nas Américas do Sul e Latina (AVRITZER, 2008).

O século XXI encerra avanços científicos com inegáveis ganhos para a sociedade, ainda que grande parte deles distribuídos de forma bastante desigual. Candotti (2002) refere trechos da Carta de Budapeste que atribui a esta desigualdade à ampliação do desnível entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e deste ter sido em grande parte responsável pelo desequilíbrio e pela exclusão social.

No contexto histórico-social, a invisibilidade da participação das mulheres na construção da História da Ciência se deve a estrutura hegemônica alicerçada em mecanismos de exclusão e subordinação concernentes ao androcentrismo e ao sexismo presentes na prática científica. Neste sentido, compreender a História como um registro neutro do passado seria desconsiderar as relações de gênero e poder engendradas no processo histórico de negligência e desvalorização da práxis feminina, seja pela ausência de fontes históricas ou pela ação de entidades e seus respectivos arquivos públicos, quase que unicamente elaborados por homens. Logo, essa lacuna na memória explica a preocupação dos feminismos em inserir as experiências femininas nesses relatos históricos, buscando compreender como se iniciou e de que forma se estabeleceu o processo de dominação masculina através do exclusivismo econômico, político e social, além de obviamente, enfatizar e trazer a público os registros de autonomia e representatividade feminina no âmbito da ciência (PERROT, 2015).

A Popularização da Ciência e da Tecnologia compreende a democratização do acesso ao conhecimento científico por um público mais amplo

através de recursos capazes de transpor o discurso especializado em conteúdo compreensível. Para tanto, é importante pensar a aproximação dos estudos de gênero com o público infanto-juvenil feminino por meio da elaboração e uso de materiais de Divulgação Científica (DC) que abordem o tema de maneira lúdica e congruente. Este tipo de abordagem sugere um elo vital entre os Centros de Pesquisa e o contexto escolar, despertando o interesse de crianças e jovens acerca das relações de gênero a fim de promover uma maior participação das mulheres no campo das ciências (CASTELFRANCHI et al, 2013).

No entanto, para que isso seja alcançável, reforçamos a premissa de que ensinar Ciências nas escolas é fundamental para que crianças, adolescentes e adultos(as) tenham a oportunidade de vivenciar conhecimentos científicos e tecnológicos, colocando-os em prática em suas futuras profissões. Destacamos que o ensino de Ciências pode e deve se dar tanto em espaços formais de educação, como em espaços não-formais, e que ambos são de grande importância para que possa investir na preparação da população para o acesso adequado à informação e à produtividade, revertendo estas duas dimensões em cidadania e equidade de gênero, em prol de melhores condições de vida tanto para homens como para as mulheres (GASPAR, 2002).

O interesse e o acesso a conhecimentos científicos têm se intensificado com o uso de novas tecnologias e ambientes por elas oportunizados, possibilitando o encontro e a articulação entre sujeitos e coletivos que se identificam acerca de causas sociais, tendo em comum, objetivos, valores e projetos que representam a diversidade e a multiplicidade dos segmentos sociais que compõem a sociedade em seu contínuo processo de transformação e de re-construção. Falk (2001) traz a expressão - *free-choice learning* - entendida como, aprendizagem por livre escolha, enfatizando o protagonismo do indivíduo pelo interesse e intenção de buscar a informação sem a imposição de elementos externos. No que tange às discussões sobre gênero e feminismos, a percepção desse fenômeno fica bastante evidente ao observarmos os avanços do acesso às informações em virtude da utilização das mídias e redes sociais, no processo articulatório em torno de novas identidades, valores e militâncias.

Estudos despontados por Londa Schienbinger (2001), Marília Gomes de Carvalho (2011) e

Margareth Rago (2012), demonstram que as mulheres estão participando cada vez mais da produção científico-tecnológica, abordando temas peculiares e concretos da realidade vivida. Portanto, é imprescindível que a DC, seja capaz de ultrapassar os muros da academia e integrar criatividade, tecnologia e linguagem adequadas ao nosso tempo, transformando os possíveis espaços de construção escolar das diferenças, em espaços potencializadores da agência feminina.

2 A invisibilidade da mulher na produção do conhecimento

No decorrer da História as obras de muitas mulheres foram atribuídas aos homens, em especial aos maridos. No Artigo “Las Literatas Carta a Eduarda”, publicado pela primeira vez no Almanaque de Galicia de Lugo em 1865, Rosalía de Castro refere-se aos desafios e limites sociais que dificultavam a dedicação de mulheres à tarefa literária (FUNDACIÓN..., 1996).

No século seguinte, Virginia Woolf (1929) em, “*A Room of One’s Own*” (título original) traduzido no Brasil para “Um Teto Todo Seu”, publica um ensaio em outubro de 1929, baseado em uma série de palestras realizadas no ano anterior em duas escolas para mulheres na Cambridge University. O ensaio é visto como um texto feminista e refere-se, segundo a visão da autora, à liberdade econômica como condição para a liberdade da escrita das mulheres em uma tradição literária dominada pelo patriarcado. Foi escolhido como um dos 100 livros do século pelo jornal francês *Le Monde*, exercendo influência sobre as comunidades: literária, feminista e de Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais e Transgêneros (LGBT+).

Em uma passagem do ensaio, Woolf (1929), desvela a discordância entre a mulher real, oprimida pela cultura patriarcal e aquela idealizada na ficção escrita pelos homens:

Na realidade, como assinala o Professor Trevelyan, ela era trancafiada, surrada e atirada no quarto. Uma criatura muito estranha, complexa, emerge então. Na imaginação, ela é da mais alta importância; em termos práticos, é completamente insignificante.

Atravessa a poesia de uma ponta à outra; por pouco está ausente na história. Domina a vida de reis e conquistadores na ficção; na vida real, era escrava de qualquer rapazola cujos pais lhe enfiassem uma aliança no dedo. Algumas das mais inspiradas palavras, alguns dos mais profundos pensamentos saem-lhe dos lábios na literatura; mas na vida real, mal sabia ler e escrever e era propriedade do marido. (WOOLF, 1929, p.53).

A física teórica Shohini Ghose, militante na defesa pela igualdade de gênero nas ciências, afirma que ainda há relativamente poucas mulheres na física e que “quanto mais alto se sobe na escadaria da academia ou da indústria, menos mulheres se encontra”. Segundo Ghose, as mulheres contribuíram de forma importantíssima à física e à Ciência, mas com pouco reconhecimento e visibilidade, destacando alguns nomes como o de Marie Curie que ganhou o Prêmio Nobel em duas disciplinas científicas diferentes em 1903 por seus estudos sobre a radioatividade e em 1911 por sua descoberta do rádio e do polônio. Lembra ainda de Maria Goeppert Mayer, que mesmo sofrendo com o preconceito de gênero por trabalhar em cargos sem remuneração nas Universidades de Columbia e Chicago onde o marido trabalhava, ganhou o Prêmio Nobel em 1963 por seu modelo de estrutura do núcleo atômico (TED, 2014).

Outro fato trazido pela física foi o de Albert Einstein ter reconhecido a matemática alemã, Emmy Noether, como sendo um gênio criativo com seu Teorema de Noether, publicado em 1918, que representa uma ideia fundamental em que grande parte da física moderna foi construída. Infelizmente os nomes dessas mulheres, apesar de sua importância para a História, não aparecem nos materiais didáticos nem mesmo são destacados dentro de suas disciplinas como se faz com físicos conhecidos e divulgados comumente, a exemplo do próprio Einstein e sua imagem estereotipada que representa o autêntico cientista no imaginário da maioria dos e das estudantes (SCHIENBINGER, 2001). Não é difícil compreender o poder da imagem em uma sociedade alicerçada na cultura do consumo, afinal é nela que estão projetados sonhos, inspirações e desejos. Qual seria a imagem de um cientista? Provavelmente nós em algum momento da infância já tenhamos

associado à figura de um homem branco de certa idade, bigode, cabelos brancos desarrumados, que usa óculos e jaleco e está manuseando tubos de ensaio, lupas e microscópios. Dificilmente associaríamos durante a infância a figura de um cientista a uma imagem feminina a menos que tivéssemos gravadas em nossas memórias imagens contidas em nossos livros e materiais didáticos referentes a mulheres e seus feitos na História.

Em sua obra, *O Feminismo mudou a Ciência*, Londa Schienbinger (2001) lembra que no ano 1957 se projetava a boneca Barbie que viria a se tornar mundialmente conhecida e trazia como uma de suas frases feitas à seguinte expressão: "a aula de matemática é difícil". Na época a presidente da indústria fabricante Mattel era uma mulher e após protestos de grupos de mulheres, a frase com esta afirmação foi removida do repertório da boneca.

Na pesquisa realizada pelas antropólogas Mead e Métraux, buscou-se descobrir como o estudante secundário americano idealizava a imagem de um cientista, obteve-se como resultado exatamente as descrições que representam um gênio que cria produtos novos e melhores para as pessoas. Essa concepção se manteve nos anos 80 quando através de uma atividade proposta às crianças de uma escola secundária foi possível produzir a imagem mostrada na Figura 1, a partir das características e descrições contidas nos 165 desenhos feitos pelas crianças. Do total de desenhos, apenas duas meninas representaram uma cientista mulher. Segundo a autora, 82% dos professores participantes na aplicação da atividade também imaginavam um cientista como uma figura masculina (SCHIENBINGER, 2001, p.147).

Para a historiadora francesa, Michelle Perrot (2006), a mulher foi mantida fora dos relatos históricos durante um longo tempo, não somente na historiografia, mas também na esfera pública e nas ações políticas, restritas às figuras masculinas, inviabilizando uma análise mais consistente acerca da situação da mulher e do seu papel na sociedade.

Ilustrando a percepção acima, a feminista Scott (1990) argumenta que o conceito de gênero surge com a intenção de se opor a um determinismo biológico nas relações entre os sexos conferindo-lhes um caráter social. Entender o gênero como elemento constitutivo das relações sociais baseado nas

diferenças percebidas entre os sexos impõe uma reavaliação crítica dos parâmetros e proposições dos trabalhos científicos existentes, concernentes à História das Mulheres. Nesse contexto, a autora refere-se à fala das feministas, Gordon, Buhle e Dye, sobre a inserção das mulheres na história:

"Aprendemos", escreviam três historiadoras feministas, que inscrever as mulheres na história implica necessariamente na redefinição e no alargamento das noções tradicionais do que é historicamente importante, para incluir tanto a experiência pessoal e subjetiva, quanto às atividades públicas e políticas. Não é exagerado dizer que, por mais hesitante que sejam os passos iniciais, esta metodologia implica não apenas em uma nova história das mulheres, mas em uma nova história. (SCOTT, 1995, p.73).

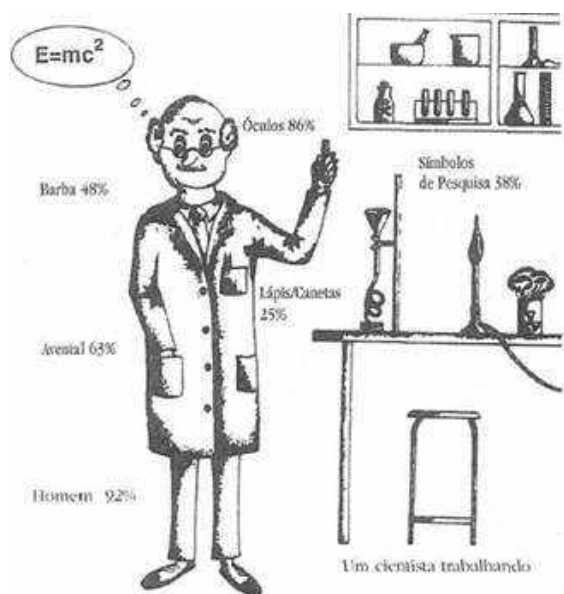


Figura 1. Resultados do teste "desenhe-um-cientista". Fonte: Kahle, "Images of Science" apud (SCHIENBINGER, 2001).

Dessa forma, o desafio teórico requer um estudo aprofundado de como se deram as relações entre experiências femininas e masculinas no passado, além da ligação entre o passado e as práticas históricas, buscando saber como o gênero, enquanto categoria de análise se apresenta nas relações sociais humanas e que influência exerce na concepção do sentido, da percepção e da organização do conhecimento histórico.

Ainda segundo Scott (1990), “o gênero é uma primeira maneira de dar significado às relações de poder”. Seria melhor dizer: “o gênero é o primeiro campo no seio do qual, ou por meio do qual, o poder é articulado”, e, considerando a intersecção gênero - poder, afirma:

Estabelecidos como um conjunto objetivo de referências, os conceitos de gênero estruturam a percepção e a organização concreta e simbólica de toda vida social, na medida em que estas referências estabelecem distribuições de poder (um controle ou um acesso diferencial às fontes materiais e simbólicas), o gênero torna-se envolvido na concepção e na construção do poder em si mesmo (SCOTT, 1990, p.16).

Na década de 70, nos Estados Unidos, o Feminismo Liberal também conhecido como Científico, Igualitário ou Empirismo Feminista, ganha maior visibilidade como movimento que tende a ignorar/negar as diferenças entre homens e mulheres, ancorado nas bases da igualdade entre os gêneros, levando a crer que mulheres deveriam agir e ser como homens. Ainda nesse contexto, havia a tentativa de associar as mulheres à ciência canônica, acreditando-se que as mesmas deveriam se adequar à ciência para serem incorporadas por ela.

Outra vertente começa se desenvolver na década de 80, conhecido como Feminismo da Diferença, que teve suas raízes filosóficas no século XIX e defendia que a conquista da igualdade pelas mulheres na ciência se daria por mudanças nos currículos, aulas, teorias e programas de pesquisa, além de mudanças nas próprias mulheres. Essa tendência enfatiza a diferença e não a uniformidade entre homens e mulheres, mas segundo a professora de História da Ciência, Londa Schienbinger (2001) romantiza alguns valores tradicionalmente considerados femininos:

Ele diferia da tradição mais antiga e mais profundamente arraigada do determinismo biológico, ao afirmar que as mulheres eram fundamentalmente diferentes dos homens, por força da cultura, não da natureza. O feminismo de diferença também tendia a reavaliar

qualidades que nossa sociedade desvalorizava como femininas, tais como subjetividade, cooperação, sentimento e empatia. (SCHIENBINGER, 2001, p.24)

Não obstante, ainda segundo a autora, as “maneiras de conhecer”, específicas das mulheres e os traços comumente tidos como femininos podem ter sido muitas vezes mal compreendidos e negligenciados, a exemplo da empatia, que tem o mérito reconhecido e “veladamente aceito” na Primatologia avançada, sucedendo uma revolução na observação do comportamento animal. Em sua obra a autora lembra que Donna Haraway percebeu que “as reivindicações metodológicas de empatia validam o lado feminino do dualismo clássico entre sensibilidade e objetividade, sem reelaborar a relação.” (SCHIENBINGER, 2001, p.28)

Concordamos ainda com Schienbinger (2001) quando afirma que metas feministas na ciência não serão realizadas através de princípios dominados por estereótipos de um mítico “feminino perdido”:

Eu não proponho esses instrumentos para criar alguma ciência “feminista” especial, esotérica, mas sim para incorporar uma consciência crítica de gênero na formação básica de jovens cientistas e no mundo rotineiro da ciência. (SCHIENBINGER, 2001, p.31)

3 Mudar a linguagem para mudar a realidade

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2015) publicou recentemente o documento “Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI”, que se beneficiou das participações e contribuições de dois grandes eventos: a Consultoria Técnica sobre Educação para a Cidadania Global, que aconteceu em setembro de 2013, em Seul, na Coreia do Sul e o I Fórum da UNESCO sobre Educação para a Cidadania Global (ECG), em dezembro do mesmo ano, em Bangkok, na Tailândia; tendo como objetivo educacional principal, empoderar alunos(as) e torná-los(as) cidadãos(ãs) globais responsáveis, como meta para os próximos anos (2014-2021). Dentre as discussões, estão ainda, as metas da Educação para Todos (EPT)

e reflexões acerca do tipo de educação que pretendemos para o século XXI, a fim de superar os desafios para o aumento do acesso e da qualidade da educação com:

[...] ênfase na importância de valores, atitudes e habilidades que promovam o respeito mútuo e a coexistência pacífica. Além de habilidades e conhecimentos cognitivos, a comunidade internacional tem instado por uma educação que contribua para a resolução dos desafios globais já existentes e emergentes que ameaçam o planeta e, ao mesmo tempo, ajude a aproveitar com sabedoria as oportunidades que essa educação oferece. Nesse contexto, há um interesse crescente na ECG, que sinaliza uma mudança no papel e no propósito da educação para construir sociedades mais justas, pacíficas, tolerantes e inclusivas. (UNESCO, 2015).

Logo no início, o documento traz um esclarecimento sobre o fato de adotar o gênero masculino em todos os termos da publicação, justificando se tratar de uma especificidade da língua portuguesa e, portanto, facilitar a leitura mediante as inúmeras menções ao longo do texto. Reforça ainda ao final, que embora os termos sejam grafados no masculino, eles referem-se igualmente ao gênero feminino.

Neste momento, por uma questão de rigor e pertinência ao tema proposto pelo nosso artigo, nos ateremos à especificidade da língua, não nos preocuparemos em poupar caracteres, visto que pretendemos dar ênfase à importância de grafar sempre que possível e necessário os termos no feminino por entendermos a língua como reflexo da sociedade que a utiliza e da ideologia nela dominante.

Nesse sentido, concordamos com Teresa Meana (2004), militante do Movimento Feminista desde a década de 70 e especialista no uso da linguagem não sexista, quando afirma que as mulheres são invisíveis na linguagem e que o masculino não deve ser generalizado, pois perpetua concepções e práticas sexistas e androcêntricas quando tomado como referência, designando às mulheres uma situação de

inferioridade, subordinação, desvalorização e exclusão.

As consequências do sexismo linguístico e desta invisibilidade, segundo a referida autora, são:

[...] exclusão ou subordinação podem ter reflexo numa menor auto-estima e na criação de sub identidade. Assim, tomar consciência que a entrada de mulheres e homens tem a mesma importância para a manutenção da sociedade, supondo refletir a entrada das mulheres e conceder o mesmo grau de protagonismo sem relegar a elas uma posição secundária e subordinada a dos homens. (MEANA, 2004, p.15). (tradução nossa)

Desde o nascimento e durante o desenvolvimento mediado pela relação que estabelecemos com as outras pessoas e com o meio, vamos adquirindo e criando diversos instrumentos de comunicação que nos auxiliam na adaptação e a conviver em sociedade, sendo a língua um meio através do qual apreendemos a realidade. Neste processo nos são apresentadas formas de conduta pelas quais somos influenciados(as), conforme expressa Bronfenbrenner (2011) em sua teoria da Ecologia do Desenvolvimento Humano:

Como um conjunto de bonecas russas, os contextos do desenvolvimento humano funcionam um encaixado no outro, cada um expandindo em direção ao maior, mas também contendo o menor. Os contextos também influenciam e são influenciados simultaneamente uns pelos outros. Assim, o contexto familiar se encaixa dentro do bairro; o contexto do bairro, no contexto maior da cidade, do trabalho e do governo; e todos os contextos dentro do amplo contexto da cultura. Qualquer fator que influenciar algum contexto maior influenciará também a unidade mais íntima, a família. (BRONFENBRENNER, 2011, p.278).

A aprendizagem ao longo da vida integra as vivências no ambiente familiar, escolar (ensino

formal) e demais relações no universo social. De maneira complementar, a educação não formal (onde se situa usualmente a popularização da ciência) e a educação informal, contribuem, segundo Hofstein; Rosenfeld (1996), como um *continuum* de contextos de aprendizagem.

Assim, como é possível conceber a educação como ferramenta para construção da autonomia e consolidação do exercício de direitos das mulheres, se na própria linguagem e no processo social da aprendizagem estão enraizados valores e silogismos generalizantes, sexistas e excludentes?

4 A mulher e a popularização da ciência: construindo a igualdade de gênero por um desenvolvimento sustentável

Ao abordar a expressão desenvolvimento, verifica-se que esta costuma estar diretamente atrelada ao crescimento ou progresso de um país em relação ao fator econômico. Então, como não associar ciência e tecnologia ao desenvolvimento? Trata-se de uma relação direta e complexa, permeada por interesses econômicos, sociais e culturais dos setores público e privado. Porém, debater sobre a temática desenvolvimento requer atenção para diferenciar que desenvolver não é o mesmo que crescer. No mundo globalizado contemporâneo em que as relações sociais são hegemonizadas por fluxos econômicos e comerciais, reforça-se a ideia de que país em desenvolvimento é nação em crescimento e isto está diretamente relacionado ao aumento do Produto Nacional Bruto (PNB) de cada território dado e à redistribuição de renda (SEN, 2000).

Autores de diferentes correntes econômicas conceituam o desenvolvimento de uma nação, atrelado primeiramente ao campo econômico, colocando em segundo plano, outros aspectos como sociais e culturais. Para o economista indiano Amartya Sen (2000), ganhador do Prêmio Nobel em 1998, demonstra em seu livro *Desenvolvimento como liberdade*, que o desenvolvimento pode ser visto como uma expansão das liberdades reais das pessoas contrastando com definições mais restritas de desenvolvimento a partir do crescimento do PNB, do aumento de renda, da modernização ou do avanço tecnológico. O autor traz uma reflexão acerca dos direitos das mulheres voltados para a promoção do bem-estar, mas também para a livre condição de

agentes das mulheres, abandonando a concepção de receptoras passivas para assumir o papel ativo de mudança como promotoras dinâmicas de transformações sociais que podem influenciar a vida de homens, mulheres e crianças:

[...] constatou-se que a alfabetização das mulheres produz um impacto inequívoco e estatisticamente significativo na redução da mortalidade das crianças menores de cinco anos, mesmo depois de fazer o controle para a alfabetização dos homens. Isso condiz com as evidências crescentes de uma relação estreita entre a alfabetização feminina e a sobrevivência de crianças em muitos países do mundo. (SEN, 2000, p.228).

Argumentamos sobre a importância da alfabetização científica desde os anos iniciais do ensino fundamental e oportunamente trazemos à luz das nossas reflexões a interface com as questões de gênero e a necessidade de maior representatividade e reconhecimento do papel das mulheres na sociedade e na ciência. Neste sentido, entendemos que são fundamentais estratégias que corroborem ao fortalecimento da autonomia e do empoderamento feminino promovendo maior liberdade de escolhas das mulheres.

Para Sen (2010), a agência feminina influencia diretamente, não só o seu próprio bem-estar, mas o de toda comunidade na qual esta inserida. Neste contexto, a agência feminina configura o cerne do desenvolvimento sustentável e humano e implica, dentre outros, no direito de fazer as próprias escolhas, seja sobre seu modo de viver, pensar, agir, direito sobre seu corpo e suas aspirações profissionais.. Assim, a busca pela melhora na qualidade de vida e pelo acesso a direitos, bens e serviços deve ser discutido e decidido pelas próprias mulheres que melhor sabem sobre suas necessidades e desejos.

Segundo Lorenzetti; Delizoicov (2001), embora a escola não tenha condições de proporcionar todas as informações científicas necessárias ela deve, no decorrer dos ciclos de aprendizagem, oportunizar espaços e iniciativas que instiguem e preparem suas alunas a buscar esses conhecimentos necessários para compreensão do seu mundo, formando cidadãos mais críticos e participativas politicamente. A expressão

em inglês *scientific literacy*, entendida como alfabetização científica e consiste na capacidade da pessoa de ler, compreender e expressar sua opinião sobre assuntos de caráter científico.

Nesse sentido, o empenho e dedicação para a ampliação das ações de DC e Popularização da Ciência desde o ensino fundamental, deve apoiar-se em iniciativas de valorização e qualificação de professoras, além de ações que favoreçam projetos de pesquisa, material didático de qualidade e uso de tecnologias assistivas na educação científica através de programas, mecanismos e instituições inseridos nesse contexto (GASPAR, 2002).

Neste viés, trazemos alguns dados recentes do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), apresentados em 2016 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). O estudo mostra que as doutoras tituladas no exterior representam, desde 2012, mais de 60% dos brasileiros que obtiveram esse título em outros países. E que no Brasil há 14.173 doutores titulados no exterior entre 1970 e 2014. Desse total, 8.357 (59%), são homens e, 5.786, ou seja, 41%, são mulheres. Até 2011, os homens eram os que mais saíam do Brasil para obter a titulação. Em 1970, apenas 12 mulheres haviam se titulado no exterior, enquanto os homens eram 29. A partir de 2012, esse cenário muda, e as mulheres doutoras ultrapassam os homens. Em 2014, 464 mulheres fizeram o doutorado em outros países, os homens com a mesma titulação eram 291 (BRASIL, 2016).

No entanto, as doutoras tituladas no exterior ainda ganham menos que os doutores que também se formaram em outros países. Elas recebem uma média de 83,5% do salário dos homens. Dados como esse integram o documento, que apresenta uma análise sobre o perfil dos doutores com formação plena no exterior entre 1970 e 2014. O estudo foca em aspectos relacionados às características da formação acadêmica dos mesmos, da atuação profissional desse grupo no Brasil, dos padrões de remuneração a que estão submetidos e a questão de gênero nesse universo, dentre outros aspectos relevantes (BRASIL, 2016).

Quanto à renda, os dados de 2014 mostram que as doutoras formadas no exterior ganham em média R\$ 15.239,12, enquanto os homens com a mesma titulação recebem em média, por mês, R\$ 18.250,49.

Eles também estão mais presentes no mercado formal. De acordo com os dados de 2014, os últimos disponíveis, 2.825 mulheres e 5.988 homens estão empregados. Os dados consideram o total de doutores no país, que obtiveram doutorado no exterior desde 1970 (BRASIL, 2016).

Diferenças são confirmadas na formação dos e das profissionais, em que mulheres tendem a estudar no campo das ciências humanas, matriculando-se nos cursos de Pedagogia e Letras, voltados ao magistério, enquanto os homens são incentivados pela sociedade a buscar por graduações em ciências exatas, como nos cursos de Engenharias, por exemplo. Assim, a norma vigente, continua a prever carreiras distintas de trabalho para homens e mulheres, caracterizando, em salários melhores para os homens (LUZ, et al, 2009).

A discussão sobre a construção da igualdade de gênero por um desenvolvimento sustentável e, sobretudo, humano, deveria visar a ampliação do conceito puramente econômico e deixar de aferir o crescimento da economia somente através do PNB, passando a considerar indicadores mais amplos como educação, longevidade e saúde, como é o caso do Índice de Desenvolvimento Humano da Organização das Nações Unidas (IDH/ONU) - capital humano e capital social, valorizando e empoderando as “minorias sociais” e outros grupos em situação de desigualdades, como as mulheres, em destaque neste estudo (COVOLAN, 2015).

4 Considerações finais

A Popularização da Ciência e da Tecnologia fundamenta-se na democratização do acesso ao conhecimento científico por um público mais amplo e corrobora a formação de cidadãs mais críticas e preparadas para tomar decisões e emitir opiniões em relação a esses saberes e aos possíveis impactos que os mesmos exerçam no bem-estar individual, coletivo e no meio onde vivem.

Consideramos que a aproximação dos estudos de gênero com o público feminino através de materiais de divulgação científica concernentes ao tema, sugere um elo vital entre os Centros de Pesquisa e o Contexto Escolar despertando o interesse de crianças e jovens acerca das relações de gênero a fim de promover uma maior participação das mulheres no campo das ciências. Assim, despertar e desenvolver o senso

crítico desse público por meio da inclusão das temáticas de gênero preconiza uma educação científica com vistas ao enfrentamento de uma cultura hegemônica notadamente sexista e androcêntrica, que durante o processo de construção da Ciência negligenciou e excluiu mulheres, como observamos na língua em que prevalece sempre a escrita no masculino.

Ademais, o contexto escolar representando um importante espaço de convivência social é também palco da produção e reprodução de expectativas acerca dos gêneros, das identidades sexuais e das relações de poder por elas engendradas, revelando a importância de apresentar referenciais femininos e uma linguagem não sexista no processo de aprendizagem, potencializando a valorização social das habilidades e comportamentos femininos, vislumbrando uma sociedade mais equitativa e que oportunize maior igualdade de oportunidades entre homens e mulheres na prática da Ciência.

Referências

- AVRITZER, L. Instituições participativas e desenho institucional: algumas considerações sobre a variação da participação no Brasil democrático. **Opinião Pública**, Campinas, v. 14, n. 1, p.43-64, jun. 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Doutores brasileiros titulados no exterior**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016.
- BRONFENBRENNER, U. **Biotecnologia do Desenvolvimento Humano**: tornando os seres humanos mais humanos. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2011.
- CANDOTTI, E. **Ciência na Educação Popular**. Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência–Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ (2002): 15-24. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliansa/media/cienciaepublico.pdf>. Acesso em 20 ago 2016.
- CARVALHO, M. G. **Ciência, tecnologia e gênero**: abordagens iberoamericanas. Curitiba: Ed. UTFPR, 2011.
- CASTELFRANCHI, Y. et al. **As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia**: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 20, supl., nov.2013, p.1163-1183.
- COVOLAN, N. **A autonomia feminina na construção de indicadores de desenvolvimento em CTS**. 51 f. Relatório de pós-doutorado (Linha de Pesquisa Tecnologia e Trabalho) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- FALK, J. Free-Choice Science Learning: Framing the Discussion. In FALK, J. **Free-Choice Science Education** – How We Learn Science Outside of School. TeachersCollege Press, Nova York, 2001.
- FUNDACIÓN ROSALIA DE CASTRO: **Las literatas**. Carta a Eduarda. Padrón, 1996, p. 493-495. Disponível em: http://culturagalega.gal/album/docs/doc_16_literatas.pdf
- GASPAR, A. **A educação formal e a educação informal em ciências**. In: MASSARANI, L; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. Ciência e Público: caminhos da educação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002, p.171-183.
- HOFSTEIN, A.; ROSENFELD, S. Bridging the gap between formal and informal science learning. **Studies in Science Education**, v. 28, p. 87-112, 1996.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p.1-17, jun. 2001.
- LUZ, N.; CARVALHO, M.; CASAGRANDE, L. **Construindo a igualdade na diversidade**: gênero e sexualidade na escola. Curitiba: UTFPR, 2009.
- MEANA, T. **Palabras no se las lleva el viento...** Por un uso no sexista de la lengua. Valencia: Ayuntamiento de Quart de Poblet, 2004. Disponível em: http://xenero.webs.uvigo.es/profesorado/teresa_mena/sexismo_lenguaje.pdf
- PERROT, M. **Os excluídos da história**: Operários, Mulheres e Prisioneiros. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.
- PERROT, M. **Minha história das mulheres**. 2.ed. 2. Reimpressão. São Paulo: Contexto, 2015.
- RAGO, M. **Gênero e história**. Epistemologia feminista, gênero e história: descobrindo historicamente o gênero. Compostela: CNT, 2012.
- SCHIENBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Tradução de Raul Fiker. Bauru, SP: EDUSC, 2001. (Coleção Mulher).
- SCOTT, J. **Gênero: uma categoria útil de análise histórica**. Educação e realidade: Porto Alegre, v.16, n.2, jul./dez., 1990.

SCOTT, J. **Gênero: Uma Categoria Útil para Análise Histórica**, 1995. Disponível em: <<http://www.direito.mppr.mp.br/arquivos/File/SCOTTJoanGenero.pdf>>

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SEN, A.; KLIKSBURG, B. **A ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

TED. **5 facts you should know about women who shaped modern physics**. 2014 Disponível em:

<<http://ideas.ted.com/5-facts-you-should-know-about-women-who-shaped-modern-physics/>>

UNESCO. **Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI**. 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002343/234311por.pdf>>

WOOLF, V. **Um teto todo seu**. São Paulo: Círculo do Livro, 1929.

As consequências da má divulgação científica

The consequences of bad science communication

Guilherme Brockington* e Lucas Mesquita

Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de São Paulo

*Contato: brockington@unifesp.br

Resumo. A divulgação científica parece ser o instrumento ideal de comunicação entre ciência e sociedade. Com alto potencial para atrair o público não-especializado, busca-se diminuir a complexidade intrínseca do conhecimento científico. Contudo, há um lado danoso do jornalismo científico, quando feito de forma descuidada ou sensacionalista. Neste artigo abordaremos as consequências da má divulgação científica por meio da apresentação de fatos e dados de pesquisas sobre o tema. Discutiremos alguns exemplos emblemáticos de como pode ser nociva a circulação de informações científicas errôneas ou tendenciosas e abordaremos brevemente como minimizar estes problemas.

Palavras-chave. Divulgação científica; popularização da ciência; divulgação de neurociências; má divulgação científica.

Abstract. Science communication seems to be the ideal instrument for communication between science and society. With high potential to attract the non-specialized public, it seeks to reduce the inherent complexity of scientific knowledge. However, there is a harmful side of scientific journalism, when it is done carelessly or in a sensationalist way. In this article we discuss the consequences of bad science communication through the presentation of facts and research data on the topic. We will discuss some emblematic examples of how the circulation of erroneous or biased scientific information can be harmful and how to minimize these problems.

Keywords. Science communication; popularizing science; neuroscience communication; bad science communication.

Introdução

“Um antigo e terrível mal ronda o castelo da Cinderela...” O que poderia ser frase de uma história infantil de fato ocorreu, em janeiro de 2015, nos parques da Disneyland. O vilão, nesse caso, foi um surto de sarampo, que trouxe pânico e confusão para milhares de pessoas que frequentavam diariamente a atração¹. A volta do sarampo, erradicado desde 2000, reacendeu um debate acalorado sobre um movimento antivacinação no EUA, defendido por pais que acreditavam que as vacinas podiam causar autismo. Ao que tudo indica, segundo estudo recentemente publicado, há uma forte correlação entre a queda na vacinação e o surgimento do sarampo na Disney (Majumder et al., 2015).

Mas o que será que leva pais e mães de uma das nações mais desenvolvidas do globo a optar por não vacinar seus filhos?

A resposta a essa pergunta encontra-se justamente no papel da divulgação científica, ou melhor, nos perigos da comunicação descuidada ou sensacionalista entre Ciência e Sociedade. Entender esse tipo de pergunta, obrigatoriamente, passa por compreender como o conhecimento científico chega até ao cidadão não-especializado. Assim, nesse artigo, apresentaremos algumas consequências da má divulgação

científica, apontaremos algumas dificuldades em se realizar uma forma otimizada de comunicação com o público leigo e discutiremos algumas abordagens que visam minimizar os possíveis problemas nesse diálogo.

Antes de mais nada, cabe ressaltar que não há uma definição consensual de divulgação científica (doravante DC). Nesse artigo, o termo DC deve ser entendido não como a especificação de uma forma particular de texto, mas sim como uma reformulação do conhecimento científico para circular na sociedade e não dentro da própria ciência.

As Imagens do cientista

É reconhecido que a DC é crucial na aproximação entre o cientista e a população (Weigold, 2001), não reduzindo-se “apenas” à comunicação de conhecimentos científicos complexos e contra-intuitivos. Ela desempenha um papel fundamental na construção da imagem pública da ciência.

As mais diferentes pesquisas revelam que a forma de apresentação do cientista pela grande mídia, majoritariamente, produz diversas distorções da prática científica, gerando estereótipos que não só afastam o cidadão não-especializado, como também produzem crenças negativas distantes da realidade. De maneira geral, o cientista é representado como al-

Recebido: 15 mai 15

Aceito: 04 nov 15

Publicado: 31 jan 16

Editado por
Olavo B. Amaral
e revisado por
Kleber Neves e
Vitor Lopes-dos-Santos

¹ <http://www.cdph.ca.gov/HealthInfo/discond/Pages/Measles.asp> e

http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6406a5.htm?s_cid=mm6406a5_w, acessados em 15/05/2015

tamente inteligente, mas incapaz de se relacionar socialmente, sendo rejeitado e obrigado a viver em um mundo recluso e estranho (Chambers, 1983). E quais são os efeitos desse tipo de representação?

O estudo acerca dos estereótipos do cientista remetem a 1957, quando Margaret Mead criou o DAST (Draw-A-Scientist Test, ou desenhe um cientista). Este teste permitiu encontrar os estereótipos mais comuns em crianças, revelando justamente a ideia de um trabalho isolado, chato, desvalorizado e feito por criaturas míticas/geniais/loucas (Mead e Metraux, 1973).

O teste é usado até os dias atuais, acrescentado de outras metodologias, e chama a atenção o fato de que a imagem do cientista maluco esteja menos presente no imaginário das pessoas. Mas ela foi substituída, predominantemente, pela figura do homem caucasiano, sem quase menção às mulheres ou outras etnias. Além disso, a imagem do cientista como um ser benevolente, que só busca o bem da humanidade, prevalece no imaginário de crianças e adolescentes (Farland-Smith, Finson et al., 2014).

Diversas pesquisas também evidenciam que estes estereótipos persistem ao longo do tempo e parecem influenciar não somente na escolha da carreira profissional mas também na percepção do valor social da ciência (Finson, 2002; Archer, DeWitt et al, 2012; Liebig, Dr René Levy et al., 2015). Isso não só afeta o desejo do indivíduo de se dedicar à ciência como pode, posteriormente, torná-lo um cidadão indiferente às questões sócio-científicas.

Por outro lado, pesquisas apontam que a DC, cuidadosa e bem feita, contribui para que as pessoas possam apreciar e fazer pleno uso dos produtos da ciência; fornece subsídios para posicionamentos éticos e políticos acerca da aplicação social destes produtos; permite que se discuta o apoio público às pesquisas científicas e promove o engajamento dos cidadãos em políticas públicas (Leshner, 2012; Fiske e Dupree, 2014; Nisbet e Scheufele, 2014).

Desta forma, os cientistas deveriam ser os primeiros a se preocuparem com uma comunicação eficaz sobre o que são e o que produzem. No entanto, além das pessoas não compartilharem da mesma formação técnica, pressupostos culturais e modos de expressão do cientista, a DC é uma atividade pouco valorizada dentro das universidades, laboratórios e órgãos de fomento. Isso acaba por fazer com que o esforço necessário para essa comunicação com a sociedade seja considerado perda de tempo, complicando ainda mais esse processo.

Foge do escopo deste texto discutir a falta de valorização da DC dentro do mundo acadêmico, inclusive pelos próprios cientistas. Mas é importante pontuar algumas das principais dificuldades encontradas no diálogo entre ciência e sociedade.

As dificuldades da boa divulgação científica

Ao se discutir a DC, é preciso considerar que todo o material produzido parte de cientistas, jornalistas científicos ou sem formação específica e, atualmente com os blogs, entusiastas do mundo da ciência. Dado que a Escola é a responsável principal para a inserção das pessoas no conhecimento científico, depois dos livros didáticos e das salas de aula, a DC

é, provavelmente, a principal fonte de obtenção de conteúdos da ciência.

Esses materiais podem, hoje, ser acessados por websites, redes sociais, filmes e programas de TV, além de revistas e jornais. Em geral, trazem informações de forma bem mais objetiva e simplificada do que um artigo científico, com o intuito de facilitar a leitura e alcançar diferentes tipos de públicos. Em decorrência disso, surge o maior dos problemas...

Na tentativa de serem muito abrangentes e “livrar” o leitor das complexidades das pesquisas científicas, os autores ficam facilmente expostos a caírem na má DC. Ao tentar reforçar a importância da ciência, é fácil encontrar materiais de divulgação que destacam a ideia do “cientificamente comprovado”. Além da imagem da ciência como detentora da verdade absoluta, corre-se o risco de concepções errôneas serem consideradas verdadeiras (Dunwoody, 2008). Assim, perpetuam-se concepções equivocadas, como a do sol ser considerado uma bola de fogo (Pawlowski, Badzinski et al., 1998), que as nuvens se abrem para soltar a água da chuva (Henriques, 2002), ou que a humanidade descende diretamente do macaco (Pazza, Penteado et al., 2010).

A linguagem desempenha um papel fundamental na produção textual da DC, e fazê-la de maneira adequada mostra-se ser o maior dos desafios. Como simplificar sem perder o rigor ou induzir a erros? Como tornar atraente algo cuja validade e reconhecimento exigem um conjunto de conhecimentos distantes do cidadão comum? Essas e outras perguntas estão no âmago da qualidade da DC.

Quando se pensa na DC profissional, na qual jornalistas se especializam ou vivem dessa produção específica, muitas vezes, contorna-se o problema da técnica, mas recai-se no problema do mercado. Isso porque não há limites para o que é escrito em textos, roteiros ou em notícias científicas. Ao se pensar nesse segmento, que cresce a cada ano com a proliferação dos blogs, percebe-se que ele é dependente do valor notícia. Os “valores notícia” no jornalismo são definidos como o conjunto de elementos, princípios e valores por meio dos quais o sistema informativo que controla e gerencia o fluxo de informações sobre os eventos procederá à seleção de notícias (Epstein, 2008). Ocorre que, dada a forma com a qual nossa sociedade está construída, o sistema de comunicação de massa visa, quase que exclusivamente, o capital. Assim o que é noticiado acaba por ser tornar dependente do quanto aquele assunto tem potencial “de venda”. Com isso, um “valor notícia” importante para a DC, como a possibilidade de auxiliar o cidadão a tomar decisões bem-informadas, infelizmente, perde espaço para o “valor de venda”.

Para Epstein, além da ligação rápida e fácil com o sensacionalismo, a refutação e as novas teorias possuem valor notícia bem maior em relação a algum acontecimento que, ainda que importante para a ciência, seja menos raro, polêmico ou sensacional. Assim, quanto mais impactante é a informação científica, maior é a sua “noticiabilidade”.

Ainda segundo esse autor, na construção da notícia há o uso de certas informações retiradas de outras. E ele afirma que, devido a esse processo, uma notícia que tem caráter de novo para os jornalistas pode, às vezes, ser classificada como sensacionalista na área científica.

Sem dúvida existem outros fatores que tornam a DC

problemática. Entretanto, ressaltamos aqueles que nos parecem ser mais centrais. Nesse cenário, é fácil perceber o quanto a DC está suscetível a maus usos ou descuidos, podendo causar impactos negativos na população. Com isso, passaremos a discutir alguns exemplos da má divulgação científica e suas consequências.

Sarampo: o novo vilão do Reino Mágico de Walt Disney

Em 1998, no Reino Unido, o médico Andrew Wakefield e sua equipe divulgaram um relatório que abordava o fato de 12 crianças terem desenvolvido autismo após receberem a vacina MMR (mumps, measles, and rubella, ou caxumba, sarampo e rubéola). A forma com que esses resultados foram noticiados fez com que muitos pais se recusassem a vacinar seus filhos, reduzindo a taxa de vacinação de 94% para 75% na Inglaterra.

Para defender o mecanismo de como o autismo era causado pela vacinação, afirmavam que as três vacinas em conjunto causavam uma inflamação intestinal, detectada por endoscopia. Em seguida, criaram a hipótese das vacinas causarem uma diminuição do sistema imunológico, levando à translocação de determinados peptídeos para a corrente sanguínea. Subsequentemente, esses peptídeos chegavam ao cérebro, causando a doença (Wakefield, Murch et al. 1998).

Essa publicação originou diversos outros trabalhos que buscaram comprovar ou refutar os resultados e hipóteses apresentadas. Diversos estudos apontaram para sérias falhas na pesquisa, tais como a falta de um grupo controle; a possibilidade de uma coincidência entre a aplicação da vacina e o desenvolvimento dos sintomas, devido ao alto número de crianças diagnosticadas (cerca de 50.000 por ano); o fato de a endoscopia ter sido realizada de forma errada e enviesada; o fato de inflamação intestinal não ser preditora de autismo, entre outros (Chen e DeStefano, 1998; Hornig, Briesse et al., 2008). Estes estudos concluíram que a vacinação, muito provavelmente, não tinha qualquer relação causal com o autismo, porém não excluíam por completo a possibilidade de relação. Embora o fato de não excluir totalmente a possibilidade de causalidade entre a doença e a vacina esteja correto cientificamente, a população, principalmente os pais, ficou apreensiva.

Nos EUA, em especial, devido à forma de divulgação destes resultados, criou-se um forte movimento de rejeição à vacinação, com consequências alarmantes. Em 2004, foram reportados 37 casos de sarampo em todos os Estados Unidos. Em 2014, esse número pulou para 644 (Halsey e Salmon, 2015). Em Janeiro de 2015, foram diagnosticados 59 casos em um único dia na Califórnia. Esse surto parece ter se iniciado na Disneyland, espalhando-se por todo estado. Para a contenção da doença, oficiais da justiça passaram a proibir que estudantes não vacinados fossem para as escolas².

Esse talvez seja um dos exemplos mais emblemáticos acerca do impacto da má DC na sociedade. Ao se considerar

o lado jornalístico, as manchetes sobre a pesquisa da equipe britânica tiveram seu valor notícia totalmente satisfeito, pois além de ser um fato novo, raro, trabalhava diretamente com o componente emocional dos leitores. Contudo, em relação à sociedade como um todo, não foram considerados os riscos que estão intrinsecamente envolvidos ao noticiar fatos científicos com resultados que ainda não haviam sido confirmados.

Além de toda essa conturbação social, é preciso ressaltar outro ponto importante nesse episódio, também relacionado à construção da imagem pública do cientista. Às falhas facilmente detectáveis no artigo de Wakefield, em 2010, soma-se o fato de o Conselho Geral de Medicina do Reino Unido ter publicado um relatório apontando fraudes do autor principal. Isso fez com que o periódico que o publicara em 1998, o *The Lancet*, escrevesse uma retratação e o retirasse dos anais acadêmicos (Caplan, 2010). Além das evidências de fraude, o tradicional *British Medical Journal* (chamado hoje de *BMJ*), com mais de 170 anos de existência, publicou, em 2011, o trabalho do jornalista Brian Deer, que denunciava uma ligação entre Wakefield e o advogado Richard Barr (Deer, 2011). O cientista fora pago para forjar as evidências enquanto Barr processava as empresas que criaram a tríplice vacina. Assim, Brian Deer revelou que o interesse da divulgação dos resultados era apenas um esquema para ganhar altas somas de dinheiro. Ainda mais interessante é encontrar no site da própria *BMJ* um editorial de 2011 apontando que o trabalho de Wakefield é fraudulento³. Contudo, logo abaixo do título, aparece uma mensagem informando que existe um conflito de interesse, pois as companhias farmacêuticas que produzem as vacinas MMR apoiavam financeiramente o grupo *BMJ*...

Não há dúvidas da importância do acesso às informações em relação à saúde. Porém, é preciso lembrar que “a disponibilidade da informação em saúde pode ser inútil e potencialmente prejudicial se o receptor da informação não possuir um nível suficiente de alfabetização científica para compreender o que está sendo comunicado e aplicar este conhecimento apropriadamente em sua própria vida.” (Epstein, 2008). A DC tem o objetivo de aproximar a ciência da população, mas quais são os resultados dessa aproximação? Um grande risco surge quando se considera que se trata de uma via de mão única, visto que, na maioria das vezes, aquele que faz a DC não recebe uma resposta direta do público e tampouco pode prever como aquilo que produziu será utilizado. No caso da vacinação e autismo, o dano já foi causado, e parece que agora a ciência pouco pode fazer para mudar essa situação.

Nesse sentido, deve-se destacar, como aponta Epstein, que a mídia influencia o que a sociedade pensará e discutirá. E sua agenda pode estar em conflito direto com a da ciência, podendo trazer dano para a população com um todo. A fim de discutirmos essa relação passaremos para um caso no qual os pontos de vista midiáticos estão na contramão dos resultados científicos.

² http://www.nytimes.com/2015/01/22/us/measles-cases-linked-to-disneyland-rise-and-debate-over-vaccinations-intensifies.html?_r=0 acessado em 15/05/2015.

³ <http://www.bmj.com/content/342/bmj.d1678> acessado em 15/05/2015.

O inofensivo cinema de domingo: neurociência e a divulgação científica

O cérebro, atualmente, não é mais um tema restrito às escolas de medicina, tendo circulação social garantida pela DC. Programas de televisão e revistas semanais alardeiam novos tratamentos ou medicamentos, e orientam quais alimentos consumir para que o cérebro funcione melhor. Entretanto, essa divulgação nem sempre é feita de forma adequada, responsável e rigorosa.

Em 2014, *Lucy*, o blockbuster do cineasta francês Luc Besson, contava a história de uma garota que adquiria superpoderes ao utilizar 100% de seu cérebro... Após ingerir uma droga que transportava em seu estômago, Lucy desenvolve uma série de poderes sobre-humanos à medida que vai “liberando o potencial” cerebral acima dos 10% utilizados por nós, meros mortais. Assim, ao usar 20% ela passa a exibir a telecinésia, aos 40% ausência de dor, aos 70% capacidade de adquirir conhecimento instantaneamente e assim por diante.

Ideias como a de que o ser humano só utiliza 10% da capacidade cerebral são chamadas de “neuromitos”. De acordo com o relatório da OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) esse termo denota interpretações equivocadas sobre a ciência do cérebro. São simplificações extremas de resultados científicos, muitas vezes advindos de modelos animais, gerando interpretações bastante equivocadas. É bastante difícil encontrar, com certeza, as origens de vários neuromitos. Entretanto, a DC desempenha um papel importante em sua disseminação.

Segundo Jarrett, alguns destes mitos são gerados nos laboratório (Jarrett, 2014), devido ao uso exagerado, superficial ou desonesto de resultados publicados. O autor cita que uma pesquisa sobre a relação entre atividade física e cérebro deu origem ao famoso Brain Gym®, sistema de “ginástica cerebral” que consiste em exercícios específicos que, supostamente, melhoram a ativação de áreas específicas do cérebro. Usando conceitos de neuroplasticidade, a ideia por trás desse sistema é que movimentos corporais alteram funcionamento cerebral promovendo bem-estar e facilitando a aprendizagem. Sem qualquer evidência empírica de sua eficácia e a partir de simplificações extremas de pesquisas em neurociências, o Brain Gym® transformou o neuromito em uma indústria milionária. A empresa que o patenteou está hoje em mais de 80 países e seus métodos já foram traduzidos para mais de 40 idiomas. A forma mais eficaz de propaganda é o uso de sites de compartilhamento de vídeos, mas não é difícil encontrar seus produtos em revistas de DC ou até mesmo em escolas e secretarias de Educação no Brasil.

Ainda seguindo na “indústria” do neuromito, outro que se destaca é o famoso “efeito Mozart”. A expressão foi cunhada em 1993 pelo jornalista Richard A. Knox, no *Jornal Boston Globe*, ao relatar, de forma equivocada, os resultados de uma pesquisa científica. A origem da matéria escrita por Knox foi um pequeno artigo científico publicado na revista *Nature*. Nele, pesquisadores apresentam os dados de um experimento que correlaciona melhora no desempenho em testes de raciocínio espacial, em alunos de um curso de Psicologia, quando eles ouviam Sonata para Dois Planos em Ré Maior, de Wolfgang Amadeus (Rauscher, Shaw et al., 1993). O jornalista publica sua matéria, intitulada “Mozart nos tor-

na mais inteligentes, sugerem pesquisadores californianos” no mesmo dia em que o artigo sai na *Nature*, e relata, de forma descuidada, que o resultado da pesquisa evidenciava uma melhora na inteligência de forma geral e não apenas em raciocínio espacial. A partir daí, o “efeito Mozart” foi disseminado na mídia, com uma afirmação ainda mais descuidada: que o experimento fora realizado com crianças. Desde então, esse neuromito tomou vida e originou a criação de diversos livros sobre o tema e produtos como CDs, fitas cassetes e brinquedos. A crença na veracidade do efeito foi tanta que influenciou as políticas públicas de alguns estados americanos, que passaram a distribuir CDs de música clássica para pais de recém-nascidos e transformaram em lei a obrigatoriedade das creches exporem as crianças diariamente a esse tipo de música. Desde a publicação do artigo na *Nature*, acumulam-se evidências de que possíveis ganhos em testes de habilidades específicas não podem ser diretamente relacionados ao “efeito Mozart”. Diversos resultados sugerem que música, de maneira geral e não somente a clássica, influencia o humor, o estado de alerta e engajamento no experimento, podendo ser esses, de fato, os responsáveis por possíveis melhoras no desempenho nos testes. Ou seja, a DC apressada e despreocupada originou um neuromito que pode ser encontrado até hoje entre as pessoas.

Existem outros neuromitos como “O cérebro do homem é diferente do da mulher”; “Tudo que é importante no desenvolvimento cerebral acontece até os três anos”; “Crianças ficam menos atentas depois de ingerir açúcar”; “Beber menos que 6 a 8 copos de água por dia murcha o cérebro” entre outros (OECD, 2007). Essas informações errôneas permeiam a sociedade e afetam, sobremaneira, as escolas. Um neuromito contemporâneo no ambiente acadêmico são as “pílulas da inteligência”. Disseminada por Hollywood no filme *Limitless*, a ideia de que existem drogas que ampliam a cognição de pessoas saudáveis cresce vertiginosamente. Drogas como o metilfenidato ou modafinil são cada vez mais usadas por estudantes e jovens profissionais com a ilusão de melhora significativa de desempenho cognitivo. Utilizadas em pacientes com funções cognitivas prejudicadas, como em transtornos neurológicos ou psiquiátricos, esses fármacos colocam em risco a saúde daqueles que os utilizam sem necessidade ou prescrição devida.

Paul Howard-Jones, pioneiro na interface Neurociência-Educação, aponta como a mídia tem papel determinante na difusão e permanência desses neuromitos, fazendo com que professores acreditem que se tratam de verdades científicas, afetando direta e negativamente os alunos (Howard-Jones, 2014). O problema principal é que escolas passam a adotar técnicas “baseadas no cérebro” (brain-based) que não possuem qualquer validade científica. Ele revela, por exemplo, o quanto professores acreditam que alunos aprendem melhor quando são ensinados de acordo com seus estilos sensoriais. Essas “técnicas”, como orientar a identificação dos alunos por “lado esquerdo” ou “lado direito” do cérebro (Goswami, 2006) são propagadas como científicas mas, de fato, são baseadas em mensagens equivocadas da DC. Em 2012, a revista científica *Neuron* (O'Connor, Rees et al., 2012) revela que, no Reino Unido, jornais e revistas publicaram milhares de artigos em neurociências com as manchetes

altamente exageradas. No Brasil, por exemplo, a revista *Superinteressante*, em 2006, trouxe uma série de erros e falhas na linguagem, afirmando que a humanidade descende diretamente do macaco. O grande problema, como constataam os autores, é que 95% dos leitores da revista consideram-na séria e confiável (Kemper, Zimmermann et al., 2007).

A importância de se ter uma DC cuidadosa e correta pode ser pensada a partir do trabalho de David P. McCabe e Alan D. Castel. Publicada, em 2008, na revista *Cognition* (McCabe e Castel, 2008), os autores revelaram que artigos que trazem imagens do cérebro para representar o nível de atividade neuronal associada com processos cognitivos são facilmente considerados verdadeiros. Os pesquisadores evidenciaram que as pessoas estão mais propensas a acreditar em resultados de um estudo de neurociência quando ele é apresentado junto com uma imagem colorida de um cérebro, mesmo quando se trata de um estudo falso. Ainda que tal resultado chame a atenção, é importante ressaltar que existem tentativas de replicação que não encontraram o mesmo efeito do trabalho original. Em um estudo recente, de Michael e colaboradores (Michael et al, 2013), realizado com mais de 2000 sujeitos, encontrou-se pouca ou nenhuma influência do poder de persuasão da imagem de um cérebro em um texto.

Assim, abordagens descuidadas do conhecimento científico divulgadas em mídias de grande circulação tem um grande potencial de gerar concepções erradas em um público que tem interesse, mas desconhece as informações corretas. Mas a população acha, de fato, a ciência interessante?

O interesse na ciência e o papel da má divulgação científica

Ao se discutir a relação entre DC e Sociedade, é imprescindível entender qual é o interesse da população. Nesse sentido, os resultados revelados pelo ROSE project (sigla para The Relevance of Science Education, A relevância do Ensino de Ciências) são bastante interessantes. Trata-se de um indicador mundial do interesse dos estudantes por ciência. Centrado nos conteúdos escolares, o ROSE traz dados de jovens que estão concluindo o Ensino Médio em mais de 45 países. É importante salientarmos alguns achados. Nos países mais ricos, como Finlândia, Noruega, Dinamarca, Suécia, Inglaterra e Japão, estudantes declaram pouco interesse pela ciência e pela profissão de cientistas. Entretanto, quanto menor o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de um país, como Malawi, Uganda, Gana, Zimbábue e Botsuana, maior é o interesse em temas ligados à ciência e à profissão de cientista (Archer, DeWitt et al. 2012). Tais resultados revelam dois pontos importantes: primeiro, o descompasso entre a ciência apresentada na escola e a que aparece fora dela. O consumo dos mais diferentes meios de DC mostram que o contexto escolar falha ao atrair os estudantes para temas científicos. Esse resultado ressalta ainda mais a importância e a responsabilidade de uma DC cuidadosa e de qualidade, pois ela parece ser o elo principal entre os jovens e a ciência. Segundo, além das análises sociológicas acerca da relação entre o interesse sobre temas científicos e o IDH, é preciso refletir sobre o papel da DC no contexto de países mais pobres ou em de-

senvolvimento, como o Brasil. Dados sobre a Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil, divulgados em julho de 2015 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)⁴ revelam que 61% dos entrevistados demonstraram interesse por ciência e tecnologia, índice comparável às médias dos países da União Europeia. Assim, ao se considerar esses resultados, deve-se pensar que o maior interesse das populações menos favorecidas é acompanhado de um aumento do consumo de celulares e internet, como mostram diversos estudos econômicos. Isso implica na facilidade ainda maior de acesso aos conteúdos relacionados à ciência. É preciso, então, dobrar o cuidado com a DC pois há uma perigosa combinação de três fatores: alto interesse, fácil acesso e baixa escolaridade. Assim, as consequências da má DC podem, no futuro, ter forte impacto na sociedade.

Mas como fazer uma boa divulgação científica?

Não há uma única resposta para essa pergunta. Em 2014, foi realizada a Naturejobs Career Expo, em Londres, para discutir essa e outras perguntas acerca da DC⁵. Com pesquisadores e editores da revista *Nature* e do canal BBC, discutiram-se as dificuldades de se tornar um “divulgador científico”, desde o aspecto da carreira (não definida profissionalmente, pouco remunerada e instável) até “dicas” para pesquisadores descreverem suas pesquisas para jornalistas. De maneira geral, o ponto mais importante ressaltado no evento foi o cuidado no momento da transposição do resultado científico para o texto não-acadêmico.

Acreditamos que é preciso sempre se ter uma vigilância epistemológica, diminuindo o “valor notícia” em textos de divulgação. Ainda que o desejo seja atrair o leitor, a ciência não pode ser pensada com lógica do mercado de notícias, evitando-se assim o sensacionalismo que vende. Autores de DC precisam ter consciência de que fazem uma adaptação e não uma simplificação. Nesse processo, é preciso refletir sobre as intenções e impactos do que será dito. Ao se entender que jovens parecem ser mais atraídos pela DC do que pelos livros didáticos, é necessário reconhecer a importância e a responsabilidade daquilo que se divulga, ainda mais em um país como o Brasil. Somente por meio de uma reflexão crítica do que se produz é que se pode garantir que as possíveis má consequências serão minimizadas.

Conclusão

Embora a divulgação científica contribua para uma maior aproximação entre ciência e sociedade, quando esta é feita de modo descuidado ou tendencioso pode haver consequências bastante indesejadas. É necessário ter em mente não só todo o potencial da divulgação científica para atrair e engajar o público leigo, como também que ela pode ser fonte de estereótipos negativos da ciência e de graves erros conceituais. Para minimizar tais problemas é preciso uma atenção maior e especial, tanto de jornalistas quanto de cientistas, ao modo de fazê-la. É preciso que essa atividade seja melhor reconhecida no meio acadêmico, a fim de formar profissionais mais competentes em produzi-la de maneira adequada e correta.

⁴ <http://percepcaocti.cgee.org.br>, acessado em 20/09/2015.

⁵ <http://blogs.nature.com/naturejobs/2014/11/05/what-isnt-science-communication>, acessado em 15/05/2015.

Referências

- Archer, L., et al. (2012). "Science aspirations, capital, and family habitus how families shape children's engagement and identification with science." *American Educational Research Journal* 49(5): 881-908.
- Caplan, A. L. (2010). "Retraction—Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children." *Wkly Epidemiol Rec* 84: 301-308.
- Chambers, D. W. (1983). "Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test." *Sci Educ* 67(2): 255-265.
- Chen, R. T. and F. DeStefano (1998). "Vaccine adverse events: causal or coincidental?" *Lancet* 351(9103): 611-612.
- Deer, B. (2011). "How the case against the MMR vaccine was fixed." *BMJ* 342.
- Dunwoody, S. (2008). "Science journalism." *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge: 15-26.
- Farland-Smith, D., et al. (2014). "An Investigation of Media Influences on Elementary Students Representations of Scientists." *J Sci Teacher Educ* 25(3): 355-366.
- Finson, K. D. (2002). "Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings." *Sch Sci Math* 102(7): 335-345.
- Fiske, S. T. and C. Dupree (2014). "Gaining trust as well as respect in communicating to motivated audiences about science topics." *Proc Natl Acad Sci* 111(Supplement 4): 13593-13597.
- Goswami, U. (2006). "Neuroscience and education: from research to practice?." *Nat Rev Neurosci* 7:406-413
- Halsey, N. A. and D. A. Salmon (2015). "Measles at Disneyland, a problem for all ages." *Ann Intern Med* 162: 655-656.
- Henriques, L. (2002). "Children's ideas about weather: A review of the literature." *Sch Sci Math* 102(5): 202-215.
- Hornig, M., et al. (2008). "Lack of association between measles virus vaccine and autism with enteropathy: a case-control study." *PLoS One* 3(9): e3140.
- Howard-Jones, P. A. (2014). "Neuroscience and education: myths and messages." *Nat Rev Neurosci* 15(12): 817-824.
- Jarrett, C. (2014). *Great Myths of the Brain*, John Wiley & Sons.
- Kemper, A., et al. (2007). "Conceitos de evolução na revista Superinteressante." *Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Florianópolis-SC: ABRAPEC.
- Leshner, A. I. (2012). "Capably communicating science." *Science* 337(6096): 777-777.
- Liebig, B., et al. (2015). "Trapped in the gender stereotype? The image of science among secondary school students and teachers." *Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal* 34(2): 106-123.
- McCabe, D. P. and A. D. Castel (2008). "Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning." *Cognition* 107(1): 343-352.
- Mead, M. and R. Metraux (1973). "Image of the scientist among high-school students a pilot study." *Science as a Career Choice: Theoretical and Empirical Studies*. Russel Sage Foundation: 314.
- Michael, R. B., E. J. Newman, M. Vuorre, G. Cumming and M. Garry (2013). "On the (non) persuasive power of a brain image." *Psychon B & Rev* 20(4): 720-725.
- Nisbet, M. C. and D. A. Scheufele (2014). "The future of public engagement." *The Scientist* 21.
- O'Connor, C., et al. (2012). "Neuroscience in the public sphere." *Neuron* 74(2): 220-226.
- OECD, C. (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*, Paris: OECD.
- Pawlowski, D. R., et al. (1998). "Effects of metaphors on children's comprehension and perception of print advertisements." *J Advertising* 27(2): 83-98.
- Pazza, R., et al. (2010). "Misconceptions about evolution in Brazilian freshmen students." *Evol Educ Outreach* 3(1): 107-113.
- Rauscher, F. H., et al. (1993). "Music and spatial task performance." *Nature* 365: 611.
- Wakefield, A. J., et al. (1998). "RETRACTED: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children." *Lancet* 351(9103): 637-641.
- Weigold, M. F. (2001). "Communicating Science A Review of the Literature." *Sci Commun* 23(2): 164-193.

Importância da popularização da neurociência: o caso do zika vírus e da microcefalia¹

Importance of neuroscience popularization: the zika virus and microcephaly case

RESUMO

Considerando a relação da microcefalia com o zika vírus, bem como suas graves consequências para o desenvolvimento do cérebro e a saúde, destaca-se a importância em popularizar a neurociência, permitindo que as pessoas tenham conhecimentos fidedignos sobre este tema. Para isso, foram realizadas atividades de popularização da ciência no município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Todas as ações tiveram uma única finalidade: popularizar a ciência, promovendo ações de educação em saúde sobre o tema "Microcefalia e o zika vírus". Durante as atividades propostas, percebeu-se grande interesse e envolvimento dos participantes. Pôde-se observar que o aprendizado ocorreu de forma significativa, pois o público demonstrou interesse pela temática abordada, apresentando interatividade durante a explanação do tema. Os resultados observados revelam que os objetivos de divulgação de conhecimentos científicos foram alcançados e efetivos, promovendo a ampliação dos conhecimentos prévios da população sobre a temática.

Palavras-chave: Divulgação científica. Cérebro. Educação em saúde.

ABSTRACT

Considering the relationship between microcephaly and zika virus, as well as its serious consequences for the brain development and health, it is important to popularize neuroscience, allowing people to have reliable knowledge on this topic. For this, science popularization activities were carried out in Uruguaiana, State of Rio Grande do Sul, Brazil. All actions had a single purpose: to popularize science, promoting health education actions on the theme "Microcephaly and zika virus". During the proposed activities, there was great interest and involvement of the participants. It was observed that the learning took place in a significant way, because the public displayed interest in the subject, presenting interactivity during the explanation of the theme. The observed results reveal that the objective of dissemination of scientific knowledge was achieved and effective, promoting the

Mayara Marques de Souza

Graduanda em Enfermagem na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. (maysza02@gmail).

João Pedro Sperluk Arce

Graduando em Enfermagem na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. (pedro.sperluk@gmail.com).

Liane da Silva de Vargas

Doutoranda em Ciências Biológicas (Fisiologia) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; professora colaboradora no curso de Especialização em Neurociência Aplicada à Educação da Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (lianeevargas@gmail.com).

Pâmela Billig Mello-Carpes

Pós-doutora em Neurofisiologia pela Katholieke Universiteit Leuven, KU Leuven, Bélgica; professora na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; líder do Grupo de Pesquisa em Fisiologia e coordenadora do Programa "POPNEURO: ações para divulgação e popularização da Neurociência", fellow do Programa For Women in Science – Fundação L'Oreal/UNESCO/Academia Brasileira de Ciências. (pamelacarpes@unipampa.edu.br).

¹ Trabalho executado com recursos do Edital Proext/MEC 2016, Novos Talentos/CAPEs, STEM CAPEs/ British Council/Newton Fund., Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Pampa.

expansion of previous knowledge of the population on the subject.

Keywords: Science disclosure. Brain. Health education.

INTRODUÇÃO

A neurociência se ocupa do estudo do Sistema Nervoso (SN), incluindo a sua anatomia, e o funcionamento normal e patológico do cérebro, que é o principal órgão desse sistema (GUYTON, 2011), sendo a divulgação dos seus conceitos de extrema relevância. A divulgação científica (DC) e os conhecimentos sobre a ciência têm sido alvos de muitas pesquisas (CARVALHO; GONZAGA; NORONHA, 2011).

A DC pode ser realizada por meio de diversos recursos, como, por exemplo, jornais, revistas, teatros, feiras, redes sociais etc., tendo como finalidade disseminar o conhecimento científico ao público leigo, que, por sua vez, pode desfrutar da DC de forma atrativa, sendo ela de extrema importância no que diz respeito à ampliação de conhecimentos de maneira geral, bem como conhecimentos relacionados à manutenção da saúde e prevenção de doenças (CARVALHO; GONZAGA; NORONHA, 2011). A saúde não se refere somente à ausência de doenças, mas também inclui a preocupação com aspectos biopsicossociais, como as condições ambientais. Na Carta de Ottawa, a definição de “saúde” proposta considera um completo estado de bem-estar físico, mental e social, e não a mera ausência de doença (WHO, 1986). Assim, estes aspectos também devem ser considerados no estabelecimento de estratégias para promoção da saúde.

É de conhecimento público que no início do ano de 2015 foi identificado um surto de infecção pelo vírus zika (transmitido pelo mosquito *Aedes*) na região nordeste do Brasil. A maior parte da população infectada por este vírus não apresentou sintomas típicos de contaminação e raramente evoluiu para quadros graves (MOREIRA; OLIVEIRA, 2016). Coincidentemente, junto a este surto do zika vírus, na mesma região surgiram relatos de muitos casos de microcefalia, condição neurológica na qual o cérebro e o crânio do recém-nascido apresentam medidas menores que o normal (MOREIRA; OLIVEIRA, 2016). Tal fato levou a suspeita de que poderia haver relação entre as

duas condições, o que foi posteriormente comprovado (MOREIRA; OLIVEIRA, 2016). O zika vírus chamou a atenção das agências de saúde pública e da comunidade científica internacional, especialmente no que diz respeito à elucidação da associação do vírus com distúrbios neurológicos em adultos e às graves anormalidades neurológicas encontradas em recém-nascidos cujas mães foram expostas ao vírus durante a gravidez (SAIZ et al., 2017), especialmente pelo impacto das sequelas da microcefalia para a saúde pública (LOURENÇO et al., 2017). Este acontecimento gerou muita curiosidade na população brasileira, de forma que especulações e mitos surgiram na época, demonstrando a importância da DC.

² Maiores informações sobre “Municípios e Comunidades Saudáveis” disponíveis em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=589:municipios-e-comunidades-saudaveis&Itemid=685>

Um grande número de estudos relacionados ao zika vírus foi publicado nos últimos três anos, incluindo estudos de caso, estudos *in vitro*, revisões de literatura e estudos com modelos animais, revelando a estrutura do vírus, formas de transmissão e mecanismos de ação sobre as células humanas (SAIZ et al., 2017). Segundo Schram (2016), tendo em vista o modo de transmissão do vírus zika, sabe-se que ele pode ser evitado pela conscientização da população acerca dos cuidados de prevenção, incluindo aspectos relacionados ao meio ambiente. Na verdade, muitas condições de doença podem ser evitadas e os cuidados de saúde podem ser melhorados através da DC e educação em saúde (ES).

Conforme Buss (2000), a promoção da saúde envolve o estabelecimento de políticas públicas saudáveis; a criação de ambientes e entornos saudáveis; o empoderamento e a ação comunitária; o desenvolvimento de habilidades pessoais e a reorientação dos serviços de saúde. A Organização Pan-Americana da Saúde propôs a ideia de municípios e comunidades saudáveis (MCS)², cujo objetivo é “facilitar os mecanismos para que as pessoas possam melhorar suas condições de vida”. Além disso, “a estratégia de MCS também enfoca a união entre autoridades locais e membros da comunidade e o estabelecimento e fortalecimento de parcerias”.

Neste sentido, as universidades têm papel importante, especialmente na promoção do empoderamento comunitário e desenvolvimento de habilidades pessoais, através de ações de extensão universitária. Situações como a da propagação do zika vírus, e os casos de microcefalia por ele causados, possibilitam que tal importância seja

evidenciada, e é fundamental aproveitar-se de tais situações que geram curiosidade do público para propor ações de DC e ES.

Nesse contexto, considerando a relação da microcefalia com o zika vírus, bem como suas graves consequências para o desenvolvimento do cérebro e a saúde, destaca-se a importância em popularizar a neurociência, permitindo que as pessoas tenham conhecimentos fidedignos sobre este tema e que possam fazer a diferença, mudando hábitos do dia-a-dia que auxiliem no combate ao mosquito transmissor e manutenção da saúde do cérebro. Assim, o objetivo deste trabalho é relatar atividades de popularização da neurociência relacionadas ao tema microcefalia e zika vírus, realizadas em Uruguaiana, Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Desenvolvimento das atividades

As atividades de popularização da ciência aqui relatadas foram concretizadas em ações pontuais, a citar: Semana Internacional do Cérebro (SIC), que ocorreu em março de 2016, e Ação Cívico-Social (ACISO), em junho de 2016. Além disso, ações regulares de DC foram realizadas pelo grupo proponente, as *neuroblitzes*, semanalmente, em quatro escolas da rede municipal de Uruguaiana/RS. Todas as ações tiveram uma única finalidade: popularizar a ciência, promovendo ações de ES sobre o tema “Microcefalia e o zika vírus”.

O contexto destas ações foi elaborado antecipadamente por componentes da equipe do “Programa POPNEURO: Ações para Popularização da Neurociência”, que é composta por discentes dos cursos de graduação em Educação Física, Enfermagem, Farmácia e Fisioterapia, e do programa de pós-graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), coordenado por uma docente. O grupo se reúne semanalmente com objetivo de estudar as temáticas e propor atividades de popularização da neurociência a serem realizadas. Após a conclusão do planejamento, os discentes se reúnem em pequenos grupos, e cada um destes é responsável por realizar a ação proposta em um determinado local/escola (FILIPIN et al., 2015).

Material de apoio à divulgação científica: microcefalia e zika vírus

O tema proposto, microcefalia e zika vírus, foi definido com base na situação de alta prevalência de casos de contaminação pelo vírus zika no Brasil e de suas sequelas. Foram planejadas atividades dialógicas e interativas, as quais serão descritas a seguir, utilizando *slides* projetados em Datashow, modelos anatômicos sintéticos de partes do sistema nervoso (cérebro, neurônios), cartazes e um calendário preparado pela equipe, contendo informações sobre microcefalia e sua relação com o vírus Zika.

A utilização desta abordagem, com distribuição de material impresso (calendário), teve por finalidade compartilhar informações além do momento da divulgação, considerando que este é um material útil e que geralmente fica exposto em algum ambiente domiciliar ou de trabalho, o que pode despertar a curiosidade de diversas pessoas, incentivando a leitura e a disseminação de conhecimentos científicos fidedignos. No momento da entrega, o conteúdo do calendário foi explicado, no intuito de compartilhar essas informações com clareza, promovendo um adequado momento de DC (Figura 1).

Figura 1 – Calendário contendo informações sobre microcefalia e zika vírus.



Fonte: Os autores (2016).

Ação 1: Semana Internacional do Cérebro (SIC)

³ <<http://www.dana.org/BAW/>>

A SIC é uma campanha mundial patrocinada pela fundação DANA (Dana Alliance)³, uma organização sem fins lucrativos comprometida com o avanço em pesquisas na neurociência e sua divulgação científica. Durante a SIC, realizada sempre no mês de março, uma ação foi realizada junto a uma turma de 5º ano em uma escola da rede pública municipal de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Na atividade, a turma foi questionada sobre os conhecimentos prévios sobre microcefalia e zika vírus, sendo feita uma breve explanação teórica sobre o tema, abordando as características da microcefalia, o que pode causá-la, as consequências a curto e longo prazo, tratamentos, relação com o vírus zika e métodos de prevenção. O tempo médio para essa intervenção foi de 30 a 45 minutos, sendo realizada na própria sala de aula (Figura 2).

Figura 2 – Ação sobre zika vírus e microcefalia realizada em uma escola durante de SIC 2016.



Fonte: Acervo do projeto POPNEURO (2016).

Ação 2:: Ação Cívico Social (ACISO)

A ACISO, por sua vez, foi promovida pela 2ª Brigada de Cavalaria Mecanizada “Brigada Charrua” em parceria com a Prefeitura Municipal de Uruguaiana e com a UNIPAMPA, e teve por finalidade proporcionar atendimentos e informações diversas a uma comunidade carente do município. Durante essa ação, realizada na comunidade Marduque de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, o grupo extensionista realizou uma divulgação científica de temas diversos da neurociência, dentre elas a microcefalia (Figura 3). Assim, o material (calendário) foi distribuído aos indivíduos da comunidade, que receberam informações, e esclarecimentos acerca de dúvidas que iam surgindo no decorrer da explicação.

Figura 3 – Grupo POPNEURO durante a ação realizada na ACISO.



Fonte: Acervo do projeto Popneuro (2016).

Ação 3: “Neuroblitzes”

As *neuroblitzes* são ações semanais sugeridas pelo grupo proponente e realizadas em escolas públicas ao longo do ano acadêmico e que buscam a popularização da neurociência (FILIPIN et al., 2014). Neste artigo consideraremos uma “neuroblitz” realizada em 2016 abordando o tema microcefalia e zika vírus.

Na ação específica, em um primeiro momento, foram abordados conceitos relacionados à microcefalia através de um teatro, cujo roteiro foi elaborado pela equipe: o “Consultório do Dr. Zika”. No consultório, contracenaram duas gestantes, uma com três meses de gestação e outra com oito meses, além do Dr. Zika. As gestantes procuravam informações sobre alguns sintomas que apresentaram ao longo da gestação, pois assistiram na mídia sobre uma epidemia de contaminação pelo vírus da Zika. Ao relatarem sua sintomatologia, o Dr. Zika menciona uma possível contaminação pelo vírus. Durante a consulta, para compreensão da transmissão e do contágio da doença, entra em cena o mosquito *aedes aegypti*. Em seguida, o Dr. Zika procede a consulta, conceituando a microcefalia e abordando aspectos como: disseminação, etiologia, prevenção da doença, tratamentos, complicações neurológicas e como é a vida de uma criança acometida (Figura 4).

Figura 4 – Grupo Popneuro durante *neuroblitz* realizada em uma escola.



Fonte: Acervo do projeto POPNEURO (2016).

No segundo momento foi proposto um jogo elaborado pelo grupo (“Perguntados”), com intuito de fazer interrogações sobre os aspectos abordados, promovendo uma revisão do tema. Algumas das questões incluídas foram: “O que a microcefalia causa?”, “Como se proteger do Zika vírus?”, “Quais as consequências da microcefalia?”, “Qual mosquito transmite o vírus da Zika?”.

Os alunos, divididos em grupos, tiveram um tempo para responder, e os alunos do grupo que concluiu o jogo com uma pontuação maior de respostas certas, receberam como prêmio o calendário temático sobre microcefalia (Figura 1).

Avaliação das ações

Para avaliação das “neuroblitzes”, foram empregados dois questionários, sendo um aplicado antes da ação e outro após, ambos compostos pelas seguintes interrogações: “1. Você sabe o que é Microcefalia? Se sim, responda.”; “2. Você acha que o Zika Vírus pode causar Microcefalia?”.

As demais ações, por serem atividades que envolveram um grande fluxo de pessoas, não incluíram uma avaliação formal, por meio de questionários ou outros instrumentos, mas considerou-se a percepção da equipe proponente acerca do envolvimento e interesse dos participantes para a avaliação das ações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as atividades propostas percebeu-se grande interesse e envolvimento dos alunos (na SIC) e da população participante (na ACISO). Pôde-se observar que o aprendizado ocorreu de forma significativa, pois o público demonstrou interesse pela temática abordada, apresentando interatividade durante a explanação do tema, relatando sobre o material ser útil e criativo, expondo suas dúvidas mediante os muitos mitos que se espalharam dentre a população, de forma que foi possível desmistificar as crenças e conscientizar o público sobre a importância da divulgação e popularização dos conhecimentos científicos. Vargas et al. (2014), em um estudo sobre divulgação científica da neurociência, destacaram que ações como estas, além de gerar interesse dos participantes, são importantes por levar conhecimentos científicos para comunidades e até mesmo para ambientes escolares, informações que poderão fazer a diferença no decorrer da vida dos participantes.

Segundo Santos e Costa (2014, p. 117):

Um fator determinante para a eficiência na atuação da divulgação científica é a forma que o conhecimento científico produzido é transferido para a sociedade, rompendo com a linguagem que é compreendida somente para os especialistas.

Então, ações como as propostas influenciam a melhoria dos hábitos de cuidado à saúde, conscientizando a população sobre medidas de prevenção e promovendo a popularização da neurociência de uma forma compreensível e atrativa, conquistando a atenção do público (VARGAS et al., 2014). Neste sentido, ressalta-se a reflexão das autoras Ferreira e Queiroz (2012) que mencionam a relevância da popularização da ciência na escola, acreditando que, além de simplificar o conhecimento científico, ela pode contribuir para criação de hábitos e comportamentos além do ambiente escolar.

Os resultados da “neuroblitz” também demonstraram que obtivemos êxito na divulgação do tema abordado, uma vez que houve um aumento no conhecimento dos alunos envolvidos na ação (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem das respostas corretas dadas pelos estudantes antes e após a “neuroblitz”.

Questão	Respostas corretas (pré-teste) 110 alunos	Respostas corretas (pós-teste) 111 alunos
Você sabe o que é microcefalia? Se sim, responda.	38,18 %	46,36%
Você acha que o zika vírus pode causar microcefalia?	84,68%	88,28%

Fonte: Os autores (2016).

Considerando a ampliação dos conhecimentos demonstrada nos resultados, podemos destacar a forma como o tema foi explanado, tornando-o atrativo e de fácil compreensão, de forma a prender a atenção dos participantes, sendo reforçado com atividades práticas e evidenciado por despertar curiosidades quando os mesmos fizeram questionamentos e interagiram com o grupo. Percebe-se, no entanto, que o percentual de respostas corretas, embora aumente no pós-teste, não aumenta de forma tão significativa. Na questão 1 entendemos que, antes da intervenção os alunos realmente não sabiam o que é microcefalia, enquanto que, após, apesar de saberem, tinham dificuldade para colocar seu entendimento em palavras que eles considerassem corretas (visto que o percentual informado só considera as respostas completas).

Esse resultado demonstra que, embora o trabalho desenvolvido tenha sido importante, mais intervenções se fazem necessárias para que o conhecimento seja, de fato, consolidado. Como afirma Filipin et al. (2015), conceitos e temáticas relacionadas à neurociência ainda não estão presentes no plano de ensino das aulas, mas indiretamente estão presente no cotidiano desses alunos, assim, frequentemente eles fazem pesquisas informalmente, o que prejudica a qualidade e veracidade das informações obtidas, e também pode contribuir para a porcentagem baixa de acertos nesta questão. Já na questão 2, o percentual de acertos já foi alto na avaliação inicial, e a intervenção foi capaz de reforçar esse conhecimento.

De todo modo, a metodologia utilizada, o teatro, é uma ferramenta propagadora que apresenta relevância ao transmitir informações científicas, de forma que a consolidação da aprendizagem ocorre de

maneira mais prazerosa, uma opção estratégica de um método mais empolgante para ministrar conteúdos científicos em escolas (ASSIS et al., 2016). Essa metodologia pode ser uma das grandes responsáveis pelo sucesso da intervenção, já que Vargas et al. (2014) afirmam que quando são utilizados recursos lúdicos, atrativos e práticos, o aprendizado ocorre de maneira mais efetiva.

A estratégia de utilizar materiais impressos para distribuição aos participantes, no caso do calendário, também teve sua importância, já que permitiu ampliar o momento de divulgação científica. O calendário foi elaborado de forma bem ilustrada, colorida e de fácil compreensão, um material que fica evidente e visível em ambientes, cativando e despertando a curiosidade de leitores, assim, ampliando e tornando a divulgação científica efetiva (PAULA, 2012).

Jornais, televisão, rádios, revistas, entre outros, são meios de comunicação mais utilizados, mas nem sempre é um meio que transmite informações científicas fidedignas, e muitas vezes informações científicas divulgadas são interpretadas de maneira irreal ou equivocada pelo público, e acabam aumentando o surgimento de mitos sobre determinados temas, por isso, quando um tema está em alta nas mídias, gera cada vez mais diálogos entre as pessoas (XAVIER, 2014). Tal fato justifica a importância em se relacionar o tema científico a ser divulgado com a realidade das pessoas, pois a divulgação nos mais diversos meios é uma técnica que instiga a curiosidade, e pode influenciar a elaboração de trabalhos científicos sobre a temática (XAVIER, 2014).

Dessa forma, procurou-se trabalhar temáticas complexas da neurociência de uma forma fácil de ser compreendida, utilizando de diferentes propostas/dinâmicas de ensino, fazendo com que a ciência se aproximasse da comunidade, de forma que ela pudesse se apoderar de assuntos até então distantes, proporcionando, dessa forma, interesse pelo saber científico.

Cabe ressaltar que as atividades aqui relatadas foram realizadas com um público limitado (algumas turmas de estudantes, no caso da SIC e das “neuroblitzes”, e uma comunidade local, no caso da ACISO), restringindo a abrangência das ações como estratégias de divulgação científica e educação em saúde, aqui relatadas, a esta população. No

entanto, observando o impacto das ações, pretende-se manter sua execução através do programa POPNEURO. Além disso, é desejo que este relato permita que as ações realizadas sejam reproduzidas em outros espaços e tempos, já que este tipo de ação requer uma longa e permanente caminhada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados revelam que os objetivos de divulgação de conhecimentos científicos foram alcançados de forma efetiva, promovendo a ampliação dos conhecimentos prévios da população sobre a temática, o que deverá influenciar na melhoria de hábitos que podem promover a prevenção e manutenção da saúde. As ações propostas foram capazes de despertar a curiosidade e o interesse da população por temas relacionados à ciência e saúde. A partir deste interesse, acredita-se que a aprendizagem ocorreu de forma mais significativa, oportunizando o seu compartilhamento com as famílias, amigos, colegas etc. dos participantes.

REFERÊNCIAS

ASSIS, D. M. S. et al. **Teatro de temática científica**: uma proposta pedagógica lúdica possível na educação não formal de alunos do ensino fundamental. *Scientia Plena*, Aracaju, v. 12, n. 6, p. 1-6, maio 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069919>.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 163-177, 2000. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232000000100014>.

CARVALHO, M. T. S.; GONZAGA, A. M.; NORONHA, E. L. Divulgação científica: dimensões e tendências, tendências no ensino de ciências e matemática. **Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**. Manaus, v. 4, n. 7, p. 99-114, ago./dez. 2011.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria**, Santa Catarina, v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012.

FILIPIN, G. E. et al. POPNEURO: relato de um programa de extensão que busca divulgar e popularizar a neurociência junto a escolares. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 87-95, dez. 2015.

FILIPIN, G. E. et al. Neuroblitz: uma proposta de divulgação da neurociência na escola. **Revista Ciência em Extensão**, Assis, v. 10, n. 3, p. 69-76, 2014.

GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 580 p.

LOURENÇO, J. et al. Epidemiological and ecological determinants of zika virus transmission in an urban setting. **Elife**, v. 6, p. e29820. Set. 2017. doi: 10.7554/eLife.29820.

MOREIRA, A. S. S.; OLIVEIRA, P. A. B. Infecção pelo zika vírus e malformações do sistema nervoso central. **Unifeso**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 1-4, jan. 2016.

PAULA, F. A. **Folder ambiental**: um suporte educativo à divulgação científica focado na conservação da biodiversidade. 2012. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SAIZ, J. C. et al. Zika virus: what have we learnt since the start of the recent epidemic? **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1554, Aug. 2017. doi: 10.3389/fmicb.2017.01554.

SANTOS, M.; COSTA, L. O Instituto Federal de São Paulo: a colaboração da divulgação científica no desenvolvimento da pesquisa. **Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 7, n. 13, p. 111-126, maio 2017.

SCHRAM, P. C. F. Zika virus and public health. **J. Hum. Growth Dev., São Paulo**, v. 26, n. 1, p. 7-8, abr. 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.114415>.

VARGAS, L. S. et al. Conhecendo o sistema nervoso: ações de divulgação e popularização da neurociência junto a estudantes da rede pública de educação básica. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, jul. 2014.

XAVIER, J.; GONÇALVES, C. A relação entre a divulgação científica e a escola. **Arété: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 7, n. 14, p. 182-189, maio 2017.

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde. **Municípios e comunidades saudáveis**. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=589:municipios-e-comunidades-saudaveis&Itemid=685>. Acesso em: 12 set. 2017.

WHO – Organização Mundial de Saúde. Carta de Ottawa. 1986. In: **As Cartas da Promoção da Saúde Brasília**: Ministério da Saúde, 2002. 56 p. (Série B. Textos Básicos em Saúde).

Submetido em 4 de julho de 2017.

Aprovado em 28 de agosto de 2017.



Música e seus efeitos sobre o cérebro: uma abordagem da neurociência junto a escolares

Franciele Dornelles Casarotto¹, Liane da Silva de Vargas², Pâmela B Mello-Carpes³

Resumo: Com objetivo de divulgar e popularizar conhecimentos neurocientíficos, o projeto POPNEURO buscou levar informações sobre os efeitos da música no cérebro a escolares da rede pública de ensino do município de Uruguaiana-RS. Essa ação foi desenvolvida em 4 escolas públicas do município durante o ano de 2015 e constituída de uma explanação teórica seguida por uma atividade prática. Para avaliar o impacto da ação, foram aplicados questionários pré e pós-atividades, ambos compostos por perguntas objetivas. A escolha dessa temática, para trabalhar a neurociência na escola, mostrou-se uma estratégia efetiva, possibilitando trabalhar diversos conceitos de neurociência. Os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar que as atividades de extensão cumpriram seu papel, permitindo a divulgação científica, aproximando essa ciência da escola e minimizando o abismo entre o meio científico e a sociedade.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Sistema Nervoso. Educação.

Área Temática: Educação, Saúde.

Music and its effects on the brain: a neuroscience approach with students

Abstract: With the aim to disseminate and popularize neuroscientific knowledge, the POPNEURO project, among its actions, sought to bring information about the effects of music in the brain to schoolchildren in public school system of the city of Uruguaiana-RS. This action was developed in 4 public schools of Uruguaiana during the year 2015 and was constituted of a theoretical explanation followed by a practical activity. To assess the impact of the action, pre and post-activity questionnaires were applied, both of which were composed of objective questions. The choice of this theme to work neuroscience in the school proved to be an effective strategy, allowing working several concepts of neuroscience. The results obtained in this study allow us to affirm that outreach activities fulfilled their role, allowing the scientific dissemination, bringing this science closer to the school, and minimizing the gap between the scientific environment and society.

Keywords: Scientific disclosure. Nervous system. Education.

La música y sus efectos sobre el cerebro: Una perspectiva de la neurociencia con las escuelas

Resumen: Con el fin de difundir y popularizar el conocimiento neurocientífico, el proyecto POPNEURO, entre sus acciones, ha tratado de llevar información sobre los efectos de la música sobre el cerebro a los estudiantes de escuelas públicas de la ciudad de Uruguaiana-RS. Esta acción se desarrolló en cuatro escuelas públicas de la ciudad durante el año 2015 y consistió en una explicación teórica seguida de una actividad práctica. Para evaluar el impacto de la acción fueron aplicados cuestionarios previos y posteriores a las

¹ Universidade Federal do Pampa. Curso de Fisioterapia.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutoranda PPG Ciências Biológicas: Fisiologia.

³ Universidade Federal do Pampa. Professora adjunta. Lab de Neuroquímica. BR 472, km 592, CEP 97500-970, Cx postal 118, Uruguaiana/RS, Telefone: (55) 24218441, E-mail: pamelacarpes@unipampa.edu.br

actividades, ambos compuestos por preguntas objetivas. La elección de este tema, para trabajar la neurociencia en la escuela, ha demostrado ser una estrategia efectiva, lo que permite el trabajo de varios conceptos de la neurociencia. Los resultados de este estudio permiten afirmar que las actividades de extensión cumplieran su función, lo que permitirá la divulgación científica, acercándose la escuela de la ciencia y minimizando el espacio entre la comunidad científica y la sociedad.

Palabras clave: Divulgación científica. Sistema nervioso. Educación.

Introdução

A neurociência busca compreender o sistema nervoso, sendo um campo que vem avançando em estudos e pesquisas que buscam esclarecimentos sobre o cérebro (LURIA 1981; LUNDY-EKMAN, 2008). Como uma das disciplinas mais dinâmicas e revolucionárias destas primeiras décadas do século 21, a neurociência ganha destaque pelos grandes benefícios oriundos de seus estudos e esclarecimentos, cativando públicos amplos com suas descobertas (LENT, 2010; ALVARENGA, 2012). Caracterizada como uma área interdisciplinar, essa ciência conta com diversas subáreas de estudos (LENT, 2010).

Segundo Carvalho (2011), a neurociência cognitiva tem atenção prevalente ao estudo das capacidades mentais mais complexas, tais como a linguagem e a memória, de forma que entender como o cérebro funciona, especialmente no que diz respeito aos aspectos cognitivos, possibilita uma melhor compreensão de como se dá o processo de aprendizagem e, consequentemente, quais fatores podem influenciar positivamente na mesma. De acordo com Ratey (2001), no momento em que aprendemos sobre o funcionamento do cérebro, tornamo-nos ainda mais responsáveis na seleção de escolhas que possam maximizar o processo de aprendizagem. Da mesma forma, tornamo-nos aptos a evitar escolhas que possam prejudicar a mesma, fator este que contribui para otimização da construção do saber (RATEY, 2001). A neuroeducação, área interdisciplinar que alia os conhecimentos entre neurociência, educação e psicologia (CONSENZA & GUERRA, 2011) é uma subárea da neurociência que busca potencializar a compressão e a adequação de práticas pedagógicas, fundamentando estratégias didáticas de acordo com o conhecimento já adquirido acerca do funcionamento do cérebro, permitindo o uso adequado de novas ferramentas para o ensino, um exemplo é a música. A música atua sobre o cérebro favorecendo o desenvolvimento cognitivo, linguístico, psicomotor, sócio afetivo e cultural dos envolvidos (BRÉSCIA, 2003; MUSZKAT, 2016).

Estudos relacionados à música e a neurociência expandiram conhecimentos das bases neurobiológicas sobre como ocorre o processamento da música no cérebro, tendo como finalidade a compreensão de como a mente percebe, interpreta, apreende e comanda a música, além de buscar desvendar os processos envolvidos na percepção, aprendizagem e cognição musical (MUSZKAT, 2008). A música desperta emoções complexas, tendo capacidade de ativar diferentes partes e funções do nosso cérebro, como sensopercepção musical e memórias, incluindo redes de recompensa (áreas do cérebro, como a área tegumentar ventral, que levam a liberação de dopamina no córtex pré-frontal, gerando uma sensação de bem-estar), processos sensório-motores e sensações prazerosas em decorrência da ativação do sistema límbico, responsável pela autorregulação emocional, o que pode explicar a riqueza única das emoções musicais (MUSZKAT, 2008; TROST et al, 2011). Esta pode ser um instrumento facilitador para reorganizar funções amplas, com impacto em atividades extramusicais, como a atenção, o planejamento e a memória. Vivenciada e presente em nosso dia a dia, de diversas maneiras, e, presente em diversas atividades coletivas na sociedade humana, a música se transforma em traço exclusivo dos seres humanos, junto à linguagem (MASZKUT, 2008).

Diante dos conhecimentos adquiridos acerca dos benefícios da música para o cérebro e sua promissora ação no meio educacional, questiona-se: como esses conhecimentos chegam até a sociedade? Segundo Cavalcanti & Persechini (2011), a ciência precisa ser divulgada de maneira que ela não seja algo que só pode ser entendido por poucos, mas algo que está ao alcance de todos, a fim de que cada cidadão da sociedade possa basear-se na ciência para executar atividades diárias básicas e fazer suas escolhas. A divulgação científica é a janela que suplementa e aproxima a ciência e a sociedade, de maneira que permite uma conversação entre esses meios; nesse sentido, popularizar a ciência é democratizar o acesso ao conhecimento científico (GERMANO, 2005).

Com base nos fatos expostos, o objetivo deste trabalho foi levar informações neurocientíficas sobre os efeitos da música no cérebro à escolares da rede pública de ensino do município de Uruguai-RS, bem como avaliar o impacto dessas ações como ferramenta de divulgação e popularização da neurociência.

Materiais e Métodos

A fim de realizar o objetivo proposto foi criada uma ação, inclusa na metodologia do programa de extensão POPNEURO, que busca divulgar e popularizar conhecimentos básicos de neurociência junto à comunidade escolar do município de Uruguaiana – RS. O programa conta com 18 bolsistas e dois voluntários dos cursos de graduação em Educação Física, Enfermagem, Farmácia e Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiana, além de uma aluna de doutorado e três docentes.

A ação aqui relatada foi desenvolvida em 4 escolas públicas do município de Uruguaiana-RS durante o ano de 2015, atingindo 121 alunos com idades de 9 a 11 anos, sendo 56 meninos e 57 meninas, e 4 professoras da Educação Básica. A ação foi organizada em dois momentos, que são detalhados a seguir:

(i) Explicação teórica: Com auxílio de projetor tipo *datashow* e utilizando uma apresentação de slides, foram trabalhadas questões como:

- O que você sente ao escutar uma música? Falamos da interpretação da linguagem, sensação e percepção sonora;
- De que forma recebemos e captamos os sons? Falamos desde a captação dos sons por vibrações sonoras, gerada por meio do deslocamento de moléculas de ar, como a captação desses movimentos pelas células que recebem essas vibrações, localizadas em nosso ouvido interno;
- Como nosso cérebro traduz essas informações? Elucidamos o trajeto dos estímulos sonoros, desde sua codificação pelos receptores auditivos até os centros em nosso SNC (córtex auditivo do lobo temporal) - essas informações foram demonstradas em conjunto com um vídeo-;
- Como o nosso cérebro percebe o ritmo, melodia e harmonia em uma canção? Explicamos que nosso córtex auditivo possui capacidade de decodificação da altura, timbre e ritmo, gerando informações para todo nosso cérebro por intermédio de circuitos que levam e trazem informações, ativando demais áreas do nosso encéfalo.

Posteriormente foi realizada uma discussão para troca de ideias com os alunos, abordando os benefícios pertinentes à experiência musical, como a maior conectividade sináptica, maior ativação de áreas cerebrais que potencializam tanto as funções musicais como nossa capacidade linguística, funções cognitivas como a atenção e memória, assim como nossa linguagem corporal (LUNDY-EKMAN, 2008; MUSZKAT, 2008). Toda a atividade foi desenvolvida de forma interativa, interrogativa e dialogada, buscou-se fazer com que os escolares fossem membros ativos na construção de seus conhecimentos (figura 1).



Figura 1 - Explicação teórica acerca da música e o cérebro para estudantes.

Fonte: Material produzido pelo programa (POPNEURO, 2015).

(ii) Atividade prática: Foi idealizada uma atividade lúdica e dinâmica abordando os assuntos trabalhados na teoria, como também a aproximação dos conhecimentos teóricos da prática/do dia a dia. Para tal, criou-se uma atividade que foi nomeada: “Ativando memórias”. A atividade buscou mostrar a capacidade de associação da linguagem musical com algo marcante vivenciado ao longo da nossa vida, em formato de jogo com perguntas e respostas. Os participantes foram expostos a diferentes

melodias pré-selecionadas relacionadas a memórias episódicas e/ou semânticas (fatos ou conhecimentos supostamente marcantes de acordo com a sua faixa etária), incluindo filmes/animações marcantes, desenhos animados, jogos e/ou séries. A música era ouvida pelos participantes permitindo um tempo de associação ao fato, logo era discutido com os alunos como e por que relacionamos a música a uma memória prévia, como no exemplo a seguir:

I. Selecionou-se a música “*Let It Go* - Demi Lovato”;

II. Durante a execução da música, foi solicitado aos participantes que relacionassem à qual memória foi remetida. Para crianças de 10 anos, ao referir a essa música, geralmente, ocorre evocação de memórias do filme “*Frozen*”, seus personagens, a fatos relacionados a esses ou situações que vivenciaram ouvindo a música;

III. No projetor utilizou-se uma representação das possíveis repostas da atividade.

Para avaliar o impacto desta ação, foram aplicados questionários aos alunos, sendo um antes da atividade e outro após, ambos em forma de perguntas objetivas, com respostas “sim” ou “não”, com exceção de uma questão aberta (quadro 1). Também foi aplicado um questionário aos professores, a fim de verificar sua percepção sobre a ação. Os resultados são apresentados na forma de frequência relativa (%).

Quadro 1 - Questões propostas nos questionários.

Questões presentes apenas no questionário inicial aplicado aos estudantes:	Opções de resposta
1. Você gosta de ouvir músicas? 2. Você sabe tocar algum instrumento musical? Se sim, qual? -----	Sim/Não Sim/Não
Questões presentes nos questionários aplicados aos estudantes pré e pós-ação:	
1. Você concorda que a música faz bem para o cérebro?	
2. Você acha que a música afeta nossas emoções?	Sim/Não Sim/Não
Questões presentes no questionário aplicado às professoras após as ações:	
1. Você já tinha conhecimento que a música faz bem para o nosso cérebro?	
2. Você já trouxe alguma atividade com música para seus alunos?	
3. Você acha que a música pode trazer benefícios para as áreas de linguagem e cálculos matemáticos dos alunos?	Sim/Não Sim/Não Sim/Não

Fonte: Material produzido pelo programa (POPNEURO, 2015).

Resultados e Discussões

A escolha da temática “música”, para trabalhar a neurociência na escola, mostrou-se uma estratégia efetiva, pois os estudantes revelaram-se interessados, questionadores e participativos. Além disso, o tema permitiu que diversos conceitos de neurociência fossem trabalhados a partir dele, a citar: receptores sensoriais auditivos, percepção auditiva, áreas cerebrais envolvidas com a interpretação auditiva, memória, cognição e emoção, entre outros.

Cavalcanti & Persechini (2011) relatam que, associar a ciência a situações do cotidiano, torna-a mais fácil de ser compreendida. Nossa ação buscou divulgar a neurociência associando a uma temática presente no dia a dia dos sujeitos, o que tornou a atividade mais prazerosa e o tema de fácil entendimento. Na avaliação inicial verificamos que 96,6% dos estudantes gostam e possuem o hábito de ouvir música e 56,2% destes tocam ou já tocaram algum tipo de instrumento, como violão (37,3%), flauta (20%), bateria (16%) e/ou outros (26,7%).

Percebemos que a ação foi efetiva em aumentar os conhecimentos dos estudantes acerca desta temática. Ao analisar os resultados podemos mensurar a visão dos escolares quanto aos benefícios da música ao cérebro, percebendo que, embora alguns já tivessem uma ideia dos efeitos da música sobre o cérebro, as ações qualificaram seus conhecimentos e ampliaram o percentual de estudantes que consideram que a música faz bem para o cérebro (de 82% para 94,1%) e que ela afeta nossas emoções (de 77% para 95%) (figura 2).

Considerando que as atividades realizadas objetivaram popularizar a neurociência, e, com isso, despertar o gosto científico nos escolares, foram criadas atividades interativas, podendo ser visível o seu gosto na participação durante as ações. Para Vargas *et al* (2014), ações de divulgação da neurociência tornam-se importantes na formação do aluno, uma vez que essas permitem atingir o objetivo de popularizar conceitos científicos, além de promover uma aproximação construtiva do aluno com a universidade.

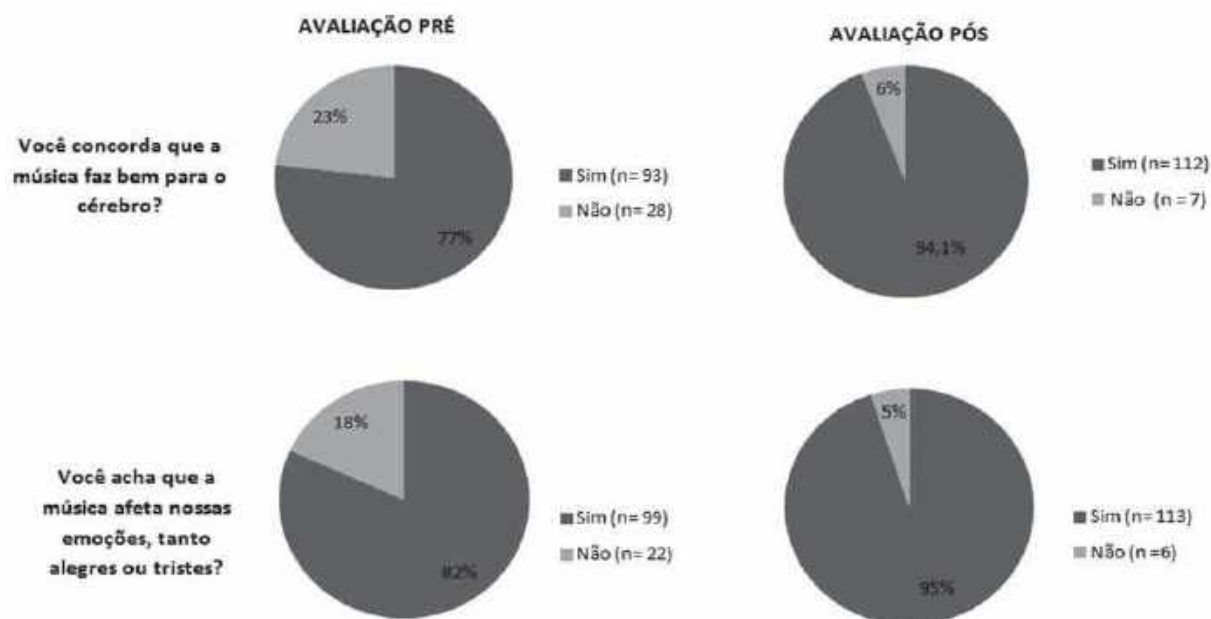


Figura 2 - Opinião dos estudantes da Educação Básica sobre os efeitos da música sobre o cérebro antes e após a ação.

Fonte: Material produzido pelo programa (POPNEURO, 2015).

A neurociência, quando aplicada à educação, visa elucidar os fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem no processo educacional, fortalecendo a ligação entre educação e neurociência e agregando conhecimentos importantes tanto para o estudante como para o professor (BARRETA NETA, 2009). Neste sentido, procuramos avaliar, também, a percepção dos professores das turmas sobre a temática trabalhada junto aos estudantes. Sobre o conhecimento a respeito do tema abordado, 100% dos professores afirmaram que já haviam proporcionado atividades com uso de música aos seus alunos e que sabiam que a música pode estimular áreas cerebrais relacionadas à linguagem e cálculo matemático. Foi possível perceber que os professores aprovaram a ação, visto que atribuíram nota de $9,75 \pm 3,12$ (considerando uma escala de 0 a 10) à atividade.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar que as atividades de extensão propostas cumpriram seu papel de levar informações neurocientíficas sobre os efeitos da música no cérebro a escolares, tendo um impacto positivo sobre os conhecimentos dos estudantes acerca desta temática. Além disso, as ações permitiram a divulgação e popularização da neurociência, aproximando esta ciência da escola, minimizando o abismo entre o meio científico e a sociedade. O uso de um tema de interesse dos estudantes, como a música, é, portanto, uma estratégia interessante para a divulgação da neurociência na escola.

Fonte de Financiamento

O projeto recebeu financiamentos da Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Pampa por meio de editais de fomento à extensão (PROEXT/UNIPAMPA), do Ministério da Educação, mediante Edital PROEXT/MEC 2015, e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), pelo Edital Novos Talentos/CAPES e, em cooperação com o British Council (Newton Fund), do Edital de Cooperação Internacional STEM.

Agradecimentos

Os autores agradecem a receptividade da direção, professores e alunos das escolas estaduais Hermeto José Pinto Bermudez, Dr. Roberval Behegaray Azevedo e Cândido Rondon, e da escola

municipal Marechal Humberto Castelo Branco, que participaram das ações, bem como aos demais alunos de graduação envolvidos na execução das atividades aqui relatadas.

Referências

- ALVARENGA, S. P. *Contribuição da neurociência no processo de ensino aprendizagem em alunos com paralisia cerebral*. 2012. 39 f. Monografia de conclusão de curso (Especialização)– Faculdade Integrada, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2012.
- BARRETO NETA, L. *Formação de professor: de aprendente a ensinante*. Construção psicopedagógica, v. 17, n. 15, p. 37-55, 2009.
- BRÉSCIA, V. L. *Educação Musical: bases psicológicas e ação preventiva*. São Paulo: Átomo, 2003.
- CARVALHO, F. A. H. *Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente*. Trabalho Educação e Saúde, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 537-550, nov. 2010/ fev. 2011.
- CAVALCANTI, C.; PERSECHINI, M. P. Museus de ciência e a popularização no Brasil. *Field Actions Science Reports*, 3, 1-10; 2011.
- CONSENZA, Ramon .M.; GUERRA, Leonor. B. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- GERMANO, M. *Popularização da ciência como ação cultural libertadora*. Em: *Universidade Federal de Pernambuco*, V Colóquio Internacional Paulo Freire: Desafio à Sociedade Multicultural. pp. 4-12. Recife: UFPE, 2005.
- LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência*/ Roberto Lent. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2010.
- LUNDY-EKMAN L.; *Neurociências: para reabilitação*, 3ed, Rio de Janeiro-RJ, Elsevier Ltda; 2008.
- LURIA, A. R. *Fundamentos de Neuropsicologia*, RJ, Livros Técnicos e Científicos; tradução de Ricardo Juarez Aranha da edição da Penguin Books (Middlesex, 1973) São Paulo: EDUSP, 1981.
- MUSZKAT, M. *Música, neurociência e desenvolvimento humano*. Ministério da cultura e vale apresentam, p. 67, 2007 – JAZEN.
- MUSZKAT. M, *Entrevista Transformação pela música*. *Ciência Hoje* pág. 323, vol. 54. Disponível em: <<http://cercor.oxfordjournals.org/content/early/2011/12/15/cercor.bhr353.full.pdf+html>>. Acesso em: 19 set. 2016.
- RATEY, John J. *O cérebro: um guia para o usuário*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- VARGAS, L. S.; MENEZES, J.; ALVES, N.; SOSA, P.; MELLO-CARPES, P.B. *Conhecendo o sistema nervoso: ações de divulgação e popularização da neurociência junto a estudantes da rede pública de educação básica*. *Revista Ciências e Cognição*, v. 19, n. 2, p. 233-241, 2014.
- Recebido para publicação em 7/1/2017 e aprovado em 12/6/2017.

TRABALHANDO CONCEITOS DA NEUROCIÊNCIA NA ESCOLA: SAÚDE DO CÉREBRO E PLASTICIDADE CEREBRAL

*Karine Ramires Lima
Alexandre Garcia
Geórgia Elisa Filipin
Liane da Silva de Vargas
Pâmela Billig Mello-Carpes**

RESUMO

A neurociência constitui-se como uma área importante para o processo educacional, tanto para o professor como para os alunos, pois está diretamente relacionada com os processos de aprendizagem. Com a ideia de divulgar a neurociência e expandir o conhecimento científico para além da universidade, criou-se o programa de extensão POPNEURO. Este artigo traz o relato de duas ações realizadas no âmbito do programa, abrangendo os temas "saúde do cérebro" e "plasticidade cerebral", com a finalidade de estimular à prática de hábitos saudáveis e proporcionar uma melhor compreensão das características do cérebro humano. As ações ocorreram em quatro escolas da rede pública no município de Uruguaiana-RS, envolvendo 116 e 112 alunos, respectivamente, e cinco professores. Cada ação contou com uma breve explanação teórica e atividades práticas que proporcionaram maior compreensão sobre a temática. As ações desenvolvidas mostraram-se satisfatórias, pois despertaram grande interesse dos estudantes e educadores pelos assuntos explanados, levando à escola conhecimento científico que, muitas vezes, restringe-se ao meio acadêmico. Desta forma, verificou-se que os objetivos das ações foram alcançados, proporcionando conscientização sobre a saúde do cérebro e promovendo a popularização da neurociência em ambiente escolar.

Palavras-chave: Neurociência. Educação. Saúde. Plasticidade cerebral. Divulgação da ciência.

WORKING NEUROSCIENCE CONCEPTS IN SCHOOL: BRAIN HEALTH AND BRAIN PLASTICITY

ABSTRACT

Neuroscience is an important area to the educational process, both to teachers and students, since it is directly related to the learning processes. With the idea of spreading the neuroscience concepts and expanding scientific knowledge beyond the university, the POPNEURO outreach program was created. This article provides a report about two

* Doutorado em Ciências Biológicas – Fisiologia (UFRGS). Laboratório de Estresse, Memória e Comportamento, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, RS. Contato: panmello@hotmail.com.

actions developed during the program's context, covering the subjects "brain health" and "brain plasticity", in order to stimulate the adoption of healthy habits and to provide a better understanding of the human brain characteristics. The actions occurred in four public schools of Urugaiana-RS, covering 116 and 112 students, respectively, and five teachers. Each action involved a brief theoretical explanation and practical activities that provided greater understanding of the subject. The actions were successful and because they aroused great interest on the part of the students and educators in learning about scientific knowledge that is usually restricted to the university environment. Thus, we verify that the objectives of the actions were achieved, providing awareness about brain health and promoting the popularization of neuroscience in the school environment.

Keywords: Neuroscience. Education. Health. Brain plasticity. Science dissemination.

TRABAJANDO CONCEPTOS DE LA NEUROCIENCIA EN LA ESCUELA: SALUD DEL CEREBRO Y PLASTICIDAD CEREBRAL

RESUMEN

La neurociencia se constituye como una importante área para el proceso educativo, tanto para el profesor como para los alumnos, ya que está directamente relacionada con el proceso de aprendizaje. Con la idea de difundir la neurociencia y ampliar el conocimiento científico más allá de la universidad, fue creado el programa de extensión POPNEURO. Este artículo describe dos acciones realizadas en el ámbito del programa cubriendo los temas "salud cerebral" y "plasticidad cerebral", con el fin de fomentar la práctica de hábitos saludables y proporcionar una mejor comprensión de las características del cerebro humano. Las acciones se llevaron a cabo en cuatro escuelas públicas en el municipio de Urugaiana-RS, con 116 y 112 estudiantes, respectivamente, y cinco profesores. Cada acción tenía una breve explicación teórica y actividades prácticas que proporcionaron una mayor comprensión de la materia. Las acciones llevadas a cabo han demostrado ser satisfactorias una vez que despertaron un gran interés de los estudiantes y educadores, llevando el conocimiento científico que a veces es restringido a los círculos académicos. De este modo se ha alcanzado los objetivos de las acciones, permitiendo la toma de conciencia sobre la salud del cerebro y la promoción de la popularización de la neurociencia en el ambiente escolar.

Palabras clave: Neurociencia. Educación. Salud. Plasticidad Cerebral. Difusión de la ciencia.

INTRODUÇÃO

A neurociência é descrita como a ciência que estuda o sistema nervoso ([LURIA, 1981](#)), no entanto, [Lent \(2001\)](#) ressalta que a terminologia mais apropriada para os dias atuais seria neurociências (no plural), pois sabe-se que este ramo do conhecimento se difunde como um conceito multidisciplinar ao reunir diversas áreas da neurociência, sendo elas: molecular, celular, sistêmica, comportamental e cognitiva.

O cérebro é um importante componente do sistema nervoso central, e possui grande significância para o processo de aprendizagem, de forma que a neurociência se

constitui como uma importante aliada no ambiente educacional, sendo possível utilizar o conhecimento científico como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem ([OLIVEIRA, 2014](#)). Entretanto, sabe-se que as ciências que estudam o cérebro, bem como seus processos biológicos de aprendizagem, ainda estão pouco presentes nas escolas de educação básica do país carecendo maior inclusão tanto na formação do educador quanto do educando. Na formação de educadores, por exemplo, o estudo dos processos neurobiológicos da aprendizagem e memória está presente em poucos currículos do curso de pedagogia em nosso país.

A promoção da ciência, de um modo geral, deve estar presente em todo o processo educativo, pois estimula um comportamento reflexivo e questionador, o que contribui para a construção da cidadania. Neste sentido, a divulgação científica torna-se cada vez mais relevante, visto que convivemos diariamente com a ciência, e, desta forma, compreender e discutir fatos que vivenciamos é essencial, sendo que a escola deve ser mediadora destes conhecimentos ([MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012](#)).

A universidade possui papel importante na divulgação da ciência e promoção do acesso ao conhecimento. Neste sentido, [Marandino \(2013\)](#) considera que atividades de extensão são cruciais para promover a difusão do conhecimento das ciências para diferentes públicos. [Correa \(2003\)](#) destaca o importante papel da extensão na formação universitária, "a extensão pode trazer uma rica experiência acumulada: o deslocamento do eixo pedagógico clássico professor-aluno para o eixo aluno-comunidade", beneficiando ambas as partes.

Visto a importância da popularização da ciência, assim como da neurociência no âmbito educacional, o programa de extensão POPNEURO surgiu com a ideia de expandir o conhecimento neurocientífico para além da universidade, abrangendo escolas da educação básica. Este artigo traz o relato de duas ações desenvolvidas dentro deste programa envolvendo os temas "saúde do cérebro" e "plasticidade cerebral".

O Ministério da Saúde utiliza-se de ações voltadas à promoção da saúde como perspectiva de prevenção de doenças ([BRASIL, 2002](#)). Estimular hábitos saudáveis desde a infância aumenta as possibilidades de uma vida adulta saudável e fisicamente ativa, sendo assim, divulgar informações sobre cuidados com a saúde, como prática de atividade física e cognitiva, bem como alimentação balanceada, pode diminuir o índice de doenças no futuro ([SANTOS et al., 2014](#)). O cérebro é fundamental para todas as atividades realizadas em nosso dia a dia ([HERCULANO-HOUZEL, 2002](#)) e hábitos saudáveis também são essenciais para a saúde deste órgão.

Achados recentes de pesquisas científicas na área de neurociência demonstraram que a prática de exercícios físicos é capaz de promover a neurogênese (formação de novos neurônios) e está relacionada à melhora da memória, além de ter um efeito ansiolítico ([MARLATT et al., 2012](#)). Além disso, o exercício parece ter efeito neuroprotetor em relação a diversas patologias que podem atingir o sistema nervoso central ([PAJONK et al., 2010](#); [SCHIMIDT et al., 2014](#); [NEVES et al., 2015](#); [SCHIMIDT et al., 2016](#); [GLEESON et al., 2011](#)).

Ter uma alimentação saudável também é importante para a saúde do cérebro e pode ser uma estratégia preventiva para o declínio cognitivo. Achados recentes demonstram, por exemplo, que antioxidantes, ácidos graxos e vitaminas do complexo B presentes nos alimentos estão associados à melhora da cognição ([SMITH; BLUMENTHAL, 2016](#); [SCHIMIDT et al., 2014](#)). Adicionalmente, [Walker e Stickgold \(2006\)](#) em uma revisão sobre "Sono, Memória e Plasticidade" apontam diversos estudos que demonstram que a privação do sono impacta negativamente a consolidação da memória,

ressaltando a importância do sono para os processos de memória e plasticidade cerebral.

Além dos aspectos citados, tem-se relacionado tais hábitos saudáveis, como a prática de exercícios físicos, com a promoção da plasticidade cerebral ([COTMAN; BERCHTOLD, 2002](#)). O conceito de plasticidade cerebral se refere à capacidade que o cérebro possui de se remodelar e remapear suas conexões, reagindo às experiências, aos aprendizados e aos danos, excluindo teorias antigas de que o cérebro seria imutável ([CHOPRA; TANZI, 2013](#)). Este conceito é importante, pois constitui a base biológica da aprendizagem, situação na qual a influência do meio externo diante da exposição a novos desafios e conhecimentos é capaz de causar modificações no sistema nervoso central (SNC) promovendo seu desenvolvimento constante ([ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2016](#)).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi, por meio do Projeto de Extensão POPNEURO, realizar e relatar um conjunto de ações que buscou promover a divulgação da neurociência, mais especificamente de aspectos relacionados à saúde do cérebro e plasticidade cerebral, com a finalidade de estimular a prática de hábitos saudáveis, além de proporcionar uma melhor compreensão das características do cérebro humano.

METODOLOGIA

No ano de 2014 foi criado o programa de extensão denominado POPNEURO, visando a popularização da neurociência, sendo este um seguimento de ações que já vinham sendo desenvolvidas desde o ano de 2012. O grupo de extensão POPNEURO conta atualmente com dezoito bolsistas e dois voluntários dos cursos de graduação em Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia e Medicina da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguai/RS, além de uma aluna de doutorado, dois docentes colaboradores e um docente coordenador.

As ações aqui relatadas ocorreram durante o ano de 2015, com quatro turmas de quatro escolas diferentes da rede pública de educação básica do município de Uruguai/RS. Os estudantes destas turmas participaram de encontros semanais, durante horário letivo, com duração aproximada de 1h30min cada, todos tendo como tema principal algum aspecto da neurociência.

Dentre os assuntos discutidos durante as ações, destacam-se: (1) saúde do cérebro e (2) plasticidade cerebral. Estas ações foram realizadas com cento e dezesseis (116) e cento e doze (112) alunos, respectivamente, todos do ensino fundamental, com idade entre 10 e 13 anos. Participaram também os cinco professores responsáveis pelas turmas. Nestes encontros foram, inicialmente, discutidas as temáticas e conceitos importantes por meio de uma breve explanação teórica, com projeção de slides. Em um segundo momento, foram realizadas atividades práticas objetivando maior compreensão da temática, conforme detalhado a seguir:

Saúde do cérebro

Nesta ação ressaltou-se a importância de mantermos atitudes saudáveis e como elas podem interferir na saúde do nosso cérebro. Discutiu-se sobre alimentação saudável e alimentos que são fonte de energia importante, prática de atividades e exercícios físicos, cuidados com o uso de medicamentos e outras drogas, prática de atividades cognitivas, tais como a leitura e outras atividades que estimulam o cérebro. Neste encontro, duas atividades práticas foram propostas a fim de melhorar a compreensão dos estudantes sobre o assunto:

Trabalhando conceitos da neurociência na escola: saúde do cérebro e plasticidade...

Atividade I - Jogo do tabuleiro

Este jogo teve como objetivo estimular hábitos saudáveis. A proposta do jogo, adaptado de [Chudler \(2016\)](#), é que cada jogador percorra as casas do tabuleiro conforme o número indicado pelo dado. O tabuleiro é composto por casas que descrevem atitudes boas e ruins para a saúde do cérebro, oferecendo respectivamente recompensas ou punições ao jogador, que, nestes casos, ganha ou perde neurônios, respectivamente. O aluno que acumular maior número de neurônios ganha o jogo.

Para este jogo é necessário montar um tabuleiro (figura 1), peças para os jogadores (no nosso caso foram utilizadas peças no formato de cérebros), neurônios de papel (para distribuir a pontuação aos jogadores) e um dado (que pode ser comprado pronto ou montado através de modelos disponíveis na internet).

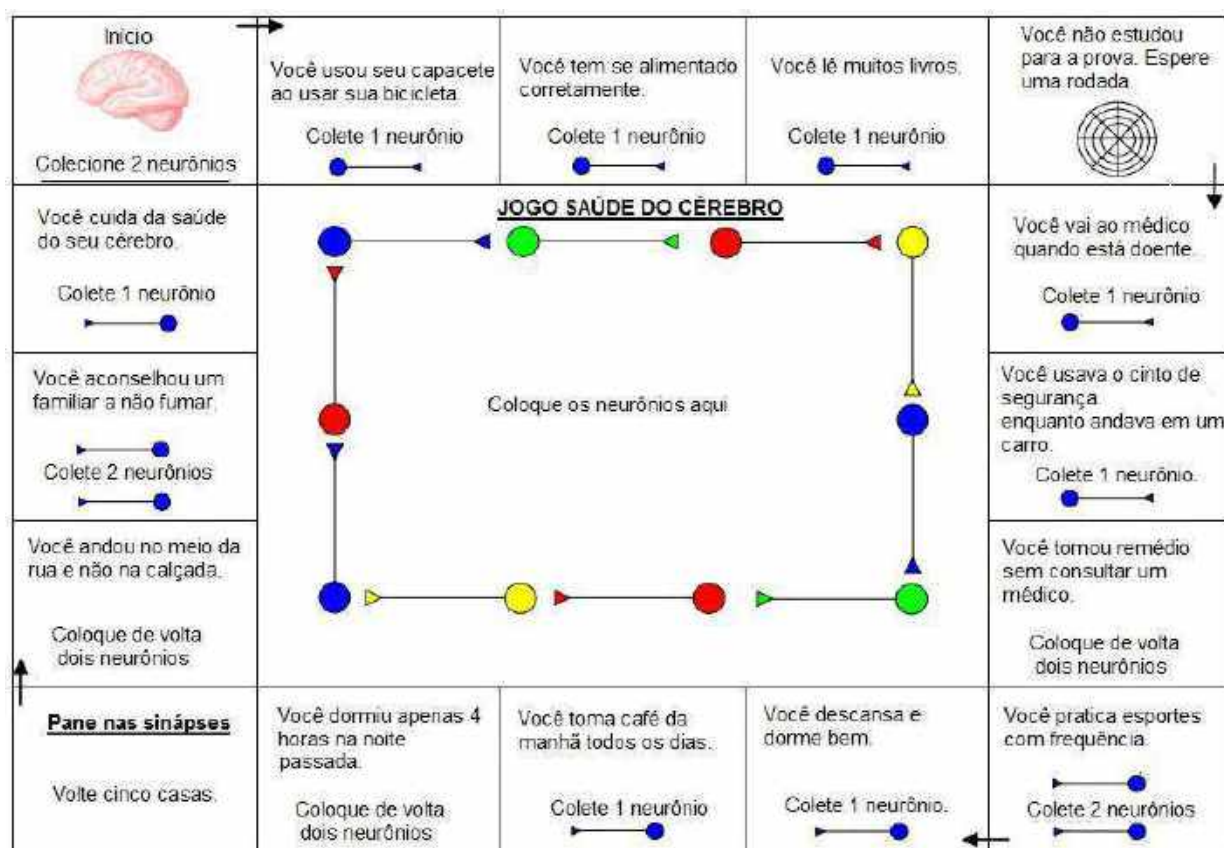


Figura 1. Modelo do tabuleiro - jogo "Saúde do Cérebro" utilizado. Fonte: Material adaptado de Chudler, E. H. Modelo original disponível em: faculty.washington.edu/chudler/pdf/game.pdf

Atividade II - Jogo da memória

O objetivo desta atividade foi relacionar hábitos saudáveis com a memória, já que estes hábitos podem favorecer a aprendizagem e a memória. Para isto, foi aplicado o jogo da memória tradicional, utilizando cartas confeccionadas com imagens que remetem a boas práticas para a saúde do cérebro. Os alunos foram reunidos em grupos para testar sua capacidade de memorização (figura 2). As cartas foram confeccionadas por meio da impressão de imagens, as quais foram posteriormente fixadas em papel cartolina.



Figura 2. Alunos participando das atividades da ação Saúde do Cérebro - Jogo do tabuleiro e jogo da memória. Fonte: Material produzido pelos autores para o projeto, 2015.

Plasticidade cerebral

Nesta ação, foi apresentado o conceito de plasticidade cerebral, assim como seu mecanismo, por meio de uma explanação teórica breve com linguagem adaptada à idade dos estudantes. Para facilitar o entendimento, a plasticidade foi simulada com o uso de uma sacola plástica. A sacola foi submetida a uma força (puxada com as mãos em direções opostas), sendo assim, seu formato foi modificado e ela não mais retornou ao seu formato original. Através desta analogia, introduzimos o conceito de neuroplasticidade aos alunos, discutindo os efeitos que diversos estímulos podem ter sobre nosso cérebro e que como podem interferir na sua capacidade de se modificar e reorganizar. Foram ressaltados momentos nos quais podem ocorrer neuroplasticidade, como o aprendizado e o rearranjo neuronal após alguma lesão. Hábitos que estimulam a neuroplasticidade positivamente foram mencionados, bem como aqueles citados na ação anterior (Saúde do Cérebro) foram reforçados. Ao término da discussão inicial, foram realizadas duas atividades práticas, conforme descrito a seguir.

Atividade I - Quebra de rotina

O propósito desta atividade foi ressaltar a importância de praticar atitudes diárias que estimulem o fortalecimento das conexões sinápticas cerebrais. Foi proposto que alunos voluntários vestissem seus casacos de olhos fechados e escrevessem no quadro com a mão não dominante, discutindo que pequenos desafios como estes podem estimular o cérebro, assim como outras atividades que requerem raciocínio e criatividade (figura 3).



Figura 3. Alunos participando das atividades da ação Plasticidade Cerebral - Quebra de Rotina. Fonte: Material produzido pelo projeto, 2015.

Atividade II - Neurogame

Esta atividade consistiu em um jogo de perguntas e respostas retomando conceitos trabalhados durante as ações descritas. O jogo continha questões consideradas fáceis, médias e difíceis, as quais valiam, respectivamente, 1, 2 e 3 pontos (figura 4). Os alunos foram divididos em grupos para responder as questões, que foram apresentadas por meio de projeções. Cada questão foi apresentada com três opções de respostas e os grupos de alunos possuíam placas que deveriam ser levantadas para indicar a resposta correta. O grupo que obteve maior pontuação foi premiado com cubos mágicos, um jogo que envolve desafio cerebral.



Figura 4. Alunos participando das atividades da ação Plasticidade Cerebral - Neurogame e equipe vencedora de uma das escolas com seus cubos mágicos. Fonte: Material produzido pelo projeto, 2015.

Para avaliar o impacto das ações foram aplicados questionários antes e após as intervenções junto aos alunos. As respostas obtidas em cada momento foram

comparadas. Também foram aplicados questionários após cada ação aos professores responsáveis pelas turmas, a fim de verificar a opinião dos professores sobre a importância das ações. Ainda, ao final das ações os alunos puderam atribuir uma nota (de 0 a 10) às ações desenvolvidas. A tabela 01 apresenta as questões utilizadas.

Tabela 1. Questões utilizadas para avaliação das ações (1) saúde do cérebro e (2) plasticidade cerebral para os alunos e professores das turmas participantes.

Avaliação dos Alunos	
Saúde do cérebro	Plasticidade cerebral
<i>Pré-intervenção</i> 1. Você sabe como manter seu cérebro saudável? Como? () Sim () Não <i>Pós-intervenção</i> 2. Você sabe como manter seu cérebro saudável? Como? () Sim () Não 3. Você já havia escutado sobre como cuidar da saúde do cérebro? () Sim () Não 4. Dê uma nota de 1 à 10 para esta atividade.	<i>Pré-intervenção</i> 1. Você já ouvir falar sobre plasticidade cerebral? () Sim () Não 2. Você acha que uma pessoa idosa pode aprender a usar o computador? () Sim () Não 3. Você acha que é possível aprendermos coisas novas e difíceis todos os dias? () Sim () Não 4. Você acha importante ler e buscar novos conhecimentos? () Sim () Não <i>Pós-intervenção</i> 5. Você sabe o que é plasticidade cerebral? () Sim () Não 6. Dê uma nota de 1 à 10 para esta atividade.
Avaliação dos Professores	
1. Você sabia sobre a importância de hábitos saudáveis para a saúde do cérebro? () Sim () Não 2. Você já havia desenvolvido atividades com esta temática anteriormente? () Sim () Não 3. Você acha que os alunos, após esta aula, desenvolverão atividades mais saudáveis para melhorar seu desempenho cognitivo? () Sim () Não	1. Você considera importante adotar práticas que estimulem a plasticidade cerebral dos alunos? () Sim () Não 2. O que você faz para estimular a plasticidade cerebral dos alunos? Questão aberta. 3. Você acredita que um aluno com dificuldade em determinada matéria pode superar esta dificuldade? () Sim () Não 4. Você acha que a ação "Plasticidade cerebral" vai mudar positivamente a maneira dos alunos encararem os estudos? () Sim () Não

Os dados foram tabulados considerando o percentual de respostas corretas antes e após as ações. As notas das ações são apresentadas na próxima sessão na forma de média e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Previamente às atividades da ação "saúde do cérebro" 72,9% dos alunos não sabia responder sobre como manter seu cérebro saudável, mas, após a ação, este percentual caiu para 10,5%. Desta forma podemos afirmar que a ação foi válida para transmitir estes conhecimentos. Perguntamos aos alunos se anteriormente já haviam escutado sobre como cuidar da saúde do cérebro, 76,7% respondeu que sim, no entanto, como vimos, a maioria não soube citar atitudes saudáveis para o cérebro. Isso nos faz pensar sobre como as informações têm sido transmitidas e assimiladas pela população. Sabe-se da importância da divulgação científica, no entanto as informações devem ser divulgadas e discutidas de forma que possam ter o devido entendimento e compreensão por parte do público, para que o conhecimento possa ser de fato aproveitado ([MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012](#)).

Os professores que acompanharam as ações, quando questionados destacaram a importância da adoção de hábitos saudáveis e sua relação com a saúde do cérebro, apesar de 60% deles ter relatado nunca desenvolver atividades com esta temática em sala de aula. A inclusão da neurociência no processo de ensino-aprendizagem proporciona uma nova perspectiva para a educação e permite maior entendimento dos aspectos biológicos que envolvem a aprendizagem ([OLIVEIRA, 2014](#)). Além disso, é importante que os alunos sejam incentivados a aprender sobre aquilo que os cerca, bem como aqueles aspectos que influenciam a sua saúde, a fim de compreender e interpretar a realidade do mundo de forma que possam adotar comportamentos que beneficiem sua saúde e qualidade de vida ([SANTOS, 1996](#)).

Na ação "plasticidade cerebral", apenas 20,5% dos alunos afirmou ter ouvido sobre o tema anteriormente, sendo que, após as atividades, 87,5% dos alunos afirmou saber o que é plasticidade cerebral, indicando que a ação foi importante para o aprendizado sobre este conceito da neurociência. Vimos que, antes da intervenção, a maioria dos alunos não tinha conhecimento sobre plasticidade cerebral, mas 90,2% deles afirmou achar que uma pessoa idosa pode aprender a usar o computador, 83% afirmou achar possível aprender coisas novas e difíceis diariamente e 91% achar importante ler e buscar novos conhecimentos. A neurociência está constantemente presente no nosso dia-a-dia, e conceitos como plasticidade cerebral, inicialmente desconhecido pela maioria, podem ser facilmente explicados diante de situações já conhecidas. [Frison, Vianna e Ribas \(2012\)](#) ressaltam que esta teoria facilita a aprendizagem de conceitos mais complexos, pois o ensino parte do que o educando já conhece sobre a temática.

Os professores consideraram importante adotar práticas que estimulem a plasticidade cerebral e relataram que praticam atividades em sala de aula que envolvem e desafiam o raciocínio, tais como quebra-cabeças e palavras cruzadas. Também foi consenso entre eles que qualquer aluno pode superar suas dificuldades nas matérias propostas pela escola com uso de recursos pedagógicos diferenciados. Levar conhecimentos científicos relacionados à aprendizagem para sala de aula, tal como a plasticidade cerebral, é relevante não só para o conhecimento do aluno, mas também do professor, pois a neurociência proporciona aos educadores a oportunidade de compreender de forma mais efetiva os processos de ensino-aprendizagem, conhecendo melhor os processos neurobiológicos de como o educando aprende ([GROSSI et al., 2014](#)).

Em ambas as ações os professores mencionaram acreditar que os alunos passarão a desenvolver atitudes para melhorar a saúde de seu cérebro, tanto em

aspectos baseados na saúde propriamente dita, quanto em relação ao aprendizado em sala de aula. Claramente, este é um dos objetivos de nossas atividades, não só levar o conhecimento, mas também esperar que ele seja aplicado no dia-a-dia dos alunos e professores.

Os resultados das ações propostas evidenciam que os estudantes também gostaram das atividades realizadas. Notamos grande empenho e envolvimento dos alunos nas atividades propostas, e, ao solicitarmos que atribuíssem uma nota para as atividades, considerando uma escala de 0 a 10, as notas atribuídas para as ações "saúde do cérebro" e "plasticidade cerebral" foram, respectivamente, $9,9 \pm 0,35$ ($n=116$) e $9,6 \pm 1,48$ ($n=112$).

Entendemos que o sucesso das ações aqui relatadas dependeu também da dinâmica de trabalho adotada, pois a dinâmica de ensino é fundamental para a efetividade da troca de conhecimento (MARQUES, 2006). Ramos (2013) menciona que jogos cognitivos contribuem para aprendizagem e que ao incluir estas atividades em sala de aula favorecemos o desenvolvimento dos alunos. Acredita-se que este foi outro aspecto de evidenciado nas ações desenvolvidas, pois as atividades práticas proporcionaram aos alunos a oportunidade de aprender de uma forma lúdica e divertida, além de incentivar a socialização e trabalho em equipe em sala de aula.

As ações desenvolvidas mostraram-se satisfatórias, levando conhecimento científico à comunidade, uma vez que a neurociência é pouco divulgada, restringindo-se, muitas vezes, ao meio acadêmico. A popularização da neurociência carece de esforço e cuidado para que haja seu pleno entendimento, para isso o uso de uma linguagem acessível é fundamental para os leigos, principalmente para crianças. Desta forma, procuramos abordar conceitos complexos da neurociência de uma forma fácil de ser compreendida, fazendo uso de diferentes dinâmicas de ensino e os conhecimentos prévios e vivências/experiências dos próprios estudantes. Assim, o aprendizado foi mútuo, levou-se conhecimento à comunidade, ao mesmo tempo em que se aprendeu com ela.

CONCLUSÃO

A partir do trabalho desenvolvido pelo grupo de extensão POPNEURO percebe-se a importância da divulgação da neurociência junto a escolares, e que a popularização desta ciência contribui significativamente para fomentar a busca pelo saber. Trabalhar conceitos como "saúde do cérebro" e "plasticidade cerebral" foi importante e impactou positivamente a compreensão dos estudantes, despertando interesse e curiosidade não só dos alunos, mas também dos professores, proporcionando conhecimento de uma forma lúdica e divertida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Educação pelos recursos concedidos através do edital PROEXT/MEC 2015, à CAPES, pelos recursos concedidos através do edital Novos Talentos 2013, e ao *British Council/Newton Fund*, pelos recursos concedidos em parceria com a CAPES através do edital de Cooperação Internacional STEM. Os autores também agradecem a receptividade da direção, professores e alunos das escolas estaduais Hermeto José Pinto Bermudez, Dr. Roberval Behegaray Azevedo e Cândido Rondon, e da Escola Municipal Marechal Humberto Castelo Branco, que participaram das ações.

SUBMETIDO EM 21 fev. 2016
ACEITO EM 13 dez. 2016

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE. A promoção da saúde no contexto escolar. **Revista Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. 533-535, 2002.

CHOPRA, D.; TANZI, R. E. **Supercérebro**: como expandir o poder transformador da sua mente. Tradução de Bianca Albert, Eliana Rocha, Rosane Albert. São Paulo: Alaúde Editorial, 2013.

CHUDLER, E. H. **The brain game**. Disponível em: <<http://faculty.washington.edu/chudler/pdf/game.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

CORREA, E. J. Extensão universitária, política institucional e inclusão social. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 12-15, 2003.

COTMAN, C. W.; BERCHTOLD, N. C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in Neurosciences**, Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 295-301, 2002.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; RIBAS, F. K. Ensino de ciências e aprendizagem escolar: manifestações sobre fatores que interferem no desempenho escolar de estudantes da educação básicas. SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais ...** Caxias do Sul, 2012.

GLEESON, M. et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nature Reviews Immunology**, London, v. 11, p. 607-615, 2011.

GROSSI, M. G. R. et al. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: a importância de perceber as diferenças. **Debates em Educação**, Sergipe, v. 6, n. 12, p. 93-111, 2014.

HERCULANO-HOUZEL, S. **O cérebro nosso de cada dia**: descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2002.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais em Neurociência. São Paulo: Atheneu, 2001.

LURIA, A. R. **Fundamentos de Neuropsicologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Edição da Universidade de São Paulo, 1981.

MAGALHÃES, C. E. R.; SILVA, E. F. G.; GONÇALVES, C. B. A interface entre a alfabetização científica e divulgação científica. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Belém, v. 5, n. 9, p. 14-28, 2012.

[MARANDINO, M.](#) Educação, ciência e extensão: a necessária promoção. **Revista Cultura e Extensão USP**, São Paulo, v. 9, p. 89-100, 2013.

[MARLATT, M. W. et al.](#) Running throughout middle-age improves memory function, hippocampal neurogenesis and BDNF levels in female C57Bl/6J mice. **Developmental Neurobiology**, Hoboken, v. 72, p. 943-952, 2012.

[MARQUES, M. O.](#) **A aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

[NEVES, B. et al.](#) Physical exercise prevents short and long-term deficits on aversive and recognition memory and attenuates brain oxidative damage induced by maternal deprivation. **Physiology & Behavior**, New York, v. 152, p. 99-105, 2015.

[OLIVEIRA, G. G.](#) Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 18, n. 1, p. 13-24, 2014.

[PAJONK, F. G. et al.](#) Hippocampal plasticity in response to exercise in schizophrenia. **Archives of General Psychiatry**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 133-143, 2010.

[RAMOS, D. K.](#) Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.18, p. 19-32, 2013.

[ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S.](#) **Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

[SANTOS, F.](#) **Do Ensino de ciências como mudança conceitual à fronteira de uma abordagem afetiva**. 1996. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

[SANTOS, G. R. S. et al.](#) Promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas em escolares. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 173-185, 2014.

[SCHIMIDT, H. L.; MELLO-CARPES, P. B.; CARPES, F. P.](#) The role of regular physical exercise for enhancement of long-term memory in the elderly: a review of recent evidences. **PAJAR - Pan American Journal of Aging Research**, Uruguiana, v. 3, p. 60-68, 2016.

[SCHIMIDT, H. L. et al.](#) Memory deficits and oxidative stress in cerebral ischemia-reperfusion: Neuroprotective role of physical exercise and green tea supplementation. **Neurobiology of Learning and Memory**, San Diego, v. 114, p. 242-250, 2014.

[SMITH, P. J.; BLUMENTHAL, J. A.](#) Dietary factors and cognitive decline. **The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease**, v. 3, n. 1, p. 53-64, 2016.

[WALKER, M. P.; STICKGOLD, R.](#) Sleep, memory and plasticity. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 57, p.139-166, 2006.



HISTÓRIAS DE VIDRO EM QUADRINHOS: O ENSINO E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE CONCEITOS SOBRE O VIDRO

Glass Comics: the teaching and scientific dissemination of concepts about glass

Cómicos de vidro: conceptos de enseñanza y comunicación de la ciencia sobre el vidrio

Resumo

Iniciativas em divulgação científica são importantes para informar ao público em geral sobre a ciência e seu papel na sociedade. Um dos objetivos da divulgação científica é despertar o interesse e a motivação do público sobre assuntos científicos por meio do lúdico, aliando entretenimento e informação. As Histórias em Quadrinhos (HQs) são uma ferramenta lúdica que pode ser utilizada para informar e ilustrar um conceito científico. Pensando no potencial dessa mídia para a divulgação de ciências, foi elaborada uma HQ em parceria com o CeRTEV – Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”. Foram produzidos três números, dos quais o segundo número foi lido e analisado por uma turma de alunos do Ensino Médio (segundo ano) e por uma turma de alunos de graduação e professores em um congresso de Educação em Química. As respostas foram analisadas por meio da análise qualitativa, análise quantitativa e da análise de conteúdo, e os resultados permitem evidenciar o potencial de divulgação científica presente na HQ.

Palavras-Chave: Divulgação científica; Histórias em Quadrinhos; Vidros

Abstract

Science communication initiatives are important to inform the general public about science and its function in the society. One of the objectives about science communication is bring interest and motivation's public about scientific subjects by playful methods, combining entertainment and information. The comics is a playful method that can be used to inform and illustrate a scientific concept. Thinking in the potential of this media for science communication, was developed a comic in association with CeRTEV - Center for Research, Technology and Education in Vitreous Materials called “Glass comics”. Three numbers were produced and the second number was read and analyzed by a high school class students (second year) and a group of undergraduate students and teachers in a congress of Education in Chemistry. The answers were analyzed by qualitative analysis, quantitative analysis and content analysis and the results allow to evidence the potential of science communication present in the comic.

Keywords: Science Communication; Comics; Glass.

Resumen

Las iniciativas en comunicación de la ciencia son importantes para informar al público en general sobre la ciencia y su papel en la sociedad. Uno de los objetivos de divulgación científica es despertar el interés y la motivación del público sobre cuestiones científicas a través lúdico, combinando entretenimiento e información. Los cómics es una divertida herramienta que puede ser usada para informar e ilustrar un concepto científico. Pensando en el potencial de este medio para la difusión de la ciencia, se creó una asociación con sede en CeRTEV - Centro de Investigación, Tecnología y Educación en materiales vítreos, llamado “cómic de vidrio”. Los libros de historietas. tres números fueron producidos, de los cuales se leídos y analizados por los estudiantes de la escuela secundaria de la clase (segundo año) y un grupo de estudiantes graduados y profesores en un Congreso de Educación en Química el segundo número. Las respuestas se analizaron por análisis cualitativo, análisis cuantitativo y el análisis de contenido, y los resultados permiten poner de relieve el potencial de divulgación científica en este cómic.

Palabras clave: Comunicación de la ciencia; Cómic; Vidrios.

AUTORAS:

ADRIANA YUMI IWATA¹

ORCID 0000-0001-7714-4617

¹Universidade Federal de são Carlos (UFSCar)

KARINA OMURO LUPETTI²

ORCID 0000-0003-0808-0677

²Universidade Federal de são Carlos (UFSCar)



Para citar este artigo:

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. Histórias de vidro em quadrinhos: O ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 01, n. 01, p. 75-92, jan./jul. 2017.





INTRODUÇÃO

As Histórias em quadrinhos (HQs) são uma forma de arte narrativa, constituída pela junção de texto e ilustração, consumida por grande parte das pessoas. Elas narram aventuras de super-heróis, dramas do cotidiano, mundos e criaturas fantásticas, conquistas históricas, e muitas outras situações imaginadas pelo autor das histórias. As HQs tratam de temas tais como amor, amizade, coragem, determinação, dentre outros; fazendo com que o leitor se afeiçoe ao mundo retratado na história, bem como com seus personagens. As HQs também podem abordar questões sociais e assuntos que estão em discussão na mídia, e também podem ser utilizadas para divulgar e ensinar ciência, de uma maneira lúdica, interessante e informativa. Devido a característica lúdica das histórias em quadrinhos, elas se tornam um material interessante para divulgar ciência de uma forma atrativa para o público geral. Além disso, elas são um material bastante acessível e podem ser lidas por pessoas de todas as faixas etárias.

Pensando na divulgação científica como uma forma de informar ao público geral sobre ciência, e em particular, sobre o tema vidros, foi realizada uma parceria com o CeRTEV – Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, para a produção de uma série de HQs denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”, cuja proposta é informar aos leitores sobre o universo dos vidros, bem como as pesquisas realizadas por este centro. Os vidros estão presentes em boa parte do dia a dia das pessoas, seja como objetos de decoração, utensílios domésticos, nas comunicações, em veículos e em equipamentos médicos, dentre muitas outras possibilidades. Devido ao tema ser tão presente no cotidiano das pessoas, ele se torna interessante para a divulgação científica, bem como as pesquisas e curiosidades direcionadas a esse tema que podem despertar o interesse do público geral. Um dos temas abordados nas HQs é a reciclagem do vidro e sua produção. O tema reciclagem é atual e importante no contexto de desenvolvimento sustentável, visando informar aos leitores da HQ sobre a importância de se reciclar o vidro.

Os objetivos do trabalho foram a produção e a avaliação de HQs em termos de sua eficácia enquanto ferramenta para a divulgação/ensino de ciências sobre diversos temas a respeito dos vidros, dentre os quais está o tema reciclagem dos vidros.

Fundamentação teórica

Divulgação científica: importância e definições

A ciência se faz cada vez mais presente em nossa sociedade, seja por meio das tecnologias que nos auxiliam nos afazeres diários ou como forma de entretenimento e também pelas pesquisas desenvolvidas que visam melhorar nossa qualidade de vida. A ciência é produto do homem, gera conhecimento, inovação e possui uma relação direta com a sociedade, sendo parte integrante dela. Nos dias de hoje, é inegável a presença da ciência na sociedade e em nosso dia a dia:

“A influência social da ciência propagou-se às maneiras de pensar, às disposições cognitivas e as orientações da ação (). O mundo contemporâneo, globalizado, fala a linguagem da ciência em aspectos diversos, que vão desde o manipular de um simples eletrodoméstico, passando pelos múltiplos recursos proporcionados pela informática, até demais questões importantes como saúde, qualidade de vida, preservação do meio ambiente etc. (PORTO, 2011, p. 104).”

Numa era cada vez mais dependente da ciência, faz-se necessário torná-la mais acessível ao público geral, informando sobre um determinado assunto científico e desmistificando alguns aspectos relacionados.

Existem diversas expressões para designar o processo de comunicar ciência para o público, das quais Burns et al. (2003) mencionam os principais termos encontrados na literatura: percepção do



público sobre a ciência, entendimento público da ciência, alfabetização científica, cultura científica e divulgação científica. O termo “percepção do público sobre ciência” compreende a preocupação em estimular a percepção do público em relação à ciência e tecnologia. Já a expressão - “entendimento público da ciência” tem como principal objetivo compreender a ciência como objeto de conhecimento e seu impacto na sociedade. A “alfabetização científica” compreende uma série de competências, tais como a habilidade de ler e interpretar questões relacionadas à ciência e sua relação no cotidiano. O termo “cultura científica” se refere a um conjunto de valores científicos que se preocupa em promover a ciência na sociedade. Por fim, o termo - “divulgação científica”, que será utilizado neste artigo, tem como finalidade disseminar a ciência ao público geral, utilizando meios adequados para informar, ensinar e entreter. Em outras palavras, a divulgação científica pode ser definida de acordo com a definição a seguir, também denominada pelos autores de *vowel analogy* (analogia das vogais):

“Divulgação científica (DC) pode ser definida como o uso de habilidades apropriadas, mídias, atividades e diálogo para produzir uma ou mais das seguintes respostas pessoais à respeito da ciência: (A) Awareness (percepção): incluindo a familiaridade com novos aspectos da ciência; (E) Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas): apreciar a ciência como forma de entretenimento ou arte; (I) Interest (interesse): evidenciado pelo envolvimento voluntário com a ciência ou a sua comunicação; (O) Opinions (opiniões): formando, reformulando ou confirmando atitudes relacionadas a ciência; (U) Understanding (entendimento da ciência): compreender seu conteúdo, processos e fatores sociais. (BURNS et. al, p.191, 2003, tradução do original)”

Este trabalho se baseia na definição dada acima e complementa que a prática da divulgação científica deve se preocupar em informar ao público sobre assuntos relacionados à ciência e também em adotar metodologias e ferramentas para que essa comunicação seja realizada de forma eficaz e que desperte a motivação e o interesse das pessoas. Dependendo da finalidade e do público-alvo, os objetivos da divulgação científica se diferem, os quais podem estar relacionados a questões educacionais, de forma a disseminar o conhecimento científico ao público geral; de caráter cívico, preocupando-se com a questão da opinião pública em relação aos avanços tecnológicos e, por fim, como forma de mobilização popular, ampliando a tomada de decisões a respeito de assuntos de interesse científico (ALBAGLI, 1996). Outro objetivo da divulgação científica se refere aos meios que serão utilizados para informar ciência ao público:

“A divulgação científica radicou-se como propósito de levar ao grande público, além da notícia e interpretação dos progressos que a pesquisa vai realizando, as observações que procuram familiarizar esse público com a natureza do trabalho da ciência e a vida dos cientistas. Assim conceituada, ela ganhou grande expansão em muitos países, não só na imprensa mas sob forma de livros e, mais refinadamente, em outros meios de comunicação de massa”. (REIS, 2017)

A partir de um levantamento bibliográfico realizado por Nascimento e Rezende Junior (2010), é possível constatar a ampla diversidade de meios utilizados para divulgar ciência no país. Na educação não-formal, encontraram-se trabalhos envolvendo atividades em museus, olimpíadas, exposições e feiras de ciência/oficinas. Na educação formal, os trabalhos encontrados em sua maioria focaram-se em materiais de divulgação científica para utilização dos professores nas salas de aula, incluindo revistas, jornais, histórias em quadrinhos, materiais paradidáticos e audiovisuais. Dentre os materiais utilizados, este trabalho optou pelo uso das histórias em quadrinhos (HQs) para a divulgação científica, como forma de ampliar a utilização desse material no meio acadêmico, em particular na área de educação em ciências.

Definições e características das histórias em quadrinhos

As histórias em quadrinhos podem ser definidas como “arte sequencial” (EISNER, 1989), ou seja, elas são imagens compostas de quadros, que nos contam uma sequência narrativa bem definida.



Uma definição mais específica é que as HQs são "imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada" (MC CLOUD, 1995, p. 9). Mc Cloud (1995) argumenta que é importante que se pense nos quadrinhos como um meio, ou seja, as HQs (o meio) são definidas como uma arte que contém uma variedade de ideias e imagens e tal conteúdo depende de quem as cria, gerando uma variedade de estilos e técnicas. Por isso, não existe uma regra ou consenso geral de como as HQs devem ser feitas no que se refere ao tipo de material, técnica e estilo de desenho utilizado ou qual tipo de história contar.

As HQs estão presentes como produto de entretenimento e são bastantes populares devido às ricas ilustrações, personagens e histórias cativantes, com temáticas variadas, que fazem o leitor se entreter. Além disso, o público-alvo de leitores de histórias em quadrinhos compreende pessoas de todas as idades, apesar do consenso geral que atribui a leitura das HQs ao público jovem (crianças e adolescentes). Da mesma forma como ocorre com os livros e revistas direcionados a determinado público, as HQs também criaram esse padrão com o passar do tempo, sendo possível encontrar material com conteúdo direcionado tanto para crianças quanto para jovens e adultos.

As histórias em quadrinhos possuem várias características, sendo a principal delas a união do texto com a imagem, ainda que existam exceções, como as HQs sem falas. De acordo com Vergueiro (2014), as histórias em quadrinhos possuem dois tipos de linguagens: a linguagem visual, que são os elementos ilustrativos das HQs e compreendem os desenhos dos personagens e os cenários e a forma como eles são dispostos em cada quadro e; a linguagem verbal, composta pela parte textual da HQs, ou seja, os textos dos diálogos, legendas e as onomatopeias (sons das histórias em quadrinhos).

Histórias em Quadrinhos (HQs) no ensino e divulgação de ciências

A utilização simultânea de texto e imagem, característica das HQs, faz com que elas se tornem uma ferramenta interessante para a divulgação de ciências, uma vez que a informação científica pode ser ilustrada por meio do desenho, facilitando o entendimento do leitor. Navarro (2013) defende o uso das imagens no processo de aprendizagem, destacando a sua função de auxiliar na compreensão do conteúdo textual, papel que as HQs exercem por meio das ricas ilustrações contidas nos quadros. Além disso, há outros fatores positivos para a utilização das HQs. Elas são uma mídia de fácil acesso e popularmente conhecidas no mundo todo, lida por pessoas de várias faixas etárias. É possível trabalhar uma ampla variedade de temas nas HQs, incluindo assuntos científicos, desde que adequados ao público-alvo, e sem perder o formalismo nos termos científicos.

As HQs também auxiliam no aprendizado de uma segunda língua, em particular o inglês, desenvolvendo nos alunos melhor compreensão na leitura de textos e aquisição de vocabulário (LIU, 2004; YORK e STILLER, 2013; ROOZAFZAI, 2012) e também como fator motivacional, ou seja, despertando o interesse dos jovens pela leitura, já que as HQs, se comparadas aos livros, possuem uma linguagem mais simplificada e são acompanhadas de ilustrações que auxiliam e complementam o entendimento do conteúdo da história. As HQs, em especial as tirinhas (histórias em quadrinhos mais curtas, geralmente de 3 a 4 quadros), normalmente não necessitam de parágrafos longos para contar uma história, sendo uma leitura atrativa para aqueles que possuem maior resistência à leitura. Elas podem ser utilizadas para estimular o hábito de leitura em crianças, além de ensinar a elas como "ler e pensar imaginativamente" (ZIMMERMAN, p. 56, 2008).

As HQs ajudam no desenvolvimento da alfabetização visual em crianças, conforme menciona Mc Vicker (2007), já que possuem o elemento visual incorporado ao texto. Além disso, as HQs "são uma forma de fazer o ensino diferente" (MC VICKER, 2007, p. 85), podendo ser utilizadas como uma ferramenta no ensino. Por exemplo, a série *Cosmic Funnies* (<https://tapastic.com/series/Cosmic-Funnies>) ilustra diversos temas relacionados ao espaço e ao cosmos, tais como o a origem do universo, tipos de estrelas, galáxias, buracos negros. A HQ conta com explicações sucintas e ilustrações coloridas de forma bem humorada, auxiliando na compreensão dos conceitos apresentados e configurando-se



num material interessante para ser apresentado às crianças. Outra HQ direcionada ao público infantojuvenil é a *Newton and Copernicus* (<http://www.newtonandcopernicus.com>). A HQ tem como personagens principais dois ratos que são utilizados como cobaias em um laboratório, possibilitando discutir com as crianças a utilização de animais como testes em laboratórios.

As HQs são utilizadas para ajudar pessoas com necessidades especiais, como é o caso de crianças e adolescentes com Síndrome de Asperger (ATTWOOD, 2000; ROGERS e MYLES, 2001) e distúrbio do espectro do autismo (PIERSON e GLAESER, 2007). São utilizadas tirinhas que ilustram situações de conversas e interações sociais, com o objetivo de auxiliar na melhora das interações sociais destas pessoas com seus pares.

Em termos de ensino-aprendizagem, as HQs facilitam o entendimento dos alunos em determinado assunto, auxiliam no processamento de informações, desenvolvimento cognitivo e motivação (GARY, 2012). As HQs, por trazerem consigo o recurso visual, conferem maior interesse do aluno no texto escrito. O professor também pode desenvolver senso crítico dos alunos por meio da leitura e discussão de HQs em sala de aula (VIE e DIETERLE, 2016). Devido a grande abrangência de temas nos quadrinhos, elas se tornam um meio interessante para discussão de questões sociais e de assuntos atuais dentro das histórias. Um assunto atual e de discussão na área de ensino de ciências é a questão do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. A HQ produzida pela EMBRAPA Pecuária Sudeste, chamada “As aventuras de Pecus: em busca de um mundo sustentável” (https://issuu.com/adrianayumi/docs/hq_pecus_completa), tem como foco da história realizar uma crítica ao desmatamento e uso indevido dos recursos ambientais, ilustrando diversos biomas brasileiros, retratando na HQ suas riquezas e os principais problemas ambientais encontrados.

A utilização do humor nas HQs é um fator que auxilia de forma positiva no aprendizado. Por meio do humor e das figuras contidas, as HQs podem ilustrar alguns conceitos-chave e deixar a aula mais descontraída. Entretanto, como ressalta Benedicto (2016), a inserção do humor no ambiente escolar deve ser feita com planejamento pelo professor e deve estar relacionado ao assunto de interesse de aula, utilizando de preferência conteúdos contextualizados e que possam estimular o debate entre os alunos. Tatalovic (2009), em seu levantamento sobre HQs com foco educacional e de divulgação científica, cita a série *Scientoon* (<http://www.scientoon.com>), cuja proposta é explicar diversos conceitos relacionados à ciência e meio ambiente de forma bem humorada. Dentre os conceitos abordados, destaca-se a questão do descarte de lixo e o desmatamento, temas atuais e de grande importância que podem ser utilizados para promover uma discussão entre os alunos.

As tirinhas utilizam bastante humor em suas histórias, e elas podem ser um bom material para estimular um primeiro contato dos alunos com as HQs, além do fato de que são de leitura mais rápida, o que possibilita ao professor trabalhar com os alunos algum tópico científico sem ocupar demais o tempo da aula. Em termos de divulgação científica, elas se configuram num meio rápido e direto para transmitir a informação científica, apesar de que em alguns casos o humor contido é compreendido somente para um determinado público-alvo, como por exemplo, nas tirinhas *PhD Comics* (<http://www.phdcomics.com>), que trata a rotina de estudo/trabalho no ambiente acadêmico. As piadas são direcionadas a alunos de graduação e professores/pesquisadores, por conter situações com as quais este público se identifica. O que não é um fator negativo, pois em se tratando de um material direcionado à divulgação científica, é importante determinar qual o público-alvo da história.

As tirinhas *Wonderlab* (<http://www.chemistryviews.org/view/o/articles.html?sup=807809>) ilustram a rotina de laboratório de um grupo de pesquisadores. A HQ se preocupa em ilustrar de forma detalhada alguns aparelhos de análises químicas, vidrarias e reagentes de laboratório. Nessa mesma linha tem-se a série de tirinhas *Periódicas* (<http://tirasperiodicas.blogspot.com.br>), abordando o trabalho em um laboratório de química de forma bem humorada, satirizando a rotina de pesquisadores. As tirinhas *Science Cat* (<http://pearlsofawnerdism.com/category/science-cat>) também ilustram o trabalho em um



laboratório de química, onde o personagem principal é um gato, que é professor e pesquisador. O humor contido na HQ vem do fato de que o gato se comporta como um gato normal diante das situações apresentadas na série. Estas HQs podem ser utilizadas por professores de Química para explicar aos alunos sobre o trabalho científico num laboratório de química e seus aparatos utilizados. Como material de divulgação científica, são séries interessantes que informam ao público geral, de uma maneira bem humorada, como é realizado o trabalho em laboratório.

Ainda pensando na utilização das HQs no ensino de Química, são encontradas em algumas HQs, referências ao uso de reagentes químicos em laboratório (DI RADDIO, 2006) e menção a vários elementos químicos da tabela periódica, reunidos no site *Chemcomics* (<https://www.uky.edu/Projects/Chemcomics>). Como exemplo, podemos citar o elemento hélio e a propriedade desse gás, de ser mais leve que o ar, encontrados na HQ do personagem Thor, de setembro de 1965. Esse material pode ser utilizado pelos professores durante as aulas de Química para auxiliar no entendimento das propriedades dos elementos químicos.

Além das tirinhas, há HQs mais longas que abordam tópicos relacionados à Química, que podem ser utilizados para discussão em sala de aula bem como lidos pelo público geral como um material que informa e entretém os leitores. A série *Sigma Pi* (<http://www.sigmapi-project.com>), desenhada em estilo mangá, explora um clube de química do Ensino Médio, explicando no decorrer da história diversos conceitos químicos e experimentos. Ainda sobre química, destaca-se a história *Mundo dos átomos* (<http://www.uneb.br/quimicaemquadrinhos/mundo-dos-atomos>), em que dois estudantes revisitam diversos períodos da história da ciência onde ocorreram contribuições para o desenvolvimento da teoria atômica, iniciando-se nas teorias propostas pelos filósofos gregos até o modelo atômico elaborado por Bohr.

Já a respeito da abordagem da ciência no geral, as tirinhas *Science cartoon plus* (www.sciencecartoonsplus.com) realizam uma crítica sobre como a ciência é feita atualmente, além de levantar questões de natureza ambiental e de desenvolvimento tecnológico. Há uma versão em formato impresso que reúne algumas das tirinhas do autor, com o título em português "A ciência ri - o melhor de Sidney Harris" (HARRIS, 2007). Na mesma proposta, a HQ *Cientirinhas* (<http://dragoesdegaragem.com/cientirinhas>) satiriza alguns assuntos relacionados à ciência e tecnologia. Numa das tirinhas, vemos Einstein pulando "sete ondinhas gravitacionais" no Ano Novo, humor relacionado com a teoria da gravitação.

As HQs estimulam a criatividade, motivando os alunos a ler e escrever para que possam elaborar suas próprias histórias (BITZ, 2004; BITZ e EMEJULU, 2016), possibilitando ao criador apresentar suas visões de mundo, inspirado em situações com as quais convive e misturando mundos fantásticos ou a vida real. A produção de HQs pelos próprios alunos faz com que eles melhorem suas habilidades em escrita na elaboração do roteiro, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade na elaboração da história, dos personagens e na etapa do desenho.

Histórias em quadrinhos que propõem a abordagem de temas científicos existem desde 1941, dentre os quais estão o *Classics Illustrated*, publicação que contém a biografia de vários cientistas famosos, tais como *Dmitri Mendeleev*, *Joseph Priestley*, *Michael Faraday* e *Robert Bunsen*. Uma edição especial chamada *Pioneers of Science* foi publicada entre 1946 e 1951, e além dessas publicações também se destaca a série *Classical Special Issues*, publicada entre 1955 e 1962 e a *World Around Us*, esta publicada entre 1958 a 1961 (CARTER, 1989).

Além disso, as histórias em quadrinhos com finalidades educacionais abrangem uma diversidade ampla de assuntos, podendo ser utilizadas desde a educação básica até o ensino superior. Dentre as suas várias utilizações na educação, destacam-se o seu uso para auxiliar os alunos na memorização e no aprendizado de bioquímica (NAGATA, 1999), para auxiliar alunos do curso de medicina na compreensão de tópicos relacionados à anatomia (PARK, KIM e CHUNG, 2011); como



sequência didática, ilustrando conceitos relacionados à teoria atômica para alunos do Ensino Médio (AQUINO et al., 2015); como ferramenta instrucional para alunos do ensino fundamental aprenderem conceitos básicos dos vetores da doença de Chagas (CUNHA et al., 2014); ou como forma de divulgar conceitos básicos de química, de forma bem humorada, para crianças de 7 a 10 anos (WEITKAMP e BURNET, 2008). As HQs também são utilizadas como forma de promover a alfabetização científica por meio da produção de histórias com conteúdos relacionados à química (LUPETTI e IWATA, 2016), como forma de divulgar a ciência por meio de tópicos relacionados à biologia (FERNANDES et al., 2012) ou como recurso didático na formação de professores, com conteúdos relacionados à história da matemática (PEREIRA, 2016).

Existem livros em mangá (narrativas sequenciais japonesas) que abordam diversos assuntos relacionados a temas específicos, tais como Bioquímica, Física, Cálculo e Relatividade. Esses livros, publicados no Brasil pela Novatec, compõem a série “Guia mangá” (<https://novatec.com.br/manga.php>) e possuem um resumo mais detalhado dos assuntos abordados, com explicações técnicas detalhadas, sendo um material que visa auxiliar os alunos em seus estudos. Há obras em mangá que mencionam tópicos científicos, ainda que de maneira mais superficial, não sendo o objetivo principal a explicação científica, como o caso de *Hagane no Renkinjutsushi*, conhecido sob o nome de *Full Metal Alchemist* no ocidente (ARAKAWA, 2002) e *Buso Renkin* (WATSUKI, 2004), em que ambos abordam o tema alquimia, e em animações japonesas como *Element Hunters*, em que os elementos químicos e suas propriedades são mencionados no decorrer da história. Em alguns mangás, tais como *Shokugeki no Souma* (TSUKUDA e SAEKI, 2013), são mencionadas as propriedades dos alimentos pelo olhar da gastronomia. Esses mangás podem despertar o interesse inicial dos leitores pelos tópicos científicos abordados, configurando-se em um material interessante em termos de divulgação científica para o público consumidor de HQs japonesas.

Uma das características positivas do uso das HQs para o ensino e divulgação científica é a ampla variedade de temas que elas podem abordar, o qual ficou evidenciado pelos exemplos citados e no referencial bibliográfico apresentado. Pensando em todas as características que fazem das HQs um potencial meio para a divulgação de conceitos científicos, foi elaborada uma série de histórias em quadrinhos, desenhadas no estilo mangá e denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”. Esse projeto é realizado em parceria com o CeRTEV - Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, e o objetivo do material é divulgar informações a respeito dos vidros e das pesquisas realizadas pelo CeRTEV por meio da narrativa sequencial dos quadrinhos, de forma atraente e lúdica, para o público geral (www.vidro.ufscar.br/#manga).

METODOLOGIA

Foram produzidos até o momento, três dos cinco números da série, que versam sobre diversos tópicos a respeito dos vidros: o primeiro número abordou a definição, origem e aplicações do vidro; o número 2 focou na reciclagem do vidro e, por fim, o número 3 teve como tema principal a fibra óptica. Neste trabalho descreve com detalhes a produção da HQ número 2, bem como os dados dos questionários que compreenderam a avaliação desse número da HQ em particular.

Produção da HQ: Histórias de vidro em quadrinhos Vol. 2

A produção do segundo número da HQ compreendeu as seguintes etapas, explicadas com detalhes a seguir:

Elaboração do roteiro: Dado o tema científico que será abordado durante a história, é elaborado o roteiro, levando em consideração que deve ser uma história fechada, ou seja, possuir começo, meio e fim, descontraída e com personagens carismáticos, em que o leitor possa se identificar. Para a parte científica, é realizada uma busca por materiais relacionados ao assunto, em especial artigos publicados em periódicos e *websites* com informação confiável. As explicações científicas de cada número são

revisadas por pesquisadores do CeRTEV, para garantir que os conceitos científicos não sejam mencionados de forma errônea na HQ. No caso do número 2, buscaram-se informações a respeito da reciclagem do vidro, matérias-primas utilizadas e como é realizada a produção, em escala industrial, de uma garrafa de vidro.

Storyboard: Após a elaboração do roteiro, inicia-se a etapa de rascunho das páginas, chamada *storyboard*. Essa etapa tem como finalidade esquematizar o *layout* das páginas e organizar a forma em que os diálogos e personagens ficarão dispostos nos quadros. Nessa etapa não é necessário que se faça o desenho das páginas em si, apenas um rascunho para determinar como os elementos ficarão dispostos em cada página.

Desenho das páginas: Nessa etapa iniciam-se os desenhos definitivos das páginas, levando em conta a esquematização feita no *storyboard*. Primeiramente, o desenho é feito a lápis, em seguida é realizada a etapa de arte-final (contorno dos desenhos), utilizando canetas especiais para desenho. Logo após, as páginas são digitalizadas e é realizado o tratamento no computador, utilizando o programa *Adobe Photoshop*. Por fim, é realizada a aplicação de efeitos cinzas (chamados de retículas) e inserção de balões e textos, por meio do programa *Manga Studio EX 4*.

Revisão: Pós-finalizadas todas as páginas, é realizada uma revisão final para verificar se há erros gramaticais no texto da história.

A figura 1 a seguir ilustra uma das páginas, iniciando-se na concepção do *storyboard* até o desenho final.



Figura 1: Etapas de produção da página 5 do segundo número do Histórias de vidro em quadrinhos.

Análise dos dados do questionário

Foi utilizada como metodologia na análise dos dados do questionário a análise qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), sendo os dados obtidos por meio de um questionário escrito compreendendo questões abertas, cujo objetivo é buscar nas respostas escritas sentenças que evidenciem o caráter educacional, motivador e lúdico das HQs lidas pelo público. Além destas, também foram acrescentadas questões de múltipla escolha seguindo o padrão de escala Likert de cinco pontos (BOONE e BOONE, 2012), sendo realizada uma análise quantitativa das respostas. Nesse caso, o método se baseia na análise de questões pertinentes ao objetivo do trabalho, compreendendo 5 graus de respostas que variam de "discordo totalmente" (grau 1) até "concordo totalmente" (grau 5). As perguntas são apresentadas em forma de tabelas, sendo essas relacionadas à HQ, de forma a inferir se o público gostou do material lido e se concordam que as HQs podem ser utilizadas para divulgar



ciência. O questionário foi elaborado pensando-se em perguntas direcionadas à utilização dos quadrinhos como ferramenta para a divulgação/ensino de ciências. Nesse primeiro questionário, contudo, não havia perguntas que permitissem conhecer com mais detalhes o perfil dos participantes, tais como a idade e gênero, de modo que a identificação dos informantes não foi aprofundada nesse momento.

As HQs foram distribuídas e avaliadas por dois tipos diferentes de público: alunos de ensino superior e ensino médio, em dois momentos distintos. Primeiramente, realizou-se a leitura das HQs com o público de ensino superior em abril de 2016, durante um congresso de educação em Química. Nesse congresso, direcionado para jogos e atividades lúdicas no ensino de química, havia um local para exposição dos trabalhos, onde as HQs ficaram disponíveis para leitura do público interessado. Foram distribuídas as HQs para que fosse realizada a leitura do material e posterior avaliação por meio do questionário escrito. Os participantes eram compostos por alunos de graduação, pesquisadores e professores da área de Ensino de Química. Foram recebidas 20 respostas referentes à HQ número 2.

Logo depois, foi realizada a leitura da HQ com o público de alunos do ensino médio, em maio de 2016, durante um evento de divulgação científica realizado na Universidade Federal de São Carlos, no qual uma turma de segundo ano, acompanhada de um professor responsável e de um monitor do evento, participaram da atividade. O exemplar número 2 da HQ foi distribuído a uma turma de estudantes do segundo ano do Ensino Médio que em seguida, foram orientados a responder o questionário. Devido à quantidade limitada de cópias do questionário, nem todos os alunos puderam responder, sendo que 30 dos alunos responderam.

Além disso, também foi realizada a análise de conteúdo das respostas abertas da primeira pergunta do questionário, a fim de evidenciar o caráter de divulgação científica presente nas HQs. Procurou-se nas respostas termos que corroborassem com a definição de divulgação científica dada por Burns et al. (2003), ou analogia das vogais, já mencionada na fundamentação teórica. A definição, além de propor características e os objetivos na prática da divulgação científica, também pode ser utilizada como forma de avaliar sua efetividade, portanto foi escolhida para este trabalho como uma forma de medir a eficácia da divulgação científica presente na HQ número 2.

A análise de conteúdo realizada permitiu agrupar a definição da analogia das vogais em cinco categorias. Buscou-se nas respostas dos questionários palavras, termos ou expressões que estivessem relacionados com tais categorias. O objetivo da análise também foi buscar quais das cinco categorias da analogia das vogais - Awareness (percepção), Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas), Interest (interesse), Opinions (opiniões) e Understanding (entendimento da ciência) - aparecem ser mais relevantes em se tratando da divulgação científica encontrada na HQ.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção das Histórias de vidro em quadrinhos Vol. 2

As HQs começaram a ser produzidas em 2014, sendo que o volume 2 foi feito em 2015 e disponibilizado inicialmente em formato impresso. Uma versão online das HQs está disponível no site <http://www.vidro.ufscar.br>. A história, ilustrada em mangá e com sentido de leitura ocidental (da esquerda para a direita), versa sobre três personagens principais: Vinícius, um garoto de 12 anos que gosta de jogar videogames e é muito curioso; sua amiga Luísa, que é esperta e inteligente e vive dando bronca no amigo; e Mateus, irmão mais velho de Vinícius e pesquisador de vidros, e o responsável pelas explicações científicas das histórias. Cada número se constitui numa história fechada e propõe apresentar alguma situação problema em que possa ser abordado o conteúdo científico, de forma que o mesmo seja contextualizado antes de apresentado na HQ. Na HQ Vol. 2, os personagens estão arrumando a garagem quando Vinícius encontra uma caixa com várias garrafas de vidro. A partir daí, inicia-se a discussão sobre a reciclagem do vidro. As explicações científicas se dão de forma concisa e

direta, mas sem perder o formalismo nos termos científicos. A maior parte delas vem acompanhada de uma ilustração de forma a auxiliar na compreensão do conteúdo científico, conforme ilustrado nos exemplos a seguir.

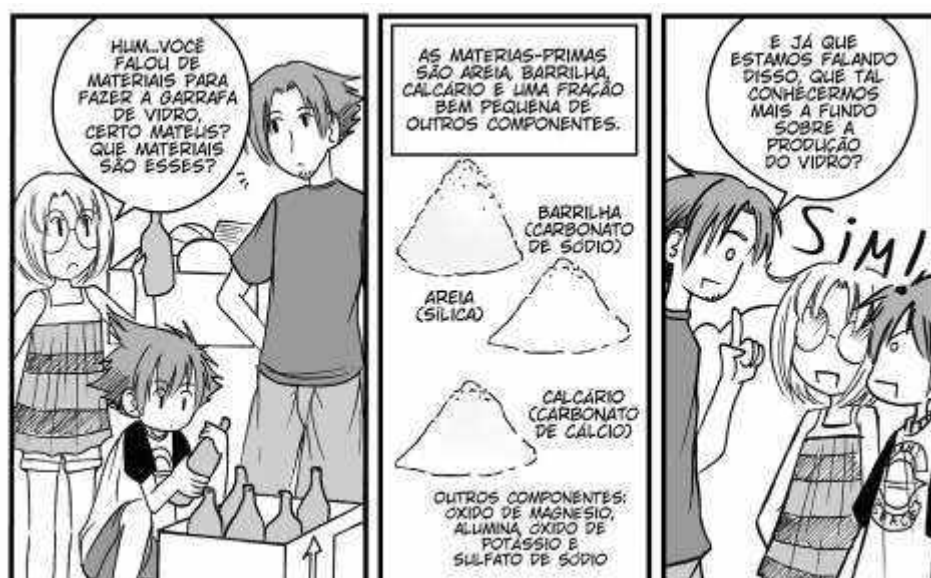


Figura 2: Quadros da página 6 do segundo número da HQ Histórias de vidro em quadrinhos, que aborda a matéria-prima do vidro.

A Figura 2 ilustra uma cena com os personagens discutindo sobre a reciclagem do vidro e sua composição. Nota-se que a ilustração das matérias-primas auxilia o leitor a entender como elas são utilizadas na produção do vidro, ou seja, elas devem estar em forma de pós ou grãos. Além disso, houve a preocupação em mencionar o nome popular dos compostos, junto com o nome químico, destacados entre parêntesis.

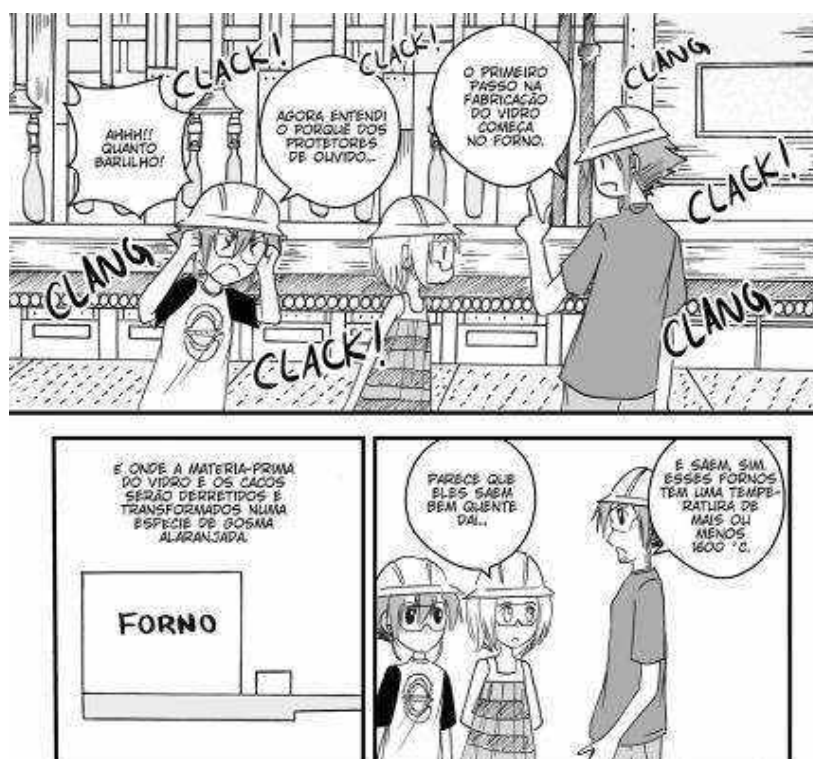


Figura 3: Quadros da página 11 do segundo número da HQ Histórias de vidro em quadrinhos, que mostra os personagens numa fábrica de vidros, acompanhando o processo de fabricação de uma garrafa de vidro.

Já na figura 3, os personagens estão em uma fábrica de vidros, acompanhando as etapas de produção de uma garrafa de vidro. Nota-se a presença de cenários de forma a familiarizar o leitor quanto ao local em que se passa a história naquele momento, bem como a utilização de esquemas ou diagramas, tais como o do segundo quadro, para auxiliar na explicação de cada etapa no processo de fabricação.

A inserção do humor na HQ se faz presente de diversas formas, por meio de ações e falas das personagens crianças. O personagem Vinícius tem o hábito de pronunciar alguns termos científicos de forma errônea ou de realizar trocadilhos com os nomes científicos, sendo corrigido pelo irmão Mateus, conforme ilustrado na Figura 4 a seguir:



Figura 4: Quadros das páginas 11 e 12 do segundo número do Histórias de vidro em quadrinhos, que realiza uma brincadeira com o termo "recozimento".

O humor causado nessa cena se deve ao fato do personagem comentar a respeito da similaridade do termo "recozimento" com o verbo "cozinhar". As falas dos personagens numa linguagem mais informal faz com que a leitura se torne mais fluida, aproximando o leitor por ser uma linguagem em que ele está mais familiarizado a ouvir no seu dia-a-dia.

Respostas do questionário

A tabela 1 a seguir apresenta as respostas obtidas para as duas perguntas de múltipla escolha, presentes no questionário. No final da pergunta 3, havia uma questão opcional aos respondentes que quisessem comentar a respeito da afirmação. Alguns dos participantes de ambos os públicos responderam, sendo dois do Ensino Médio e oito do Ensino Superior.

Tabela 1: Respostas referentes a perguntas 1 e 3, em forma de escala Likert de cinco pontos, que perguntou aos participantes se gostaram do material e se as HQs são um meio para a divulgação e ensino de ciências.

Pergunta 1: em uma escala de 1 a 5 diga o quanto você gostou do mangá.		
Respostas	Número de respostas	
	Ensino médio (2º. ano)	Ensino Superior
1 - Discorda plenamente	1	-
2 - Discorda parcialmente	-	-
3 - Indiferente	7	1
4 - Concorda parcialmente	15	6
5 - Concorda plenamente	6	13
Não respondeu	1	-



Pergunta 3: Você concorda ou discorda dessa afirmação: as histórias em quadrinhos (HQs) podem divulgar e ensinar ciência.

Respostas	Número de respostas	
	Ensino médio (2º. ano)	Ensino Superior
1 - Discorda plenamente	-	1
2 - Discorda parcialmente	-	-
3 - Indiferente	5	1
4 - Concorda parcialmente	20	15
5 - Concorda plenamente	5	3
Não respondeu	-	-

Ao verificar as respostas obtidas, é possível notar que a maior incidência de respostas se situa no item 4 para ambas as perguntas, considerando o público os alunos do ensino médio. Já para o público de ensino superior, a maioria gostou muito do mangá (pergunta 1) e considera que as HQs sejam utilizadas de forma parcial para a divulgação e ensino de ciências. Alguns dos comentários para a pergunta 3 corroboram com essa última consideração:

"Sim, pois muitas pessoas que curtem quadrinhos e tem dificuldade em determinada matéria podem aprender com mais facilidade"

"Tem o meu total apoio, pois é uma atividade divertida para muitos públicos, a leitura de HQs e repassa um conhecimento enorme diante determinado assunto"

Um dos participantes comenta de uma experiência pessoal com as HQs e que foi positiva para o aprendizado de conteúdos:

"Participei de um trabalho durante meu ensino médio em que os alunos deveriam produzir HQs, e isso me ajudou muito a lidar com os conteúdos"

Já para o público do Ensino Médio, um dos respondentes afirma em relação ao uso das HQs para a finalidade de divulgar e ensinar ciência:

"Às vezes pode ser mais interessante e prático que aulas"

A partir daí, infere-se que a maior parte de ambos os públicos gostaram do material e concordam que as HQs podem ser utilizadas para a divulgação e ensino de ciências. Também perguntou-se no questionário se o público gostou do mangá e por qual razão. Os comentários dos alunos do ensino médio enfatizam o aspecto educacional, informativo e lúdico do material:

"Sim, pois mostra de uma forma simplificada e divertida o processo da fabricação do vidro"

"Sim, pois é educativo e informativo, aprendi coisas que eu não sabia"

"Sim, pois achei legal o modo de explicação do processo do vidro"

Nas respostas do público de ensino superior, também se destaca o aspecto educativo e lúdico da HQ, bem como menciona a importância do tema proposto (meio ambiente e reciclagem):



"Sim, uma forma diferente e criativa de educar"

"Sim, possui linguagem simplificada, no entanto, exerce seu papel educativo ao tratar de questões voltadas para o conteúdo científico"

"Sim, pois contribui para a conscientização em relação ao meio ambiente"

"Sim, apresenta a questão da reciclagem do vidro, que é um importante fator ambiental"

Estes trechos reforçam a opinião predominante dos participantes a respeito do mangá, observada na tabela 1, bem como os comentários obtidos para a pergunta 3, ou seja, que é um material que desperta o interesse e que informa ao público sobre o processo de fabricação e reciclagem do vidro. Algumas das respostas obtidas referiam-se ao desenho/roteiro e o gosto pela leitura, como as respostas descritas abaixo:

Ensino Médio: "Sim, porque eu gosto de ler"

Ensino Médio: "Sim, achei bem-feito e elaborado"

Ensino Superior: "Sim, porque tem ilustrações, diálogos que nos envolvem, personagens legais e uma história interessante"

Também apresentaram-se respostas indiferentes ou opiniões negativas sobre o mangá, como o observado em três das respostas obtidas entre os participantes:

Ensino Médio: "Mais ou menos. É meio cansativo"

Ensino Médio: "Não, pois não gosto de mangás"

Ensino Superior: "A ideia é boa, mas a história foi pouco empolgante!"

Tais respostas nos levam a conclusão de que o material pode não atingir totalmente o público desejado, pois gostos pessoais, como o fato de um dos respondentes não gostar de mangá, podem influenciar na leitura e avaliação do material. Observou-se porém que é uma fração pequena do público que não tenha gostado ou se sentiu indiferente ao material, conforme ilustrado na Tabela 1.

Perguntou-se aos participantes para mencionar uma curiosidade científica que aprenderam lendo a HQ, sendo esta a pergunta 2 no questionário. Nesse caso, alguns dos respondentes citaram mais de um item, os quais estão ilustrados a seguir na tabela 2.

Tabela 2: Respostas referentes à pergunta 2, que solicitava aos alunos que mencionassem uma curiosidade científica que aprenderam ao ler a HQ.

Pergunta 2: Cite uma curiosidade científica que aprendeu lendo a história			
Respostas			
	Ensino Médio (2º. ano)		Ensino Superior
Vidro 100% reciclável	7	Vidro 100% reciclável	4
Processo de fabricação do vidro	5	Processo de fabricação do vidro	2
Propriedades do vidro	3	Propriedades do vidro	1
Vidros diferentes não podem ser reciclados juntos	5	Vidros diferentes não podem ser reciclados juntos	4



Composição do vidro	10	Composição do vidro	1
"Ciclo do vidro"	1	Separação dos vidros	1
Reciclagem do vidro	1	Reciclagem do vidro	2
Não respondeu	-	Não respondeu	1

A partir das respostas da tabela 2, verifica-se que o maior número de respostas está relacionada ao assunto referente à composição do vidro (31,2%) para o público do Ensino Médio. Alguns alunos apenas mencionaram esse tópico, enquanto outros citaram as matérias-primas que são utilizadas na sua composição. A segunda maior incidência de respostas foi para o fato do vidro ser 100% reciclável (21,9%), e a terceira maior para o processo de fabricação do vidro e que vidros diferentes não podem ser reciclados juntos (15,6%). Para o público do Ensino Superior, vidro 100% reciclável e vidros diferentes não poderem ser reciclados juntos foram as informações mais citadas (25%) seguidas do processo de fabricação e reciclagem do vidro (12,5%).

Apesar da diferença nas respostas entre os públicos, podemos perceber que o "vidro 100% reciclável" e "vidros diferentes não podem ser reciclados juntos" apareceram com uma frequência considerável em ambos os casos. O apelo do número 100 na expressão "vidro 100% reciclável" pode ter chamado a atenção por parte dos respondentes, e na HQ o próprio personagem utiliza a expressão, gerando maior impacto para quem lê. No segundo caso, o que pode ter chamado a atenção para esse conceito se deve ao fato de que os respondentes possam ter tido uma concepção prévia sobre a reciclagem do vidro antes de ler a HQ, ou seja, ser possível reciclar tipos e cores diferentes de vidro, o que na prática não acontece e é explicado no decorrer da história.

Análise de conteúdo das respostas escritas

A tabela 3 logo a seguir reúne os dados da análise de conteúdo realizada. Os números entre parêntesis são a frequência com que cada termo aparece nas respostas.

Tabela 3: Análise de conteúdo das respostas abertas da questão 1, para a HQ número 2.

Análise de conteúdo da questão 1 – HQ 2: Você gostou do mangá? Por quê?											
Com relação a divulgação científica											
(A) Awareness (percepção)		(E) Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas)		(I) Interest (interesse)		(O) Opinions (opiniões)		(U) Understanding (entendimento da ciência)			
Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ações relacionadas ao vidro		Outros termos	
educativo (5) aprender (3) aprendi (3) ensina (2) didática (1) informativo (1)	educativo (2) aprender (1) aprendi (1) ensina (1)	divertido (3) legal (2) divertida (1) lúdica (1)	divertida (4) descontraído (1) criativa (1) interativo (1) diferente (1)	interessante (4)	interessante (2) desperta o interesse (1)	simplificada (1)	conteúdo científico (1) linguagem simples (1) apresentação dos conceitos é fluida (1) linguagem simplificada (1)	Ensino médio reciclagem (6) fabricação (3) processo (2) formação (1) fabricação (3) reutilizar (2) recicla (1)	Ensino superior reciclagem (4)	Ensino médio reciclagem do lixo (1)	Ensino superior fator ambiental (1) meio ambiente (1)

A primeira categoria, dentro do âmbito da divulgação científica, compreende a percepção do público pela ciência. No caso da HQ de vidros em particular, seria a percepção que o público possui pelo assunto científico abordado na HQ. Ambos os públicos mencionam palavras relacionadas à educação, ou seja, a percepção do público pela ciência está diretamente ligada com o aspecto educacional e informativo em se tratando de uma HQ direcionada à divulgação científica. A segunda categoria envolve o aspecto lúdico da divulgação científica. Ambos os públicos mencionaram termos



que representam uma resposta positiva em relação ao material, tais como a HQ ser divertida, legal e descontraída, cumprindo sua função de entretenimento.

A questão do interesse também foi mencionada por alguns, que compreende a terceira categoria na divulgação científica, relacionada ao interesse do público pela ciência. No caso da HQ, os termos se referem ao interesse do público pelo conteúdo científico presente, mencionando a HQ como um material interessante e que desperta o interesse. As opiniões em relação ao conteúdo científico foram elencadas na quarta categoria, e se relacionam sobre a forma com que a linguagem e o conteúdo científico são apresentados na HQ. Vários termos mencionam a forma simplificada e fluida em que esse conteúdo é apresentado.

A última categoria trata-se do entendimento da ciência pelo público, e que está presente na HQ por meio das explicações científicas. Foram mencionados vários exemplos do conteúdo científico presente na história, dentre os quais se destaca a reciclagem do vidro - com a maior frequência de respostas. Nota-se que, enquanto o público do ensino médio focou-se em mencionar o conteúdo científico presente na HQ, o foco do público de ensino superior compreendeu outros aspectos, tais como o caráter lúdico e educacional da HQ, bem como a transcrição de opiniões mais detalhadas sobre o material, talvez pela característica formativa desse público, maioria de licenciandos em um evento de educação em Química.

CONCLUSÕES

A história em quadrinhos, em particular o Vol. 2, mostrou-se um material didático, interessante e lúdico para a maior parte do público que leu e a avaliou por meio de um questionário, portanto ela pode ser considerada útil para o ensino e divulgação de ciências. A análise de conteúdo também auxilia a reforçar essa afirmação, visto que é possível encontrar todas as categorias relacionadas à divulgação científica na HQ, sendo assim, o material possui as características pertinentes em termos de divulgação científica.

As respostas analisadas nos permitem afirmar o potencial da utilização das HQs no ensino e divulgação de ciências, comentada na introdução desse trabalho. A HQ se mostrou um material lúdico e que entretém os leitores, características que foram ressaltadas em várias respostas abertas. A questão do envolvimento da história e dos personagens também foi mencionada nas respostas, sendo um fator importante nas HQs, tanto direcionadas à divulgação de conceitos científicos como nas de cunho mais comercial.

O humor presente na história se apresentou nas respostas que enfatizavam o aspecto divertido da HQ. Além disso, o caráter educacional e informativo foi ressaltado em várias respostas abertas, bem como o fator lúdico e de entretenimento, características que são importantes em um material direcionado à divulgação científica. Como uma ferramenta para o ensino de ciências, a HQ também se provou efetiva para utilização na sala de aula, onde os alunos do ensino médio comentam sobre a forma em que a explicação científica foi colocada, de maneira sucinta e explicativa. Já os alunos de ensino superior ressaltam o aspecto educacional do material, aliado ao fator lúdico.

Os resultados também permitiram evidenciar o perfil do público por meio das respostas escritas obtidas do questionário. Enquanto os alunos de ensino médio se preocuparam no aspecto conteudista do material, ou seja, mencionando os tópicos relacionados ao processo, fabricação e reciclagem do vidro, o público de ensino superior mostrou-se preocupado com o aspecto educacional da HQ, enfatizando seu caráter lúdico e didático. Em ambos os públicos, são ressaltadas respostas positivas sobre o material, evidenciadas nas questões de múltipla escolha, nas quais a maioria das pessoas respondeu em concordar parcialmente ou concordar totalmente a respeito das perguntas “Diga o quanto você gostou do mangá” e “Você concorda ou discorda dessa afirmação: as histórias em quadrinhos (HQs) podem divulgar e ensinar ciência”.



Observa-se que as HQs em ensino e divulgação científica, são úteis para informar aos leitores sobre assuntos científicos de uma forma lúdica e divertida, utilizando a narrativa sequencial dos quadrinhos, composta pela interação das imagens e do texto e cada vez mais são utilizadas para essa finalidade, haja visto a bibliografia que adota a ilustração como suporte para disseminação de conteúdo. O diferencial dessa proposta está não só na divulgação da metodologia de criação/ilustração, mas também nesse retorno do público alvo, unindo ensino, pesquisa e extensão num mesmo trabalho, adensando as iniciativas no uso dos quadrinhos como prática de divulgação científica. A pesquisadora-ilustradora apresenta-se de um modo particular, sendo crítica e, ao mesmo tempo, ponte entre arte e ciência, uma parceria que gera bons resultados.

REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania?. **Ci. Inf.**, v.25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- AQUINO, F.F.; FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI-FILHO, E.; BENEDETTI, L.P.S. Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma HQ Sobre Conteúdo de História dos Modelos Atômicos para o Ensino de Química. **Orbital. - The Electronic Journal of Chemistry**, v. 7, n. 1, p. 53-58, 2015.
- ARAKAWA, H. 鋼の錬金術師 [Hagane no Renkinjutsushi]. Japão, JP : Square Enix, p. 179, 2002.
- ATTWOOD, T. Strategies for Improving the Social Integration of Children with Asperger Syndrome. **Autism**, v. 4, n. 1, p. 85-100, 2000.
- BENEDICTO, E.C.P. **Humor e riso na educação escolar**. São Paulo, SP: Biblioteca 24 horas, p. 136, 2016.
- BITZ, M. The Comic Book Project: forging alternative pathways to literacy. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 47, n. 7, p. 574-586, 2004.
- BITZ, M.; EMEJULU, O. Creating comic books in Nigeria. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 59, n. 4, p. 431-441, 2016.
- BOONE, H. N.; BOONE, D. A. Analyzing likert data. **Journal of Extension**, v. 50, n. 2, p. 1-5, 2012.
- BURNS, T.W.; O'CONNOR, D.J.; STOCKLMAYER, S.M. Science communication: a contemporary definition. **Public Understand. Sci.** v.12, n. 2, p.183-202, 2003.
- CARTER, H. A. Chemistry in the comics: Part 2. Classic chemistry. **J.Chem. Educ.**, v. 66, n.2, p.118-127, 1989.
- CUNHA, L.; CUDISCHEVITCH, C.O.; CARNEIRO, A.B.; MACEDO, G.B.; LANNES, D.; NETO, M.A.C.S. Triatominae biochemistry goes to school: evaluation of a novel tool for teaching basic biochemical concepts of Chagas disease vectors. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 42, n. 4, p. 323-330, 2014.
- DI RADDIO, P. Teaching chemistry lab safety through comics. **J. Chem. Educ.**, v. 83, n. 4, p. 571-573, 2006.
- EISNER, W. **Quadrinhos e Arte Sequencial**. 1a ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, p. 154, 1989.
- FERNANDES, H. L.; SAITO, R. M.; PATRAVICIUS, P.; GOMES, C. I.; BERGAMO, T. F.; MORAES, V.; SANTOS, A. S.; INOUE, V. Y.; PINHEIRO, F. C. **GIBIOzine - Revista de divulgação científica e cultural**. 9a arte, v. 1, n. 2, p. 34-40, 2012.
- GARY, C. B. Connecting through comics: expanding opportunities for teaching and learning. **US-China Education Review B** 4, p. 389-395, 2012.
- HARRIS, S. **A ciência ri - o melhor de Sidney Harris**. 1ª ed. São Paulo: Unesp, p. 252, 2007.
- LIU, J. Effects of comic Strips on L2 learner's reading comprehension. **TESOL Quarterly**, v. 38, n. 2, p. 225-243, 2004.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 1a ed. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária, p. 123, 1986.
- LUPETTI, K.O.; IWATA, A.Y. Produção de histórias em quadrinhos como processo de alfabetização científica: a química em foco. **Revista Temporis [ação]**, v.16, n. 2, p. 265-288, 2016.
- MC CLOUD, S. **Desvendando os Quadrinhos**. 1a ed. São Paulo, SP: Makron Books, p. 215, 1995.



- MC VICKER, C.J. Comic strips as a text structure for learning to read. **The reading teacher**, v. 61, n.1, p. 85, 2007.
- NAGATA, R. Learning Biochemistry through Manga - Helping Students Learn and Remember, and Making Lectures More Exciting. **Biochemical Education**, v. 27, n. 4, p. 200-203, 1999.
- NASCIMENTO, T.G.; REZENDE JUNIOR, M.F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n.1, p. 97-120, 2010.
- NAVARRO, T.E.M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências**. 2013. 97f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- REIS, J. O que é Divulgação Científica (Compilação de Nair Lemos Gonçalves). Núcleo José Reis de Divulgação Científica. Disponível em: <<http://stoa.usp.br/njr/profile>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- PARK, J.S.; KIM, D.H.; CHUNG, M.S. Anatomy comic strips. **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 5, p. 275-279, 2011.
- PEREIRA, A.C.C. Utilizando quadrinhos como interface entre matemática e ensino por meio de episódios e sequências didáticas na formação inicial de professores. **Revista Temporis [ação]**, v.16, n. 2, p. 308-328, 2016.
- PIERSON, M.R.; GLAESER, B.C. **Education and Training in Developmental Disabilities**, v. 42, n.4, p. 460-466, 2007.
- PORTO, C.M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C.M.; BROTAS, A.M.P.; BORTOLIERO, S.T. (Org.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas [online]**. Salvador: EDUFBA, p. 93-122, 2011.
- ROGERS, M.F.; MYLES, B.S. Using Social Stories and Comic Strip Conversations To Interpret Social Situations for an Adolescent with Asperger Syndrome. **Intervention in School and Clinic**, v. 36, n. 5, p. 310-313, 2001.
- ROOZAFZAI, Z.S. The role of comic reading materials in enhancing the ability to read in EFL. i-manager's **Journal on English Language Teaching**, v. 2, n. 3, p. 7-15, 2012.
- TATALOVIC, M. Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. **Journal of Science Communication**, v. 8, n. 4, p.1-17, 2009.
- TSUKUDA, Y.; SAEKI, S. **食戟のソーマ [Shokugeki no Souma]**. Japão, JP : Shueisha, p. 208, 2013.
- VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos: uma "alfabetização necessária". In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Org.). **Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula**. 4a ed., 2a reimpressão. São Paulo, SP: Contexto, p. 155, 2014.
- WATSUKI, N. **武装錬金 [Buso Renkin]**. Japão, JP : Shueisha, 2004, p. 188, 2004.
- WEITKAMP, E.; BURNET, F. The Chemedian brings laughter to the chemistry classroom. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 15, p. 1911-1929, 2008.
- YORK, J.; STILLER, S. Comics, crowdsourcing and up-votes: EFL on the front page of the Internet. **The JALT CALL Journal**, v. 9, n. 1, p. 99-112, 2013.
- ZIMMERMAN, B. Creating Comics Fosters Reading, Writing, and Creativity. **Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review**, v. 74, n. 4, p. 55-57, 2008.



Adriana Yumi Iwata: Possui graduação em Bacharelado em Química Tecnológica pela Universidade Federal de São Carlos (2013) e Mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2015). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química, atuando principalmente nos seguintes temas: química, mangá, divulgação científica e histórias em quadrinhos.

E-mail: adrianaiwata@gmail.com

Karina Omuro Lupetti: Possui graduação (1997), mestrado (2000) e doutorado (2004) em Química pela Universidade Federal de São Carlos. Realizou pós-doutorado no Instituto de Química de São Carlos-USP (2005-2007). Realiza atividades de Divulgação Científica e pesquisa em Ensino de Ciências junto ao Departamento de Química da UFSCar, dirigindo o Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica desde 2005, com atividades culturais e científicas. Orientadora do PPGQ-UFSCar nas áreas de mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado, sendo educadora do CeRTEV (CEPID-FAPESP-2013/07793-6). O foco atual da pesquisa é em divulgação científica e metodologias de ensino inclusivo, não-formal e alfabetização científica.

E-mail: karinalupetti@gmail.com



CARACTERÍSTICAS DO DISCURSO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: IMPLICAÇÕES DA DIALOGIA EM UMA INTERAÇÃO ASSÍNCRONA

Features of science communication: implication of dialogism in an asynchronous interaction

Guilherme da Silva Lima [glima@iceb.ufop.br]

*Departamento de Física - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto
Campus Universitário Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG*

Marcelo Giordan [giordan@usp.br]

*Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada
Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo
Avenida da Universidade, 308, São Paulo, SP*

Resumo

Apresentamos nesse ensaio uma reflexão teórica com o objetivo de examinar as implicações da dialogia em caso de interações assíncronas na divulgação científica (DC), quando comunicada pela escrita. Para tanto, problematizamos a questão da assincronia e pautamos nossas análises no conceito de dialogia proposto pelo círculo de Bakhtin. Em nossa discussão destacamos duas dimensões da dialogia presentes nas interações promovidas pela DC e nos seus enunciados, que chamamos de relações discurso-objeto e discurso-réplica. Por fim, apresentamos exemplos de interações que ocorrem por meio da seção cartas dos leitores da revista Ciência Hoje, bem como de trechos de dois artigos de DC, publicados pelo Instituto Ciência Hoje e pelo G1, em que é evidente a antecipação de réplica.

Palavras-chave: Divulgação científica; Dialogia; Assincronia.

Abstract

We present in this essay a theoretical reflection with aim of investigate the implications of the dialogism in case of asynchronous interactions in the scientific communication, when communicated by writing. In order to do so, we problematize the question of asynchrony and orient our analyzes in the concept of dialogism proposed by Bakhtin's circle. In our discussion we highlight two dimensions of the dialogism present in the interactions promoted by DC and in its statements, which we call speech-object and speech-response relationship. Finally, we present examples of interactions that occur through the section letters of the readers of Ciência Hoje magazine, as well as excerpts from two articles of DC, published by Ciência Hoje institute and by the G1, in which the anticipation of response is evident.

Keywords: Science communication; Dialogism; Asynchrony.

INTRODUÇÃO

As práticas de Divulgação Científica (DC) têm alterado a forma com que a sociedade acessa informações sobre ciência, tecnologia e inovação (C&T). Novas ferramentas de comunicação têm contribuído para ampliar a dinamicidade da circulação de informações desta natureza, ao passo que o desenvolvimento tecnológico promoveu novas formas de interação na comunicação, que se estenderam para a DC. As mídias digitais, por exemplo, são capazes de fomentar a autoria e publicação de sujeitos que tradicionalmente eram excluídos das práticas comunicativas da DC. Assim, diante das transformações anunciadas pelas mídias digitais, vislumbram-se novas práticas de comunicação da DC. Neste trabalho, nossas atenções estão centradas em algumas características do discurso de DC, quando produzido por meio da expressão escrita.

Muitos trabalhos foram desenvolvidos na tentativa de compreender a natureza da DC, dentre eles é marcante as contribuições sobre os modelos de comunicação pública da ciência e da tecnologia (Bueno, 1985; Lewenstein, 2003; Massarani & Moreira, 2004; Vogt, 2012; Polino & Castelfranchi, 2012; Fioravante, 2013; Caribé, 2015), bem como aquelas que buscam compreender as características discursivas da DC (Zamboni, 2001; Almeida, 2004; Cunha, 2009; Motta-Roth & Scherer, 2012; Grillo, 2013; Cunha & Giordan, 2015).

Nascimento e Rezende (2010) contribuem para essa discussão ao fazer uma revisão da literatura no âmbito da área Ensino de Ciências. Os autores ressaltam que há uma concentração dos temas pesquisados: aproximadamente 60% das dissertações e teses produzidas estão centradas nos textos de DC utilizados no ensino formal de ciências; no entanto, quando focados nos principais periódicos científicos a concentração de temas ocorre sob a temática espaços não-formais de ensino (61,1%).

Apesar do número relativamente grande de trabalhos que tem como objeto de investigação a DC, não encontramos discussões sobre algumas de suas características, como os problemas comunicativos instaurados pela assincronia dos enunciados e pelas variações entre os destinatários presumidos e destinatários reais da DC. Compreendemos a assincronia como o lapso de tempo entre a produção e a interlocução concreta da DC, sendo a interlocução um processo protagonizado pelos destinatários que nem sempre são aqueles intencionalmente pressupostos pelo divulgador.

Neste trabalho, buscamos fazer uma reflexão sobre o discurso de DC com base nas contribuições do círculo de Bakhtin, com o propósito de examinar as implicações da dialogia em interações assíncronas promovidas pela DC. Os desdobramentos dessa reflexão atingem a comunicação social e potencialmente a Educação em Ciências, uma vez que a DC é um suporte amplamente veiculado pela mídia e com utilização frequente na sala de aula (LIMA, 2016).

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ATIVIDADE COMUNICACIONAL PREDOMINANTEMENTE ASSÍNCRONA

A DC é uma prática recorrente em nossa sociedade e, nos últimos anos, tem se intensificado devido a inúmeros fatores: a acentuada valorização do conhecimento científico; o desenvolvimento de novas ferramentas culturais, que permitem o acesso à informação e à novas formas de comunicação; a demanda por informações científicas e tecnológicas gerada pela sociedade; além da necessidade da comunidade científica em se aproximar do cotidiano das pessoas. Por meio de práticas comunicativas, a DC contribui para que a sociedade se aproprie da cultura científica e, numa perspectiva mais ampla, corrobora com a promoção da cidadania e de práticas mais democráticas de produção, acesso e consumo do conhecimento científico.

Apesar da recorrente atividade de divulgar o conhecimento científico, não há um consenso a respeito do conceito *divulgação científica* (DC), que é fonte de inúmeros debates e reflexões. Caribé (2015) contribui significativamente para essa discussão ao delimitar os conceitos que envolvem as práticas de comunicação científica, sejam elas entre os pares ou entre representantes da comunidade científica e a população.

Na literatura específica, é possível encontrar diversas terminologias para representar a atividade de comunicar informações científicas e tecnológicas, tais como: difusão científica, disseminação científica, comunicação científica, vulgarização científica, popularização científica e jornalismo científico. Tal multiplicidade de termos torna o estudo da DC ainda mais complexo, já que não se trata de sinônimos, ou variações simplificadas de um mesmo conceito.

Em diversas perspectivas para compreender a DC (Bueno, 1985; Authier-Revuz, 1999; Vogt, 2012; Epstein, 2012) é recorrente o estabelecimento dos grupos sociais dos produtores e destinatários presumidos, sendo comum o reconhecimento dos primeiros como especialistas e os segundos como leigos. Porém, nem sempre essas relações são problematizadas baseadas nas condições concretas de produção e consumo da DC.

Entendemos que as relações entre produtores e destinatários da DC são muito mais complexas do que a produção abstrata e interlocução acrítica que algumas interpretações podem defender. Primeiro, porque a produção da DC necessita de um público ainda que presumido e segundo porque este destinatário

pode, ainda que em uma relação assíncrona, influenciar vertentes temáticas e composicionais dos artigos e/ou matérias produzidas.

A linguagem, por sua vez, não é um aspecto acessório para a produção da DC; ela permite e orienta as práticas sociais que são realizadas no âmbito da comunicação. A linguagem é tanto um instrumento para a produção da DC quanto uma ferramenta cultural para a construção e o desenvolvimento do pensamento (Vigotski, 2009; Wertsch, 1998). Essa tensão entre as funções da linguagem permite tomá-la como unidade central para compreendermos os processos e práticas da DC.

No debate acadêmico, há algumas vertentes que concebem as características discursivas da DC. Compartilhamos da posição de Grillo (2006) que aponta a dificuldade de definir a DC apenas como um gênero discursivo; concordamos também com a crítica feita à ideia da DC como uma espécie de reformulação discursiva (Lima, 2016). Entendemos que a DC se manifesta por meio de gêneros discursivos, concebidos como uma forma particular de relação dialógica produzida pela articulação de diversas esferas de criação ideológica (Grillo, 2013).

As considerações de diversos pesquisadores têm contribuído para a compreensão cada vez mais detalhada da DC, contudo, uma característica fundamental de boa parte da DC produzida não tem sido contemplada, qual seja: a assincronia da interação verbal.

Nas interações assíncronas, os interlocutores não compõem simultaneamente o contexto comunicativo. Em decorrência disso, eles são incapazes de intercalar turnos de falas ou reelaborar os enunciados em um contexto temporal ininterrupto. Se por um lado essa característica aumenta o alcance da comunicação que não fica restrita ao ato de produção da enunciação, por outro limita os diálogos decorrentes da interpretação do interlocutor, uma vez que este nem sempre pode adentrar na corrente comunicativa para produzir uma réplica destinada a um enunciador fonte.

A carta é um exemplo de comunicação assíncrona. Atualmente com o desenvolvimento da mídia e das tecnologias digitais os jornais, revistas, rádio, televisão, e-mail, redes sociais, mídias digitais, etc. também produzem interações assíncronas. Destacamos os suportes mediacionais, pois estes não são, de forma alguma, indiferentes ao processo comunicativo. A materialidade do suporte mediacional determina aspectos da interação entre sujeitos. Não é plausível considerar que uma palestra de DC seja uma comunicação com as mesmas características de um artigo de DC. Não pontuamos essa distinção devido somente às propriedades da oralidade e da escrita, mas sobretudo da modalidade de interação verbal. Enquanto a palestra permite a interlocução e o debate com o autor no mesmo contexto espaço-temporal; um artigo de revista ou jornal circula de tal forma que os contextos concretos de produção e interlocução nem sempre são compartilhados. A interação verbal ocorrida em diversos contextos espaços-temporais possui características diferentes, ainda que elas sejam incapazes de subverter o conteúdo presente na comunicação. A interação que o sujeito tem com um suporte comunicativo, de qualquer natureza, provavelmente será diferente se a interlocução concreta ocorrer em sua residência, em seu trabalho, em uma sala de espera para ser atendido por um médico ou em uma escola. O que determinará a interação são as condições concretas em que ela se estabelece.

Bakhtin (2009, p. 117) destaca que: *“A situação social mais imediata e o meio social mais amplo determinam completamente e, por assim dizer, a partir do seu próprio interior, a estrutura da enunciação”*. Entendemos que nas interações comunicacionais assíncronas não há garantia de manutenção da mesma situação social imediata para os interlocutores, mas somente a garantia de que os enunciados compõem o meio social mais amplo.

Sendo assim, investigar características das interações decorrentes da assincronia da comunicação é fundamental para compreender a DC. Ainda mais quando sabemos que, grosso modo, a maior parte da DC produzida atualmente está veiculada em suportes midiáticos baseados em interações assíncronas.

Numa perspectiva bakhtiniana, a discussão acerca das características espaço-temporais da comunicação social poderia, de acordo com Morson e Emerson (2008), se fundamentar no conceito de cronotopo, uma vez que:

Em seu sentido primário, um cronótopo é uma maneira de compreender a experiência; é uma ideologia modeladora da forma específica para compreensão da natureza dos eventos e ações. Nesse sentido, o ensaio sobre o cronótopo pode

ser entendido como um novo desenvolvimento da preocupação inicial de Bakhtin com o “ato”. (Morson & Emerson, 2008, p. 384)¹

De acordo com os autores, o cronotopo é para Bakhtin uma propriedade do ato ou de um evento. Por isso, há multiplicidade de cronotopos, que podem inclusive mudar ao longo do tempo, visto que todo ato ou evento é histórico.

Ainda que Morson e Emerson (2008) denotem que o conceito refere-se à ação, e por isso entendemos que os autores defendem que ele poderia ser utilizado para compreender atividades sociais, não compartilhamos dessa interpretação e sustentamos o uso do conceito apenas para a análise e crítica literária tal como expresso na obra “Questões de literatura e de estética”:

A interligação fundamental das relações temporais e espaciais, artisticamente assimiladas em literatura, chamaremos cronotopo (que significa ‘espaço-tempo’) (...) Entendemos o cronotopo como uma categoria conteudístico-formal da literatura (aqui não relacionamos o cronotopo com outras esferas da cultura). (Bakhtin, 2010, p. 211)

Baseado nesse conceito, Bakhtin analisa a produção literária para compreender suas características espaço-temporais.

Nossa posição de negar o uso do conceito para a discussão das características espaço-temporais da comunicação social se sustenta à medida que compreendemos que a realidade concreta e a literatura, ainda que contenham similaridades, são fundamentalmente distintas, especialmente quando nos pautamos nas características espaço-temporais. Enquanto as condições espaço-temporais de uma obra literária são determinadas por um sujeito, o autor, na realidade as condições espaço-temporais são sínteses de múltiplas determinações do concreto.

Giannotti (2013, p. 62) contribui com essa discussão ao sistematizar o conceito de concreto proposto por Marx. Para ele o concreto

seria a síntese de várias determinações, isto é, de propriedades atribuídas a algo posto como sujeito de predicções. Não é por isso que o real resultaria do pensamento como se brotasse do cérebro, mas é o pensar, por meio de suas representações, que isola na totalidade do real aspectos que essa própria totalidade diferenciou.

Desse modo, as condições espaço-temporais na obra literária e na realidade concreta são ontologicamente distintas, fato que, no nosso entendimento, justifica a inadequação de usar o conceito cronotopo para analisar características comunicacionais da realidade concreta.

Para a discussão e análise, defendemos o uso da terminologia espaço e tempo ou espaço-temporal para evidenciar que estamos discutindo aspectos da realidade objetiva e não aspectos da realidade ficcional/literária. Mesmo porque, uma das diferenças elementares entre a realidade concreta e a realidade ficcional/literária refere-se à completude espaço-temporal dos atos e eventos contidos em cada uma delas. Enquanto na realidade concreta os fatos e eventos não possuem futuros predeterminados, a realidade ficcional possui. Portanto, as características espaço-temporais na realidade concreta são abertas e na realidade ficcional/literária, fechadas e determinadas.

Destacamos ainda que o conceito de tempo que tomamos como aporte para a discussão é o tempo físico que quantifica as sequências de eventos e/ou atos que constituem a realidade concreta. Assim, não utilizamos, nesse trabalho, concepções de temporalidade baseadas na percepção ou imaginação humana.

A questão da temporalidade está relacionada com a dialogia, visto que a interação entre enunciados somente é possível devido a interruptividade do tempo. Para responder um enunciado ou entrar na corrente da comunicação discursiva é preciso que o enunciado seja produzido historicamente.

¹ Respeitamos a grafia “cronótopo” presente na obra de Morson e Emerson (2008), no entanto utilizamos em todo o artigo a grafia mais utilizada: cronotopo.

Com o intuito de contribuir com esse debate apresentamos a seguir uma discussão e interpretação do conceito dialogia. Buscamos a partir desse conceito analisar a DC e os desdobramentos dialógicos promovidos por interações assíncronas.

DIMENSÕES DO CONCEITO DIALOGIA

A *dialogia* é um dos principais conceitos da composição teórica do círculo de Bakhtin. Para o círculo, a dialogia não é apenas uma possibilidade, mas uma característica inerente à linguagem.

Agregando à perspectiva dialógica que concebe a linguagem como elo da contínua rede da comunicação discursiva (Brait, 2005), interpretamos que as contribuições do círculo nos permitem delinear outras duas dimensões para o conceito dialogia: a primeira está orientada pela relação entre o enunciado e seu referente, que consideramos como uma relação discurso-objeto; e a segunda está orientada pela relação do discurso com suas réplicas, portanto, discurso-réplica.

Pautado na primeira dimensão, discurso-objeto, Bakhtin estabelece que:

Todo discurso existente não se contrapõe da mesma maneira ao seu objeto: entre o discurso e o objeto, entre ele e a personalidade do falante interpõe-se um meio flexível, frequentemente difícil de ser penetrado, de discursos de outrem, de discursos “alheios” sobre o mesmo objeto, sobre o mesmo tema. E é particularmente no processo dessa mútua-interação existente com este meio específico que o discurso pode individualizar-se e elaborar-se estilisticamente. (Bakhtin, 2010, p. 86).

Sendo assim, o enunciado não é produzido em um sistema fechado, no qual é possível isolar características e contextos do objeto em questão. Muito pelo contrário, o enunciado é produzido em meio às múltiplas correlações que interpenetram o objeto, os discursos alheios e o discurso em processo. O enunciado é produzido tendo em vista um objeto já apreciado, portanto não está pautado apenas em seu referente, mas também nos enunciados sobre o referente, ou seja, nos discursos alheios.

Vale ressaltar que na dimensão discurso-objeto o objeto discursivo é sempre apreciado no contexto da comunicação social: contestado, reafirmado, negado ou legitimado; ele ocupa uma posição precisa em determinado discurso. Deste modo, o objeto discursivo é determinado e penetrado por perspectivas e apreciações realizadas por outros, por palavras alheias. Neste contexto, o enunciado é

Orientado para o seu objeto, o discurso penetra neste meio dialogicamente perturbado e tenso de discursos de outrem, de julgamentos e de entonações. Ele se entrelaça com eles em interações complexas, fundindo-se com uns, isolando-se de outros, cruzando com terceiros; e tudo isso pode formar substancialmente o discurso, penetrar em todos os seus estratos semânticos, tonar complexa a sua expressão, influenciar todo o seu aspecto estilístico. (Bakhtin, 2010, p. 86).

Sendo assim, o enunciado produzido em um determinado contexto social “*não pode deixar de tocar os milhares de fios dialógicos existentes, tecidos pela consciência ideológica em torno de um dado objeto de enunciação, não pode deixar de ser participante ativo do diálogo social*” (Bakhtin, 2010, p. 86).

A delimitação das concepções de um objeto discursivo é um processo permeado por uma intensa interação dialógica. A interação entre discursos ocorre no diálogo social, especialmente, por meio de seu posicionamento semântico e axiológico perante o objeto; já no plano da estrutura composicional, além de abarcar o posicionamento semântico e axiológico, as correlações entre enunciados podem estar presentes na estrutura do enunciado, isto é, o próprio enunciado evidencia uma relação dialógica. Nesse caso, a dialogia se estabelece como forma composicional por meio do discurso citado.

Para além da dimensão discurso-objeto, Bakhtin destaca que a interação verbal é produzida por meio da interação social de indivíduos socialmente organizados, cujo propósito é a comunicação. O autor defende que a palavra “*é determinada tanto pelo fato de que procede de alguém, como pelo fato de que se dirige para alguém. Ela constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte. Toda palavra serve de expressão de um em relação ao outro*” (Bakhtin, 2009, p. 117). A expressão, por sua vez,

comporta duas facetas: a exteriorização, que é direcionada a algum indivíduo e o conteúdo, que é o objeto de compreensão (Bakhtin, 2009).

Sendo o enunciado orientado ao outro e a expressão o modo de comunicação de um para com o outro, que visa a comunicação e a compreensão de determinado conteúdo, o enunciado carece, necessariamente, de uma posição responsiva do interlocutor. O enunciado, ao mesmo tempo em que é constituído nas correlações com os 'já ditos', é também orientado pelas respostas que ainda não foram produzidas.

Deste modo, a compreensão ocupa uma posição fundamental no quadro da interação verbal e é responsável por esta segunda orientação do conceito *dialogia*. Aqui o enunciado estará voltado para o discurso-réplica do interlocutor e por esse motivo:

O falante tende a orientar o seu discurso, com seu círculo determinante, para o círculo alheio de quem compreende, entrando em relação dialógica com os aspectos deste âmbito. O locutor penetra no horizonte alheio de seu ouvinte, constrói a sua enunciação no território de outrem, sobre o fundo aperceptivo do seu ouvinte. (Bakhtin, 2010, p. 91).

Esta orientação está pautada no direcionamento do enunciado a alguém. Assim, o destinatário tem papel essencial no processo comunicativo, visto que ele determina dialogicamente características do enunciado. Tal destinatário pode ser qualquer um ou mesmo um grupo de indivíduos que partilham características comuns, ele

pode ser participante-interlocutor direto do diálogo cotidiano, pode ser uma coletividade diferenciada de especialistas de algum campo mais ou menos diferenciado, um povo, os contemporâneos ou correligionários [...] Todas essas modalidades e concepções dos destinatários são determinadas pelo campo de atividade humana e da vida a que tal enunciado se refere. A quem se destina o enunciado, como o falante (ou quem escreve) percebe e representa para si os seus destinatários, qual é a força e a influência deles no enunciado – disto depende tanto a composição quanto, particularmente, o estilo do enunciado. Cada gênero do discurso em cada campo da comunicação discursiva tem a sua concepção típica de destinatário que o determina como gênero. (Bakhtin, 2006, p. 301).

Portanto, a determinação do destinatário é realizada de acordo com as esferas de atuação humana, ao mesmo tempo em que esta estabelece o gênero discursivo em questão. Isso significa que a diversidade de destinatários possíveis implica na variação do enunciado e pode implicar na variação dos gêneros discursivos. Os gêneros do discurso são tipos relativamente estáveis de enunciados, compartilhando, portanto, unidades temáticas, unidades composicionais, estilos e de destinatários presumidos (Bakhtin, 2006). Desse modo, a comunicação discursiva ocorre por meio de enunciados estabelecidos de acordo com determinados gêneros discursivos.

Paralelamente, a determinação do interlocutor presumido acarreta a delimitação do universo simbólico e do círculo determinante usado, logo o enunciado deverá ser composto por elementos conhecidos por todos os sujeitos que compõem a interação verbal, caso contrário a comunicação é inviável. A delimitação do destinatário, bem como de seu universo simbólico servem, portanto, para que o processo comunicativo seja estabelecido e que os sujeitos que o compõem possam compreender uns aos outros.

Por fim, para melhor distinguir as duas orientações da dialogia, ressaltamos os planos sobre os quais ocorrem tais relações: no primeiro caso, as relações dialógicas se alocam entre o enunciado e seu objeto, os discursos se relacionam devido às fronteiras, delimitações semânticas e apreciações valorativas do seu referente; no segundo caso, as relações dialógicas estão alocadas nos elementos compartilhados entre os interlocutores, a saber: no horizonte simbólico, semântico e ideológico.

A INTERAÇÃO DIALÓGICA NA DICULGAÇÃO CIENTÍFICA: ALGUMAS CARACTERÍSTICAS

Para aprofundar a reflexão sobre as características dialógicas de interações assíncronas não consideraremos todas as formas e suportes mediacionais utilizados pelo discurso de DC, mas somente

aqueles pautados na expressão escrita. Em acréscimo, optamos por analisar situações que exemplifiquem os fenômenos estudados ao invés de analisar uma sequência estruturada de publicações de informações científicas e tecnológicas devido ao caráter de ensaio desse texto.

Ressaltamos primeiramente que entendemos a DC como uma atividade própria da cultura científica, que é realizada por meio da elaboração de gêneros discursivos, além de ocorrer em diferentes esferas de criação ideológicas, especialmente: Midiática, Científica e Educacional (Grillo, 2006). Tomamos o enunciado como unidade de análise e as dimensões dialógicas explicitadas na seção anterior como categorias de análise.

Relações assíncronas discurso-objeto

Dentre as particularidades do discurso de DC, vale ressaltar sua interação assíncrona que está presente em boa parte das produções de DC. A assincronia determina uma interação verbal incapaz de intercalar turnos de falas em uma sequência temporal simultânea. Além disso, o enunciado produzido é endereçado a um destinatário determinado pelo autor do enunciado e/ou escopo editorial do suporte de DC, que estabelece um interlocutor presumido.

Após a determinação deste interlocutor, o autor registra suas expressões e enunciados por meio da escrita, para que num momento qualquer, depois da publicação, o interlocutor possa acessar as ideias e informações contidas no discurso. Logo, há um lapso temporal (assincronia) entre o locutor (autor do enunciado) e o interlocutor (leitor do enunciado), visto que o leitor só terá acesso às informações depois da publicação em um contexto distinto daquele de produção. Com isso, a comunicação e a interação verbal estabelecidas entre os indivíduos são assíncronas.

Esta característica impede interações mais intensas de reelaboração do enunciado. O locutor não tem a possibilidade imediata de reformular e reelaborar o que foi dito, bem como não tem acesso à maioria das réplicas e atitudes responsivas produzidas por leitores reais. Essa característica acentua choques entre os sujeitos e conflitos acerca dos sentidos e acepções presentes no enunciado, podendo instaurar disputas causadas pela divergência entre o destinatário real e o destinatário presumido.

Cabe ressaltar, que devido à assincronia não há regras que impeçam um interlocutor real, diferente do presumido, de participar da cadeia comunicativa que está sendo produzida. Apresentamos a seguir um exemplo extraído do sítio do Instituto Ciência Hoje, em que Celisa Beranger, uma especialista de determinado campo, envia uma carta para a revista contradizendo a concepção exposta em um artigo publicado:

Na qualidade de ex-presidente do Sindicato dos Astrólogos do Estado do Rio de Janeiro (Sinarij) e astróloga atuante, solicito o direito de corrigir as afirmações incorretas contidas no artigo 'Astronomia versus astrologia' – de Carlos Alexandre Wuensche – publicado no exemplar de fevereiro desta excelente revista (Beranger, 2009)

Após indicar que o artigo intitulado: Astronomia versus Astrologia; publicado em fevereiro de 2009; contém informações incorretas, a autora da carta faz cinco apontamentos, indicando-os.

Entendemos que a autora da carta não é uma interlocutora presumida pelo autor, uma vez que não é comum supor que um artigo de DC circule amplamente em um círculo social demarcado pela espiritualidade ou esoterismo. Podemos notar que em seu enunciado a astróloga não apenas se posiciona como também aprecia negativamente o conteúdo abordado no artigo. A interlocutora real apresenta um posicionamento social estabelecido institucionalmente e utiliza um discurso de autoridade conferido pela sua posição em um grupo social, o sindicato dos astrólogos. Fato que legitima seu argumento na disputa pela concepção do objeto discursivo.

A produção da carta e o posicionamento social da autora nos mostram que, em uma interação assíncrona, o enunciado pode cruzar diversos espaços, condição que amplia as possibilidades de interlocução e as disputas no campo dos sentidos e significados presentes no discurso. Apesar da especialista não ser o interlocutor presumido do autor, a leitora por meio de sua carta adentra na corrente comunicativa, compreende o enunciado e se posiciona em relação a ele, produzindo uma réplica com argumentos que revelam sua compreensão e discordância em relação às perspectivas presentes no artigo.

Com relação ao conteúdo do enunciado, notamos o embate para a determinação do objeto em questão: a astrologia. Temos aqui uma disputa que ocorre na dimensão discurso-objeto, dada a presença de enunciados distintos a respeito do mesmo objeto, que buscam determinar sua concepção. Essa disputa ocorre devido à orientação de duas esferas de criação ideológica distintas, a científica e a astrológica; além dos equívocos cometidos pelo divulgador da ciência e apontados na carta de Beranger. Tais inferências se fortalecem a medida que o argumento presente na carta mostra questões aparentemente fundamentais para esse campo do saber, como podemos ver nos trechos:

Desde o século 2 d.C. (...) a astrologia praticada no ocidente (...) deixou de utilizar as constelações. A astrologia tropical considera os pontos dos equinócios e solstícios como parâmetro para a localização do Sol, Lua e planetas no zodíaco. Deste modo, não importa a constelação na qual o Sol se encontra e nem o número de constelações que ele atravessa em seu trajeto na eclíptica.

(...)

O signo 'solar' não é a principal referência da astrologia. Os horóscopos apresentados em jornais e revistas são uma simplificação, inserida pelos ingleses a partir de 1935, que popularizou a astrologia, mas contribui para uma visão errada com relação à amplitude de seu saber (Beranger, 2009).

Entendemos que a crítica presente na carta é direcionada ao posicionamento de Wuensche, que pode ser observado nos seguintes enunciados:

qual é a probabilidade de que 1/12 da população da Terra esteja tendo o mesmo tipo de dia? Mesmo levando em conta todos os detalhes astrológicos (ascendentes, quadraturas, oposições etc.), os horóscopos deveriam apresentar alguma semelhança, pois o signo 'solar' é a principal referência.

(...)

Do ponto de vista simbólico, a mesma associação de estrelas que representa a cauda do 'Escorpião', em nosso zodíaco, representa a constelação do Anzol, na mitologia polinésia. Atribuir um determinado significado a um ou outro símbolo implica atribuir interpretações e, em consequência, influências diferentes a um mesmo 'objeto'. Assim, como explicar que o mesmo 'objeto', à mesma distância da Terra, tenha efeitos diferentes, dependendo do símbolo a ele associado? (Wuensche, 2009, p. 27-28-29)

Deste modo, o impasse instaurado ocorre devido às diferentes concepções sobre o mesmo referente. Este impasse é produzido, por um lado devido ao deslocamento espacial, isto é, a circulação do suporte em grupos institucionais distintos daqueles que compõem os grupos dos interlocutores presumidos; por outro devido à assincronia da comunicação verbal. Chamaremos de deslocamento espaço-temporal a correlação entre a assincronia e o deslocamento espacial presente nas atividades comunicativas.

O autor do artigo, por desconhecimento ou negligência frente ao tema abordado, comete diversos equívocos, apontados por Beranger, relacionados ao campo de saber que critica. Tal enunciado ultrapassa possíveis fronteiras de circulação do artigo e gera uma forte disputa ideológica acerca dos significados abordados. Cabe ressaltar que temos conhecimento de cinco cartas publicadas pela revista Ciência Hoje, que questionam o conteúdo apresentado no artigo. Entendemos que há uma interação dialógica do tipo discurso-objeto contraditória em que o enunciado produzido pela astróloga se isola e nega o que foi dito pelo discurso de DC. Ressaltamos, que a assincronia teve papel determinante neste embate, uma vez que esses interlocutores dificilmente estariam presentes em uma atividade de DC síncrona (uma palestra ou exposição museal). A assincronia proporcionou a circulação do artigo em um meio inesperado, que provavelmente foi favorecido pelas trocas de informações dentro do grupo de astrólogos.

Relações assíncronas discurso-réplica

O distanciamento entre os sujeitos da interação verbal induz o autor do enunciado a fazer um movimento de alteridade, por meio do qual ele busca compreender o universo simbólico, ideológico e semântico do seu interlocutor com o intuito de minimizar os problemas causados pela assincronia.

Tal movimento possibilita ao autor correlacionar esferas de criação ideológicas e gêneros discursivos, que o interlocutor domina para que, em seguida, possa penetrar no horizonte social alheio para construir sua enunciação visando suprimir as dificuldades de compreensão. Essa ação é responsável pela produção de antecipações de réplicas, isto é, o locutor expressa no enunciado uma antecipação de um questionamento, uma correlação, um posicionamento específico que presume que o interlocutor terá.

Abaixo apresentamos um exemplo extraído do artigo: *Físicos dos EUA afirmam ter achado forte evidência da 'partícula de Deus'*; publicado no dia 02/07/2012 no sítio G1 (Globo Comunicação):

Os resultados indicam que o bóson de Higgs detectado no Tevatron, se existir, teria massa entre 115 GeV e 135 GeV (gigaelétron-volt), ou cerca de 130 vezes maior que a massa de um próton. O GeV é uma medida de energia, mas os cientistas medem a massa das partículas como se fosse energia, porque toda massa tem uma equivalência em energia. (Globo, 2012).

O desencadeamento narrativo presente na matéria vai além do objeto discursivo a detecção do bóson de Higgs. Nossa interpretação nos conduz a ver que o autor concebe que o interlocutor presumido possivelmente fará uma correlação com as unidades de medida de massa que conhece, provavelmente, o quilograma. Todavia o artigo traz a unidade 'gigaelétron-volt', unidade de medida que é conhecida particularmente por Físicos e não por um extenso público. Por esse motivo, logo em seguida o artigo elucida, explicando que GeV é uma unidade de energia, mas que "toda massa tem uma equivalência em energia". Ao realizar a explicação o autor do artigo antecipou uma possível réplica do interlocutor e está agora agregando mais elementos para que o enunciado seja compreendido.

Diferentemente do exemplo anterior, aqui a orientação dialógica não está baseada na relação discurso-objeto, mas na relação discurso-réplica. No fragmento exposto, o autor concebe um interlocutor que não sabe que GeV pode ser utilizada como unidade de medida para massa, já que está acostumado com outras unidades de medida, e com base nisso antecipa uma resposta para uma réplica presumida e completa o enunciado para que o interlocutor tenha maior facilidade de compreender o que foi dito.

Outro exemplo que apresentamos foi extraído do artigo *Luzes e cores*, publicado no mês de novembro de 2011, na coluna Física sem mistério, alocada no sítio do Instituto Ciência Hoje.

Na verdade, as nuvens são compostas por gotas de água de diferentes tamanhos, e não por vapor d'água, como o senso comum costuma indicar. O vapor se condensa na forma de gotas em torno de partículas de poeira, fumaça e sal, suficientemente leves para permanecerem suspensas no ar. A grande maioria das gotas tem dimensões microscópicas (da ordem de um milésimo de milímetro). (Oliveira, 2011).

Claramente podemos notar que o autor resgata ideias produzidas por outras esferas de criação ideológicas, no caso a do senso comum, ao mesmo tempo em que deixa evidente que esta posição não é defendida por ele. Tal resgate é destinado ao interlocutor, isto é, o autor concebe o entendimento que o interlocutor possivelmente tem do fenômeno. O autor acredita que a ideia "as nuvens são formadas por vapor d'água", faz parte da compreensão, do imaginário ou do universo simbólico do interlocutor.

Paralelamente, a afirmação que o autor faz é, do ponto de vista semântico, suficiente por si mesma "as nuvens são compostas por gotas de água de diferentes tamanhos", ela só carece de argumentos se considerarmos que exista um contra-argumento que, por sua vez, poderia ser proferido pelo interlocutor. Quando o autor expressa "e não por vapor d'água, como o senso comum costuma indicar" está antecipando e externalizando uma possível réplica do interlocutor, ao mesmo tempo em que a nega.

Na frase seguinte também notamos indícios de antecipação de réplicas, visto que há uma justificativa para a permanência das gotas de água em suspensão. Não apenas no senso comum, mas também na realidade empírica, as pessoas sabem que as gotas de água quando em suspensão caem, visto que objetos mais densos que o ar caem no chão. Assim o autor considera que existe necessidade de antecipar essa réplica, caso contrário o leitor poderá ter dificuldades para compreender as ideias presentes no artigo de DC. Deste modo, o autor antecipa réplicas que poderiam ser produzidas pelos leitores presumidos, ao mesmo tempo em se posiciona frente aos sentidos expressos buscando fazer permanecer um discurso monológico a favor do conhecimento científico.

Assim, temos como segunda característica a orientação do enunciado para o círculo determinante do interlocutor. Durante a produção discursiva o autor do artigo usufrui da antecipação de réplicas para tentar minimizar confusões promovidas pela assincronia. Como o autor, na maioria das vezes, não pode responder ou dialogar com seus interlocutores, ele concebe os sentidos e significados compartilhados pelo grupo de interlocutores e antecipa a réplica para favorecer a compreensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, apresentamos uma reflexão teórica, em que apontamos algumas características do discurso de DC pautadas, sobretudo, no conceito de dialogia. As inferências e análises que fizemos contemplam características importantes do discurso de DC que não são comuns na literatura.

Nesse sentido, o trabalho aqui apresentado corrobora com outras pesquisas na área Ensino de Ciências (Silva, 2006; Ferreira & Queiroz, 2012; Dietz, 2013; Cardoso et al. 2015) para a compreensão das características da DC. Ao mesmo tempo, este artigo também contribui com o planejamento de práticas e investigações sobre uso da DC em situações de ensino (Martins, Nascimento & Abreu, 2004; Rojo, 2008; Pinto, 2009; Assumpção & Gouvêa, 2010; Lima & Giordan, 2015), uma vez que a partir da compreensão das implicações da dialogia na DC é possível investigar e planejar novas atividades voltadas para o ensino de ciências com o uso de suportes de DC.

Nossos resultados apontam que as relações dialógicas envolvem e produzem a DC, de modo que elas podem induzir embates e disputas para delimitar a concepção de determinado referente: relação discurso-objeto. Além disso, tais interações são, predominantemente, assíncronas, característica que determina a DC e pode promover o deslocamento espaço-temporal da atividade comunicativa. O deslocamento espaço-temporal, por sua vez, ocorre devido à assincronia associada à circulação dos suportes de DC em espaços institucionais distintos daqueles frequentados pelos interlocutores presumidos.

Destacamos também, as relações dialógicas que são produzidas na relação entre os círculos determinantes do locutor e interlocutor: relação discurso-réplica; na qual o locutor presume o interlocutor e suas possibilidades de compreensão do enunciado e elabora o enunciado com o intuito de minimizar as dificuldades de compreensão que sua audiência possa ter. Uma das possíveis estratégias para isso é a antecipação de réplicas.

Destacamos que devido ao deslocamento espaço-temporal da interação verbal promovida pela maior parte da DC, a investigação sobre a circulação e consumo da DC em espaços específicos poderia fomentar o debate de seu uso e características de produção. Entendemos que a escola é um espaço privilegiado para investigar os desdobramentos permitidos pelas relações dialógicas presentes na interação social, uma vez que permite a disputa de perspectivas entre sujeitos com diferentes experiências e horizontes sociais. Além disso, a escola ocupa um espaço de interlocução capaz de endereçar réplicas importantes para sua participação nos processos de comunicação científica.

A assincronia, por sua vez, é um dos conceitos necessários para compreender o processo de comunicação científica, especialmente nos tempos atuais quando as novas formas de produção e veiculação digital têm transformado as relações sociais e as formas de interação verbal. Essas novas práticas, além de permitir a entrada de novos agentes em cena, têm promovido mudanças na própria estrutura da comunicação social, mormente na possibilidade de redimensionar a assincronia das trocas em redes de comunicação on-line, ao permitir, por exemplo, a retroalimentação entre os enunciados do autor e do interlocutor.

Por fim, ressaltamos que compreender melhor as características do discurso de DC é de fundamental importância, uma vez que pode nos indicar caminhos e alternativas para a produção desse material, bem como para o seu consumo.

AGRADECIMENTOS.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro (Proc. 302834/2015-0).

REFERÊNCIAS

- Almeida, M. J. P. M. (2004). *Discurso da Ciência e da Escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas: Mercado das Letras.
- Assumpção, A. M., & Gouvêa, G. (2010). Práticas enunciativas em um evento de divulgação científica em um museu de ciências no Rio de Janeiro. *Ensaio*, 12(2), 49-68. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00049.pdf>
- Authier-Revuz, J. (1999). Dialogismo e divulgação científica. *Rua: revista do núcleo de desenvolvimento da criatividade*, (5). Recuperado de <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rua/article/view/8640645/8193>
- Bakhtin, M. (2006). *Estética da criação verbal*. Tradução de Paulo Bezerra. (4a ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Bakhtin, M. (2009). *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. (13a ed.). São Paulo: Hucitec.
- Bakhtin, M. (2010). *Questões de Literatura e de Estética (A teoria do romance)*. Tradução de Aurora Fornoni Bernardini, José Pereira Junior, Augusto Góes Júnior, Helena Spryndis Nazáro e Homero Freitas de Andrade. (6a ed.). São Paulo: Hucitec.
- Beranger, C. (2009). *Carta de Celisa Beranger*. Recuperado de http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/1182/n/carta_de_celisa_beranger/Post_page/1147
- Brait, B. (2005). Bakhtin e a natureza constitutivamente dialógica da linguagem. In Brait, B. Bakhtin, dialogia e construção do sentido. (2a ed.). Campinas: Editora UNICAMP.
- Bueno, W. (1985). *Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente (SP)*. Tese de Doutorado. Escola de Comunicação e Arte da Universidade de São Paulo.
- Cardoso, D., Noronha, A., Watanabe, G., & Gurgel, I. (2015). Texto jornalístico sobre a Ciência: uma análise do discurso sobre a natureza da ciência. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(3), 229-251. DOI:10.5007/1982-5153.2015v8n3p229
- Caribé, R. C. V. (2015). Comunicação científica: reflexões sobre o método. *Informação & Sociedade*, 25(3), 89-108. Recuperado de <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/23109>
- Cunha, M. B. (2009). *A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes do ensino médio e a divulgação científica (SP)*. (Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo). Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02032010-091909/pt-br.php>
- Cunha, M. B., & Giordan, M. (2015). Divulgação científica na sala de aula: implicações de um gênero. In Giordan, M., & Cunha, M. B. *Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades* (pp. 67-86). Ijuí: Editora Unijuí.
- Dietz, T. (2013). Bringing values and deliberation to science communication. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(3), 14081-14087. Recuperado de http://www.pnas.org/content/110/Supplement_3/14081.full
- Epstein, I. (2012). Comunicação da Ciência: rumo a uma teoria da divulgação científica. *Espaço aberto*, 9(16/17). Recuperado em <http://www.revistaorganicom.org.br/sistema/index.php/organicom/article/view/513/429>
- Fioravanti, C. H. (2013). Um enfoque mais amplo para o Jornalismo Científico. *Intercom – Revista Brasileira de Ciências da Comunicação*, 36(2), 315-332. DOI:10.1590/S1809-58442013000200015

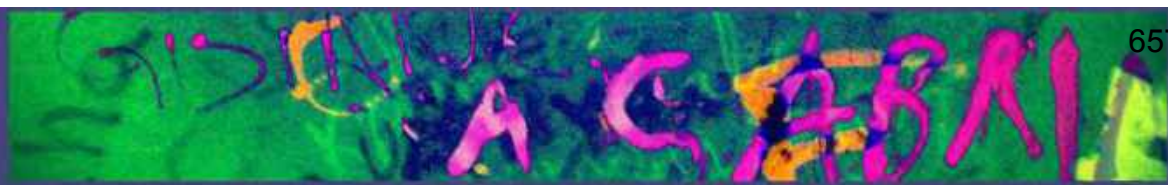
- Ferreira, L. N. A., & Queiroz, S. L. (2012). Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 3-31. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695/28866>
- Giannotti, J. A. (2013). Considerações sobre o método. In Marx, K. *O capital: crítica da economia política: Livro I: o processo de produção do capital* (pp. 59-73). São Paulo: Boitempo.
- Globo (2012). Físicos dos EUA afirmam ter achado forte evidência da 'partícula de Deus'. G1. Recuperado de <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2012/07/fisicos-dos-eua-afirmam-ter-achado-forte-evidencia-da-particula-de-deus.html>
- Grillo, S. V. C. (2006). Divulgação científica na esfera midiática. *Intercâmbio*, 15, 1-10, Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/intercambio/article/view/3691/2416>
- _____. (2013). *Divulgação científica: linguagens, esferas e gêneros (SP)*. Tese de Livre. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- Lewenstein, B.V. (2003). *Models of public communication of science and technology*. Editor, Public Understanding of Science. Ithaca: Cornell University, 2003. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf
- Lima, G. S. (2016). *O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino (SP)*. (Tese de doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo). Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16082016-093959/pt-br.php>
- Lima, G. S., & Giordan, M. (2015). A divulgação científica em sala de aula: aportes do planejamento de ensino entre professores de Ciências. In Giordan, M., & Cunha, M. B. *Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades* (pp. 285-306). Ijuí: Editora Unijuí.
- Martins, I., Nascimento, T. G., & Abreu, T. B. (2004). Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(1), 95-111. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID111/v9_n1_a2004.pdf
- Massarani, L., & Moreira, I. C. (2004). Divulgación de la ciência: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *QUARK*, 33, 30-35. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/quark/article/viewFile/55031/63224>
- Morson, G. S., & Emerson, C. (2008). O Cronótopo. In Moron, G. S., & Emerson, C. *Mikhail Bakhtin: criação de uma prosaística* (pp. 383-449). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Motta-Roth, D., & Scherer, A. (2012). Expansão e contração dialógica na mídia: intertextualidade entre ciência, educação e jornalismo. *Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada*, 28, 639-672. DOI:10.1590/S0102-44502012000300010
- Nascimento, T. G., & Resende Jr, M. F. (2010). A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais da temática. *Investigações em ensino de ciências*, 15(1), 97-120. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/317>
- Oliveira, A. (2011). Luzes e cores. *Ciência Hoje*. Recuperado de http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2769/n/luzes_e_cores.
- Pinto, G. M. (2009). Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências. *Ensaio*, 11(2), 299-317. Recuperado de <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/219>
- Polino, C., & Castelfranchi, Y. (2012). Comunicación pública de la ciencia. Historia, prácticas y modelos. In: Aibar, E., & Quintanilla, M.A. *Enciclopedia IberoAmericana de Filosofía Volume 32: Ciencia, tecnología y sociedade*, 351-378, Madrid: Editorial Trotta.

- Rojo, R. (2008). O letramento escolar e os textos da divulgação científica - a apropriação dos gêneros de discurso na escola. *Linguagem em (dis)curso*, 8(3), 581-612. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ld/v8n3/09.pdf>
- Silva, H. C. (2006). O que é divulgação científica? *Ciência & Ensino*, 1(1) Recuperado de <http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39/98>
- Vogt, C. (2012). The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. *Public Understanding of Science*, 21(1), 4-16, 2012. [DOI:10.1177/0963662511420410](https://doi.org/10.1177/0963662511420410)
- Vigotski, L. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. (2a ed.). São Paulo: WMF Martins Fontes.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford Univ. Press.
- Wuensche, C. A. (2009). Astronomia versus Astrologia. *Ciência Hoje*, 43(256), 24-29.
- Zamboni, L. M. S. (2001). *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas: Autores associados.

Recebido em: 10.02.2017

Aceito em: 13.06.2017

Reproduced with permission of copyright owner.
Further reproduction prohibited without permission.



PRÁTICAS ARTÍSTICAS PARA DIVULGAR NEUROCIÊNCIA: RELATO DO EVENTO “CONHECENDO O CÉREBRO”

ARTISTIC PRACTICES FOR DISSEMINATING NEUROSCIENCE: REPORT OF “KNOWING THE BRAIN” EVENT

DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/1984317813032017224>

Matheus Augusto Silva, Ana Lúcia De Grandi, Roberta Ekuni - Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bruna Jamila de Castro - Universidade Estadual de Londrina

RESUMO

O presente relato de experiência visa apresentar a proposta do evento “Conhecendo o Cérebro” que utilizou práticas artísticas na divulgação científica da Neurociência. Diversas formas de expressões artísticas, como desenho, pintura e escultura, foram incluídas nos estandes, dentre eles: neurobalão, confecção de óculos 3D, cantinho da leitura, neurônios de massinha, atividades de pintura em estandes de sono e drogas e desenhos na lousa digital. Os resultados apontam que as práticas artísticas utilizadas podem ser potentes ferramentas pedagógicas de divulgação da Neurociência. A valorização da criatividade e da inovação através de ações diferenciadas despertaram o interesse e curiosidade das pessoas não pertencentes à comunidade científica, promovendo uma participação ativa do visitante.

Palavras-chave: Divulgação científica. Neurociência. Educação. Práticas Artísticas.

ABSTRACT

The present experience report aims to present the proposal of the event "Knowing the Brain" that used artistic practices in the scientific dissemination of Neuroscience. Various manners of artistic expressions, such as drawing, painting and sculpture, were included in the event, among them: neuroballoon, 3D glasses making, reading corner, neurons of clay, painting activities in stands that explains sleep, drugs and drawings on the digital board. The results show that the artistic practices used can be powerful pedagogical tools for the dissemination of Neuroscience. The valorization of creativity and innovation through differentiated actions aroused the interest and curiosity of people not belonging to the scientific community, promoting an active participation of the visitor.

Keywords: Scientific dissemination. Neuroscience. Education. Artistic Practices.

1 INTRODUÇÃO

A divulgação científica para fins educacionais visa oportunizar que o conhecimento científico e tecnológico esteja disponível a todos, além de almejar estimular a curiosidade científica do cidadão. Sua função principal é a de traduzir as informações complexas do âmbito da pesquisa científica para uma forma de linguagem mais acessível ao público leigo (ALBAGLI, 1996), o que envolve a busca por estratégias e ferramentas pedagógicas que permitam uma educação científica de qualidade, disponível e acessível a todos, inclusive as pessoas de diferentes faixas geracionais e em situação de deficiência física ou intelectual (CAMPOS, 2015).

Frente essa percepção, da necessidade de estratégias/ferramentas que permitam uma transposição didática adequada no campo da divulgação científica, e considerando que as diferentes perspectivas no campo da Educação Científica apontam para “uma educação que possibilite o desenvolvimento de habilidades, valores e atitudes dos cidadãos, em que estes sejam os protagonistas no processo educativo” (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA, 2009, p.72), desenvolvemos por dois anos consecutivos uma proposta de evento de extensão universitária que buscou na articulação entre artes e educação inspiração para transcender a forma expositiva tradicional de se apresentar os conhecimentos científicos para a comunidade não científica.

No Brasil várias pesquisas têm articulando práticas artísticas¹ e o ensino de ciências (TEIXEIRA et al., 2001; TEIXEIRA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2002; HOLDELFER et al., 2002; LIBERA et al., 2003; SOUZA; ARANTES; NASCIMENTO JUNIOR, 2006; COSTA; SOUZA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2005; NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA, 2009; RIBEIRO; FERNANDES, 2010; para citar algumas), todas tem apontado ocupações manuais, aulas interativas, vivências corporais como práticas/experiências artísticas que ampliam a capacidade cognitiva e desenvolvessem uma atitude proativa nos aprendizes. Foi com base nestas pesquisas que desenvolvemos nossa proposta.

¹ Denominamos como “práticas artísticas”, de um modo um tanto reducionista, técnicas/processos de criação oriundos do campo de conhecimento das Artes, como o desenho, a pintura e a escultura, tal como fazem Rosenthal e Gonçalves (2012), Ribeiro e Fernandes (2010), Nascimento Júnior e Souza, (2009), e as utilizamos somente como ferramentas lúdicas e pedagógica para atingir o objetivo específico de divulgar a Neurociência, nos distanciamos, desta forma, da discussão que trata a arte como linguagem expressiva e forma de conhecimento complexo.

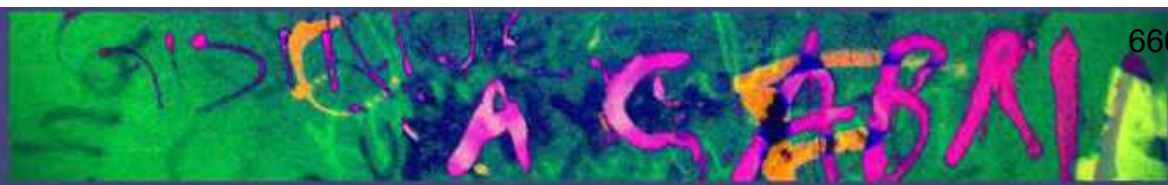
O evento em questão, denominado “Conhecendo o cérebro”, foi organizado pelo “Grupo de Estudos em Neurociência” da Universidade Estadual do Norte do Paraná (EKUNI et al., 2014, 2016). O evento fez parte da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) por dois anos consecutivos, uma campanha promovida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), por meio do Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia (DEPDI/SECIS)². Seu objetivo foi divulgar conhecimentos neurocientíficos para a comunidade do norte do Paraná de forma gratuita.

A motivação para desenvolvimento de um evento com esta temática deve-se ao fato da Neurociência ser uma área em expansão. Esse fato foi demonstrado por uma pesquisa realizada no Reino Unido, que fez um levantamento das publicações com temas de neurociência e mostrou que elas dobraram nos últimos dez anos avaliados (O’CONNOR; REES; JOFEE, 2012). Somado à esse fato, há uma alta disseminação de neuromitos informações equivocadas acerca do funcionamento do cérebro (PASQUINELLI, 2012) principalmente no âmbito da mídia e no campo da educação (EKUNI; POMPEIA, 2016; ZEGGIO et al., 2015). Posto que as evidências científicas que desmitificam os neuromitos geralmente são publicadas em periódicos científicos, nos quais o público leigo não tem acesso em larga escala (HOWARD-JONES, 2014), justifica-se a empreitada em trazer os conhecimentos referentes à neurociência ao alcance de todos³.

Buscamos oportunizar com o evento “Conhecendo o cérebro” um espaço instigante onde os participantes se sentissem estimulados a conhecer mais sobre seu cérebro, sua neuroanatomia, além do entendimento de como os sentidos são processados no cérebro, a importância da atividade física e do sono para a saúde do indivíduo, bem como oferecer conhecimentos relacionados à prevenção do uso de drogas, apontando os efeitos destas no organismo, tudo isso realizado por meio práticas artísticas como desenhos, pinturas e esculturas.

² A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) tem como objetivo divulgar a ciência por todo o Brasil, mobilizando a população em torno de temas e atividades de ciência e tecnologia, valorizando atividades que demonstram a importância destas para a vida de cada um e para o desenvolvimento do País. Desse modo, instituições de todo o Brasil podem se cadastrar e realizar um evento de acordo com a temática proposta pelo MCTIC a cada ano.

³ No Brasil, já há iniciativas que visam desmitificar neuromitos nas redes sociais (<https://www.facebook.com/cacadoresdeneuromitos>) e por livros de divulgação neurocientífica, como o livro “Caçadores de Neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?” (EKUNI; ZEGGIO; BUENO, 2015). Internacionalmente destacam-se iniciativas como: <http://blogs.discovermagazine.com/neuroskeptic/#.WZ2qH4grK00> e <https://www.psychologytoday.com/blog/brain-myths>



Concordamos com Eisner (2002) que as Artes, embora comumente marginalizadas no âmbito educativo, são ferramentas importantes para desenvolver aspectos complexos e sutis da mente. No seu livro “The arts and the creation of mind”, o autor destaca que ao se articular arte e educação refina-se os sentidos, amplia-se a imaginação, além de potencializar a cognição, desenvolver a autoexpressão criadora; a solução de problemas; entre outros. Por tais razões, e tendo em vista que um educador sem formação em Artes pode utilizar técnicas artísticas para ensinar um conteúdo, utilizando-a como ferramenta pedagógica, como argumenta Ramaldes (2017), apresentamos neste escrito nossa experiência com o evento “Conhecendo o cérebro”, que buscou aliar práticas artísticas na divulgação da neurociência.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Sobre o Evento “Conhecendo o Cérebro”

As edições do evento ocorreram no mês de outubro de 2014 e 2015. Organizado pelo Grupo de Estudos em Neurociência da UENP, o mesmo foi realizado na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus Luiz Meneghel, no município de Bandeirantes, Estado do Paraná. As atividades foram gratuitas e sua divulgação foi realizada por meio das redes sociais, convite às escolas e cartazes espalhados por diversos espaços públicos da comunidade.

Em 2014 foram onze estandes, dos quais cinco práticas artísticas, com expressões diversas: visuais, auditivas, corporais, literárias, entre outras. Já no ano de 2015 foram quinze estandes, sendo que nove envolviam práticas artísticas. A estética adotada para o evento foi de uma exposição, um ambiente rico em cores, interatividade, experimentos, painéis explicativos, grafismo etc., tudo o que proporcionasse um efeito visual atrativo e instigante. Todavia, os visitantes não se restringiam a apreciar os estandes, eles eram convidados à experimentação, com atividades que permitiam a interação com objetos, fenômenos, equipamentos e outros dispositivos motivadores, despertando curiosidades e, conseqüentemente, possibilitando aprendizagens específicas no campo da neurociência, contribuindo para a cultura científica do público.

Para o funcionamento dos estandes, contou-se com a colaboração de monitores voluntários (alunos e professores dos cursos de graduação em Ciências Biológicas, Enfermagem e Sistemas de Informação). Cabe destacar que estes foram devidamente preparados anteriormente para as atividades, uma vez que, como divulgadores de ciência, deviam dominar não apenas o conhecimento específico, mas também dominar as diversas formas de comunicar e as ferramentas necessárias para a execução da ação.

2.2 Descrição das Atividades dos Estandes

Para fins de replicabilidade dos estandes, as técnicas de arte utilizadas estão descritas a seguir:

a) Neurobalão: escultura de neurônio, feita com bexigas de diferentes formas (bexigas canudos e bexigas tamanho zero), inspirada na atividade do Museu Itinerante de Neurociências (MUSEU, 2014). Devido ao sucesso desse estande em 2014, no lugar de dois monitores, em 2015 houve o auxílio de três a quatro monitores na execução da atividade. Para essa atividade, os monitores deixavam as bexigas previamente cheias e, conforme desenvolviam a atividade com os visitantes, explicavam as partes dos neurônios análogas à escultura das bexigas. Vale ressaltar que para crianças muito pequenas ou que diziam ter medo de manipular as bexigas, os monitores faziam a escultura de bexiga e no final entregavam para a criança. Posteriormente, para que mais pessoas pudessem visualizar como montar um neurobalão, foi publicado um vídeo explicativo no YouTube⁴.

b) Pinte o cérebro de gesso: atividade que envolve pintura de moldes de gesso em forma de cérebro, utilizando tintas à base de água e pincéis comuns. O objetivo foi estimular a coordenação e o tato para diferentes texturas e ensinar sobre os lobos cerebrais direito e esquerdo.

⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3Vi-CPPzL2E&t=4s>

c) Pinte o cérebro de papel: atividade voltada para a pintura de desenhos com as estruturas encefálicas e subsequente explicação sobre sulcos, giros e lobos que dividem o cérebro. Posteriormente, os participantes preenchem as lacunas do desenho com o nome das divisões dos lobos cerebrais.

d) Estande da visão: confecção de óculos 3D a partir de folha de sulfite mais grossa, celofane azul e transparência pintada de tinta vermelha que os participantes utilizavam para assistir a um filme na sessão de cinema 3D⁵. O objetivo dessa atividade foi explicar como funciona a visão binocular, como enxergamos em 3D e enfatizar que o cérebro é o órgão responsável por processar essas informações visuais.

e) Cantinho da leitura: cantinho destinado à leitura de livros de divulgação neurocientífica para crianças com o livro “As dúvidas de Stem, uma pequena célula multipotente”⁶ e para o público jovem o livro “Caçadores de neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?”⁷, esse último disponível apenas em 2015.

f) Neurônios de massinha: confecção de modelos de neurônios feitos de massa de modelar atóxica à base de amido. Devido ao fato da massinha comprada para o evento ser muito mole e grudar nos dedos, foi utilizada uma folha de papel para que os visitantes colocassem a massa em cima de modo a facilitar o manuseio. Enquanto o monitor ensinava a moldar os formatos, ele também explicava as partes e funcionalidades da célula nervosa de maneira divertida. Essa atividade estimulou a coordenação motora e criatividade na confecção do modelo.

g) Atividade de pintura e palavras-cruzadas no estande do sono: as atividades foram impressas em papel sulfite e distribuídas aos participantes após breve explicação sobre o funcionamento do sono. Em cada folha havia um desenho para colorir e uma atividade de palavras-cruzadas com palavras-chave vistas no estande.

h) Atividade de pintura no estande sobre drogas: as atividades foram impressas em papel A4 e após explicação sobre os efeitos das drogas no cérebro, as monitoras solicitavam

⁵ Para descrição detalhada vide: EKUNI, R.; SOUZA, B. M. N.; WATANABE, A. K.; SANTOS, C. H. C.; MACHADO, G. A.; SOUZA-JUNIOR, E. J.; CALVO, J. V. C.; GAIOTTE, L. B.; SILVA, M. A.; EBARA, M. M.; VIEIRA, M. N. F.; CESARIO, R. C. Evento ‘Conhecendo o cérebro’: divulgando e despertando interesse na neurociência. *Revista Ciência em Extensão*, v.12, n.2, p.125-140, 2016.

⁶ Silva, Brockington e Queiroz (2003).

⁷ Ekuni, Zeggio e Bueno (2015).

aos participantes que pintassem as regiões do cérebro que eram afetadas pelos diferentes tipos de drogas. Foi apresentada a divisão das drogas em três classes (drogas depressoras, estimulantes e perturbadoras) e os efeitos cerebrais de cada classe. Também foi oportunizada aos visitantes a utilização dos óculos simuladores de embriaguez (3B scientific®) com o objetivo de entender, de maneira sóbria, os efeitos do álcool no organismo. Nessa atividade, os visitantes deveriam andar em linha reta, desviar de três balões (obstáculos) e tentar acertar um papel no cesto de lixo arremessando-o a uma distância de cerca de 2 metros.

i) Aprendizado e Lousa Digital: neste estande o visitante era convidado a representar um neurônio em uma lousa digital por meio de desenhos, com base em um modelo disponibilizado. A tecnologia permitia uma interatividade semelhante à que se tem com a tela de um Smartphone. Ao tocar a tela com o dedo, ou com uma caneta própria para essa finalidade, os sujeitos podiam caracterizar as estruturas de um neurônio utilizando vários recursos: canetas que permitiam traços de diversas espessuras e cores; caneta inteligente, que corrigia automaticamente traços e formas geométricas; ferramenta de colorir; ferramenta de autoformas; setas etc. A atividade visava, além de um momento agradável e prazeroso de se aprender neurociência, um ambiente para a expressão artística e criativa do visitante.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisaremos, Os resultados são baseados na percepção dos monitores/expositores e dos organizadores do evento, tendo como base as práticas artísticas como ferramenta para divulgar Neurociência. Com base no livro de visitas, mais de 1.100 pessoas visitaram o evento em seus dois anos de execução, sendo que no primeiro ano foram cerca de 300 pessoas e no segundo cerca de 800 pessoas.

Com relação à atividade do neurobalão, temos que ter em mente o conceito de criatividade, ou seja, como atributo humano ela é um ato, um conceito, uma estratégia (EÇA, 2010), um domínio cognitivo interligado à solução de problemas (SELBY; SHAW; HOUTZ, 2005). Os participantes deveriam usar a criatividade para esculpir um neurônio com balões. Isso pode ser visto pelo fato de o modelo original, proposto pelo Museu Itinerante de Neurociências (MUSEU, 2014), ter sido modificado pelo nosso evento em 2014 e remodelado

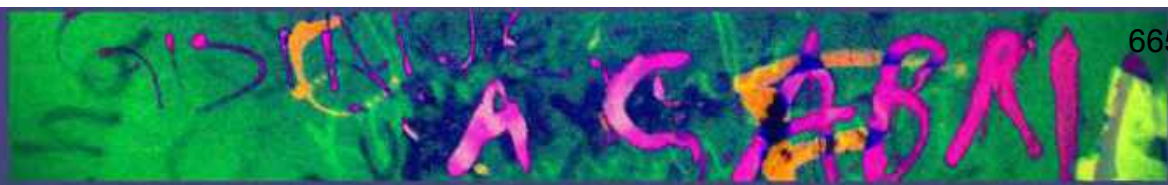
em 2015 (Figura1)⁸. No ano anterior era necessária apenas uma bexiga canudo. Os dendritos eram representados por duas bexigas tamanho zero. Em 2015, as bexigas canudo foram cortadas ao meio, as duas metades foram cheias e enroladas em volta do que era a representação do corpo-celular do neurônio-balão. Ou seja, com a criatividade pôde-se fazer modelos diferentes de neurobalão: I) modelo original do neurobalão proposto pelo Museu Itinerante de Neurociências; II) Modelo do neurobalão do evento de 2014; III) Modelo do um neurobalão do evento de 2015; IV) Variações de neurobalão grande, com duas bexigas canudos (uma para representar o corpocelular e outra para representar o axônio) e bexigas tamanho 7 no centro do corpo celular que pode ser visto na letra “C” da Figura 1.

Figura 1 – Estande do Neurobalão: A) Monitores e participantes do evento fazendo um neurobalão; B) Neurobalão com bexigas canudos representando dendritos; C) variação do neurobalão



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

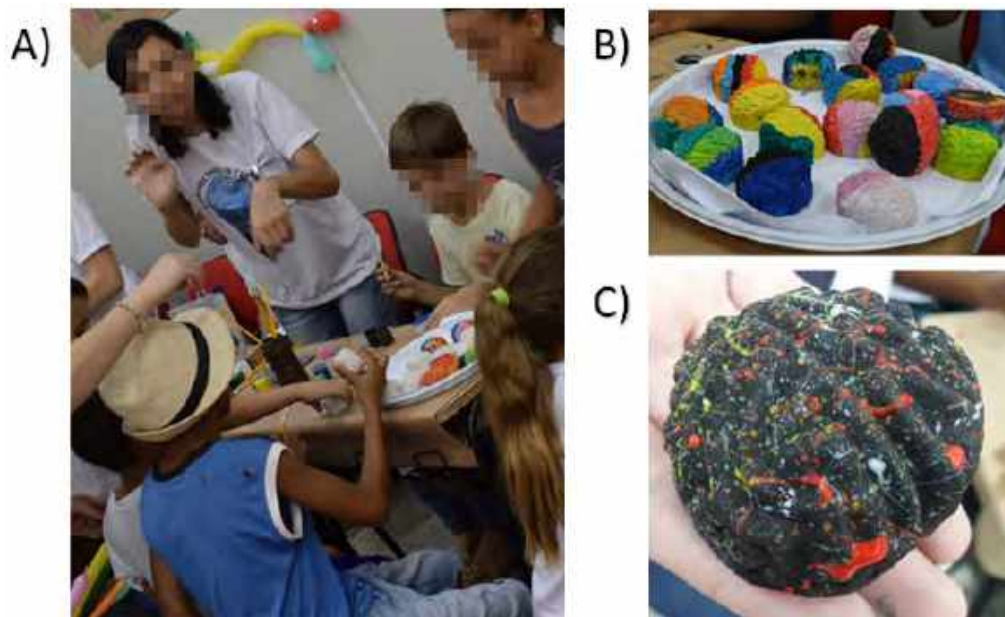
⁸ Para comparação, ver Figura 10 de EKUNI et al.(2016).



Levando em consideração que há fatores individuais que contribuem para a expressão criativa, tais como sensibilidade a problemas, abertura a emoções e sentimentos, independência de pensamento, curiosidade, autonomia e persistência (SELBY; SHAW; HOUTZ, 2005), foi indispensável o ambiente do estande, que propiciou liberdade de escolha e de ação, com reconhecimento e estimulação do potencial para criar, como recomendam Alencar e Fleith (2003).

No estande de pintar o cérebro de gesso nos baseamos em Sholl-Franco e Veque (2013), que propõem que atividades de pinturas podem ser utilizadas para ensinar neurociência. Inicialmente os participantes recebiam um modelo de cérebro em miniatura, feito de gesso, no qual eles poderiam colorir com tinta guache. O monitor fornecia a seguinte instrução: “Vocês podem pintar um hemisfério de cada cor, ou um lobo cerebral de cada cor, ou podem usar a criatividade”. Podemos perceber muitos cérebros elaborados com total liberdade de expressão pelas crianças, sem um modelo pronto. A Figura 2 apresenta as diferentes pinturas feitas pelos participantes do estande, levando em conta a imaginação e a mistura de cores e formas utilizadas por eles, trazendo vários efeitos visuais distintos para cada modelo de cérebro. Ao esculpir, desenhar ou pintar a anatomia corpórea é possível recriar mentalmente as estruturas observadas e refletir conceitos abstratos responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo, contribuindo assim para a assimilação do conteúdo (Silva; Guimarães, 2004). Alguns modelos podem ser vistos na imagem “B” e uma pintura criativa na imagem “C” da Figura 2, representando as conexões cerebrais.

Figura 2 – Estande pinte o cérebro de gesso: A) Monitores e participantes do evento usando a criatividade na pintura de cérebros de gesso; B) Diversos modelos de cérebro de gesso com diferentes cores, formas e padrões de pintura; C) Variação de pintura de cérebro de gesso



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

Com relação à confecção dos óculos 3D, os visitantes deveriam cortar e colar as lentes de modo a montar seus próprios óculos para assistir à animação 3D apresentada em um telão (Figura 3). De acordo com Seabra e Santos (2005), a utilização de recursos 3D ou de realidade virtual ajudam no desenvolvimento da cognição espacial, onde estes podem compreender objetos espaciais a partir de suas vistas principais, especificar vistas particulares e, adicionalmente, abstrair uma variedade de formas e raciocínio.

Figura 3 – Estande da visão e confecção do óculos 3D: A) Visitantes assistindo sessão de animação 3D em telão utilizando os óculos confeccionados no estande; B) Monitores e participantes do evento confeccionando óculos 3D



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

No cantinho da leitura, os participantes puderam conhecer dois livros de divulgação neurocientífica (Figura 4). No caso do livro infantil “As dúvidas de Stem, uma pequena célula multipotente”, os mesmos conseguiam lê-lo integralmente. Já o livro “Caçadores de Neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?” era folheado e as pessoas liam apenas alguns trechos devido à extensão do mesmo. Esse foi o estande menos visitado em ambos os anos de execução do evento. O Retratos da Leitura no Brasil (2016) estima que apenas 56% da população brasileira é considerada “leitora”, ou seja, aqueles que leram pelo menos um livro (inteiro ou em partes) nos últimos três meses. Isso pode ser uma causa para o pouco interesse dos visitantes a participarem desse estande, um panorama que apenas reforça a necessidade desse tipo de atividade nos diversos espaços educativos.

Segundo Girardello (2011), pesquisas revelam que os métodos de descoberta através da ficção criativa, como literatura, não são menos efetivos, em questão de aprendizagem, que procedimentos mais dedutivos ou científicos. Ambos geram descrições do mundo verdadeiras, sendo que a ficção se mostra até mais interessante, por seu estímulo à imaginação. Contudo, a divulgação científica realizada por meio da leitura é uma estratégia viável, sendo vitais

esforços para aproximá-la do grande público, uma vez que uma leitura de qualidade representa a oportunidade de ampliar a visão do mundo. Com o hábito da leitura, o homem pode tomar consciência das suas necessidades, promovendo assim a sua transformação e a do mundo (DUTRA, 2011).

Figura 4 – Visitantes participando do Estande Cantinho da leitura



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

Com relação ao estande de neurônios de massinha, que surgiu na segunda edição do evento, houve algumas divergências entre o planejamento e a execução. A princípio seria usado biscoito na modelagem dessa atividade, como mostra a imagem “B” da Figura 5. Porém, por ter secagem rápida ela não foi utilizada, pois exige um pouco mais de experiência e/ou coordenação para fazer o formato proposto antes que o mesmo seque. Além disso, nesse estande tivemos apenas um monitor que atendia até três crianças simultaneamente. Caso tivéssemos mais monitores disponíveis, provavelmente a massa de biscoito poderia ser utilizada. Assim, optou-se pelo uso de massa de modelar à base de amido, que é mais maleável. Devido ao fato dela ter uma textura amolecida, a mesma grudava muito na mesa, então foi utilizada uma base de papel como mostram as imagens “A” e “C” da Figura 5. Por ser uma prática artística tridimensional, modelar por meio de massinhas possibilita que as

crianças melhorem suas habilidades motoras e trabalhem sua criatividade (SILVA et al., 2013).

Figura 5 – Estande Neurônios de massinha: A) Monitor ensinando os visitantes a confeccionar neurônios de massinha; B) Neurônios de biscoit; C) Neurônios de massinha modelados pelos visitantes



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

Outro novo estande que surgiu em 2015 foi sobre o sono. Segundo Tarouco et al. (2004), jogos ao estilo de caça-palavras e palavras cruzadas podem ser muito eficientes em facilitar o aprendizado, já que são divertidos e motivadores. Além disso, exercitam as funções mentais e intelectuais do jogador aumentando a capacidade de entendimento e retenção sobre o conteúdo proposto. Nessa imagem é possível ver os participantes engajados na atividade de pintura e caça-palavras com palavras-chaves que eles ouviam na explicação da monitora (Figura 6). Nesse estande, apenas uma monitora ficou responsável por essa atividade. De acordo com a monitora, muitos alunos só faziam a atividade de caça-palavra e passavam para outro estande.

Figura 6 – Monitora e visitantes no estande do sono realizando a atividade de caça--palavras



Fonte: Fotografia por Bruno Miguel Nogueira de Souza

O estande de prevenção de drogas teve como objetivo mostrar às crianças e aos jovens as diferentes áreas cerebrais que são ativadas com o uso dos diversos tipos de drogas, apontando que cada droga tem uma ação a nível cerebral. Os monitores relataram que, no geral, os jovens não demonstraram interesse nas atividades de pintura, fato diferente das crianças, que se mostraram entusiasmadas em pintar corretamente cada área cerebral afetada no uso de cada tipo de droga específica.

As atividades de desenho e pintura fazem parte do desenvolvimento emocional das crianças, deixando-as mais alegres, com melhora do autoconhecimento e da autoestima. Por meio das práticas artísticas é possível alcançar um melhor resultado no aprendizado das crianças, pois pode ocorrer um despertar de emoções que melhoram a compreensão (MEDEIROS, 2010; VALLADARES; CARVALHO, 2006). Os monitores relataram ainda que algumas crianças solicitaram três folhas para pintar, especificamente uma folha para cada área diferente que é ativada no uso de cada um dos três tipos de drogas apresentadas. Esse fato pode demonstrar que a pintura estimula a concentração e a atenção dos indivíduos, neste caso, das crianças (VALLADARES; CARVALHO, 2006).

Para os adolescentes, a utilização dos óculos simuladores de embriaguez (3B scientific®) foi mais interessante, pois puderam ver/sentir os efeitos do álcool de forma

sóbria, já que os mesmos promovem distorção visual, alteração da sensação de profundidade e percepção da distância, tendo como consequência a falta de coordenação. Durante a utilização dos óculos, os visitantes sentiam que sua coordenação motora estava alterada, não conseguiam andar em linha reta, ou andavam com muita dificuldade, bem como tiveram dificuldade para desviar dos obstáculos (Figura 7). Os monitores descreveram essa experiência prática como uma atividade prazerosa. Os adolescentes se encontram em uma fase de curiosidade e experimentação de tudo que é novo (CAVALCANTE; ALVES; BARROSO, 2008), o que pode fazer com que sejam seduzidos pelo uso do álcool. Por meio dessas atividades, eles puderam experimentar, sem estarem de fato sob efeito do álcool, alguns sintomas sensoriais que o mesmo causa na percepção do indivíduo. Desse modo, eles puderam perceber que não são capazes de controlar de forma precisa seus movimentos, o que foi correlacionado com o perigo de beber e dirigir.

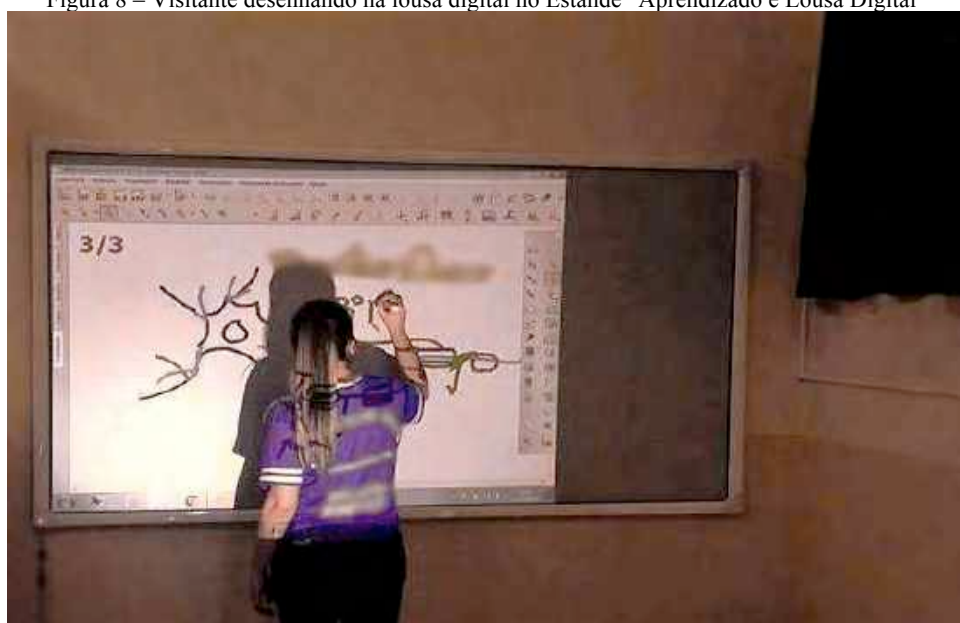
Figura 7 – Atividades no estande de prevenção de drogas: A) e D) atividade de pintura de áreas cerebrais; B) e C) atividade com o uso dos óculos



Fonte: Fotografia por Ana Lucia De Grandi

No estande “Aprendizado e Lousa Digital”, cujo foco era uma atividade lúdica envolvendo a produção de desenhos, acredita-se que os visitantes deram forma e sentido ao conteúdo que foi assimilado anteriormente nos outros estandes (Figura 8). A experiência artística, além de despertar o interesse e curiosidade, permite também aguçar a percepção dos visitantes desafiando seus conhecimentos prévios.

Figura 8 – Visitante desenhando na lousa digital no Estande “Aprendizado e Lousa Digital”



Fonte: Fotografia por Bruna Jamila de Castro

Como destaca Hanauer (2011), o desenho é um ato inteligente de representação, um ato essencial do processo de desenvolvimento da criança. Ao desenhar, desenvolve-se a autonomia, criatividade e criticidade, ampliando as potencialidades de expressão. Ainda segundo o autor, o desenho propicia ao sujeito estabelecer relações do seu mundo interior com o exterior, e assim adquirir e reformular seus conceitos e aprimorar suas capacidades. Isto pode ser observado nos desenhos realizados pelas crianças e adolescentes que passaram pelo estande: apesar de todos os desenhos versarem acerca da estrutura de um neurônio, que já havia sido apresentada em outros estandes, foram observados diferentes desenhos, marcados de individualidade, que reforçam a ideia de que há uma interação e reformulação dos conhecimentos prévios ao desenhar. Notou-se ainda que a interatividade proporcionada pela

lousa digital influenciou diretamente no interesse/motivação do visitante do estande, proporcionando momentos prazerosos e divertidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um ponto de vista panorâmico notamos que as práticas artísticas, tais como pintura, desenho, escultura, podem ser utilizadas como estratégia pedagógica e ferramenta para auxiliar pessoas não pertencentes à comunidade científica a aprenderem outro campo de conhecimento, neste caso em específico, a Neurociência. Como foi possível observar neste relato de experiência, as atividades promoveram a apresentação, a discussão e o pensamento crítico acerca de diversos conhecimentos neurocientíficos, da estrutura e funcionamento do sistema nervoso à relação destas estruturas com comportamentos, visão, memória, ilusões, doenças, bem como também o reconhecimento dos neuromitos.

Pode-se argumentar, neste sentido, que o evento “Conhecendo o cérebro” ao aliar as práticas artísticas com o processo de divulgação da ciência não apenas inovou, mas também favoreceu para romper com a lógica da simples transmissão de conhecimento – comum de eventos desta esfera –, pois além de informar, o evento permitiu ao visitante a interação, que pressupõe uma participação ativa, despertando o interesse e curiosidade para com a neurociência, potência necessária para o aprendizado efetivo. Considerando o argumento de Campos, Bortoloto e Felício (2003), de que a aprendizagem significativa de conhecimentos torna-se mais fácil quando é apresentada em forma de atividade lúdica/recreativa, pode-se inferir que a união “prática artística-educação-conhecimento científico” mostrou-se uma alternativa viável, que pode vir a preencher lacunas deixadas pelo processo tradicional da divulgação científica.

Acreditamos, como Braga, Madalosso e Schlichta (2015), que a Arte pode mediar à aprendizagem, inclusive em espaços culturais e expositivos. E que a valorização da criatividade e da inovação através de ações diferenciadas de divulgação científica, pode criar um clima mais favorável de aprendizagem e revitalizar o interesse da comunidade não-científica pela ciência, assim como ressalta Valadares (2001).

5 REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania. **Ciência da informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.19, n. 1, p. 1-8, 2003.

BRAGA, J. C.; MADALOSSO, J.D.; SCHLICHTA, C. Mediação de artes para espaços escolares e museológicos como forma de inclusão. **Revista Educação, Artes e Inclusão**, v. 11, n. 1, p. 10-27, 2015.

CAMPOS, C. R. P. (Org.) **Divulgação científica e ensino de ciências**: debates preliminares. Vitória: IFES, 2015.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 47, p.47-60, 2003.

CAVALCANTE, M. B. P. T.; ALVES, M.D.S.; BARROSO, M. G. T. Adolescência, álcool e drogas: uma revisão na perspectiva da promoção da saúde. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 555-559, 2008.

COSTA, D. R.; SOUZA, D. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. A Confecção de artesanato com material reciclado como uma contribuição para a educação ambiental. In: FÓRUM NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 3., 2005, **Anais...** Santa Rosa: Unijuí, 2005. p. 280-287.

DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho**: desenvolvimento do grafismo infantil. Scipione, 1989.

DUTRA, V. L. R. Abordagem funcional da gramática na Escola Básica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ABRALIN. **Anais...** Curitiba, 2011. Disponível em:<www.abralin.org>. Acesso em: 19 ago. 2017.

EÇA, T. T. P. Educação através da arte para um futuro sustentável. **Caderno Cedes**, v. 30, n. 80, p. 13-25, 2010.

EISNER, E. **The arts and the creation of mind**. New Haven: Yale University Press, 2002.

EKUNI, R.; POMPEIA, S. O impacto da divulgação científica na perpetuação de neuromitos na educação. **Revista da Biologia**, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2016.

EKUNI, R.; SOUZA, B. M. N.; COSTA, C. L.; OTOMURA, F. H. Projeto de Extensão Grupo de Estudos em Neurociência: divulgando neurociência e despertando vocações. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 5, p. 55-59, 2014.

EKUNI, R.; SOUZA, B. M. N.; WATANABE, A. K.; SANTOS, C. H. C.; MACHADO, G. A.; SOUZA-JUNIOR, E. J.; CALVO, J. V. C.; GAIOTTE, L. B.; SILVA, M.A.; EBARA, M. M.; VIEIRA, M. N. F.; CESARIO, R. C. Evento 'Conhecendo o cérebro': divulgando e despertando interesse na neurociência. **Revista Ciência em Extensão**, v.12, n.2, p.125-140, 2016.

EKUNI, R.; ZEGGIO, L.; BUENO, O.F.A. **Caçadores de Neuromitos**: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade? São Paulo: Editora Memnon, 2015.

FAVARETTO, C. F. Arte contemporânea e educação. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 53, p. 225-235, 2010.

FLEITH, D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. Autoconceito e Clima Criativo. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 17, n. 2, p. 195-203, 2012.

GIRARDELLO, G. Imaginação: arte e ciência na infância. **Pro-Posições**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 75-92, 2011.

GOMES, K. B.; NOGUEIRA, S. M. A. Ensino da Arte na escola pública e aspectos da política educacional: contexto e perspectivas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 16, n. 61, p.583-596, 2008.

HANAUER, F. Riscos e Rabiscos—O Desenho na Educação Infantil. **Revista de Educação do IDEAU – Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai**, v. 6, n. 13, p.73-82, 2011.

HOLDEFER, A. M.; VIVIAN, D. A; CUNHA, F.; REBOLO, L. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.F. Utilizando cartoplex e bordado como forma alternativa para o ensino de Etologia. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20., **Anais...** Natal: UFRN, 2002. p. 349.

HOWARD-JONES, P. A. Neuroscience and education: myths and messages. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 15, n. 12, p. 817-824, 2014.

LIBERA, L. D.; ANSOLIN, T. L.; BARCARO, C. ; CALISTO, A. P. L.; TEIXEIRA, V. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. A utilização de papel machê, dobradura e bordado como material pedagógico no ensino de educação ambiental. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 6., 2003, **Anais...** Campo Mourão: UNESPAR, 2003. p.1-4.

MEDEIROS, S.E.O.P. **Arteterapia de crianças e psicoterapia infantil (ludoterapia), semelhanças e divergências**. 2010. 42 f. Monografia (Especialização Lato Sensu em Arteterapia). São Paulo. Master School/Universidade São Marcos, São Paulo, 2010.

MUSEU Itinerante de Neurociências. Neurobalão. Disponível em:<http://www.cienciasecognicao.org/min/?page_id=1691>. Acesso em: 30 out. 2014.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. O fazer artístico na popularização do conhecimento biológico: relato de experiências. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 23, p. 71-87, 2009.

O'CONNOR, C.; REES, G.; JOFFE, H. Neuroscience in the public sphere. **Neuron**, v. 74, n. 2, p. 220-226, 2012.

PASQUINELLI, Elena. Neuromyths: Why do they exist and persist?. **Mind, Brain, and Education**, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2012.

PIMENTEL, L. G. Cognição imaginativa. **Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG**, v. 3, n. 6, p. 96-104, 2013.

RAMALDES, K. Ensino da arte – qual ensino queremos? **Revista Educação, Artes e Inclusão**, v. 13, n. 2, 2017.

RETRATOS da leitura no Brasil. 2015. Disponível em:
<http://prolivro.org.br/home/images/2016/Pesquisa_Retratos_da_Leitura_no_Brasil_-_2015.pdf>.
Acesso em: 28 ago. 2016.

RIBEIRO, P. M.; FERNANDES, H. L. O uso da arte como meio de superar a fragmentação do ensino de ciências: integrando o corpo-organismo ao meio ambiente. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010. **Anais...** Ponta grossa: UTFPR, 2010.

ROSENTHAL, M. D. ; GONÇALVES, E. A. Práticas artísticas contemporâneas para crianças. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARTE E EDUCAÇÃO, 23., 2012, **Anais...** Montenegro: FUNDARTE, 2012. p. 345-348.

SEABRA, R. D.; SANTOS, E.T. Utilização de técnicas de realidade virtual no projeto de uma ferramenta 3D para desenvolvimento da habilidade de visualização espacial. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, n.9, p.111-122, 2005.

SELBY, E. C.; SHAW, E. J.; HOUTZ, J. C. The creative personality. **Gifted Child Quarterly**, v. 49, n. 4, p. 300-314, 2005.

SHOLL-FRANCO, A.; VEQUE, T. **Fazendo arte com o cérebro**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2013.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, F. R.; SCARABELLI, L.; COSTA, M. L. de O.; OLIVEIRA, S. B. Fazendo arte para aprender: A importância das artes visuais no ato educativo. **Pedagogia em Ação**, v. 2, n. 2, p. 95-104, 2013.

SILVA, R. A.; GUIMARÃES, M. M.. Arte educação: facilitando o ensino de morfologia. Educere: **Revista da Educação da UNIPAR**. Umuarama. v. 4, n.1, p. 55-63, 2004.

SILVA, S.G.; BROCKINGTON, G.; QUEIROZ, N. **As dúvidas de Stem, uma pequena célula multipotente**. [S.l.: s.n.], 2003.

SOUZA, D. C.; ARANTES, M. A. P.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F. Aproveitamento de jornal para a produção de material didático-pedagógico para o ensino de ecologia e educação ambiental. In: FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2006, **Anais...**, Torres: ULBRA, 2006. p. 1-12.

TAROUÇO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 2, n. 1, 2004.

TEIXEIRA, V. L.; GOELZER, L. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.. Técnica de dobradura como procedimento complementar ao ensino da educação ambiental. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2001, **Anais...** Cianorte: UEM, 2001. p. 2759-2762.

TEIXEIRA, V. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.. Oficinas de papel machê, E.V.A (Evenil Venílico acetílico) e bordado como subsídios ao ensino de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA, 2002, **Anais...** Medianeira: CEFER, 2002. p. 208-209.

VALADARES, E. C. Novas Estratégias de Divulgação Científica e de Revitalização do Ensino de Ciências em Sala de Aula. **Física na Escola**, v. 2, n. 2, p.10-13, 2001.

VALLADARES, A. C.; CARVALHO, A. M. P. O desenho do hospital na visão da arteterapia em internações pediátricas. **Enfermería global: Revista electrónica semestral de enfermería**, n. 9, p. 2-13, 2006.

ZEGGIO, L.; EKUNI, R.; SILVA, M. A.; BUENO, O. F. A. Neurociências e Educação: cuidado com os neuromitos! In: EKUNI, R.; ZEGGIO, L.; BUENO, O. F. A. **Caçadores de Neuromitos: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade?** São Paulo: Editora Memnon. 2015, p.142-152.

*Recebido em 29 de agosto de 2016
Aprovado em 24 de agosto de 2017*

ARTIGO

PROPÓSITOS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO PLANEJAMENTO DE ENSINO

Guilherme da Silva Lima*

Marcelo Giordan**

RESUMO Investigamos o planejamento e os propósitos de uso de materiais de divulgação científica em situações formais de ensino. Para tanto, o estudo contou com a análise de quatrocentas sequências didáticas produzidas por professores de Ciências em um curso de especialização oferecido aos professores da rede estadual de ensino de São Paulo. Trata-se, portanto, de um trabalho de abordagem quali-quantitativa. As análises apontaram oito propósitos distintos de uso da divulgação científica em sala de aula e delinearão, ainda, as ferramentas comunicativas que compõem os suportes de divulgação científica mais utilizados pelos professores.

Palavras-chave Divulgação científica. Sequência didática. Propósito de ensino. Ferramenta comunicativa. Pesquisa quali-quantitativa.

PROPÓSITOS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL PLANEAMIENTO DE ENSEÑANZA

RESUMEN Investigamos el planeamiento y los propósitos de uso de materiales de divulgación científica en situaciones formales de enseñanza. Para ello, el estudio contó con el análisis de cuatrocientas secuencias didácticas elaboradas por profesores de Ciencias en un curso de especialización ofrecido a los profesores del sistema público de enseñanza del estado de São Paulo. Se trata, por lo tanto, de un trabajo de enfoque cualitativo-cuantitativo. Los análisis apuntaron ocho propósitos distintos de uso de la divulgación científica en clase y delinearón, aun, las herramientas comunicativas que componen los soportes de divulgación científica más utilizados por los profesores.

Palabras clave Divulgación científica. Secuencia didáctica. Propósito de enseñanza. Herramienta comunicativa. Investigación cualitativo-cuantitativa.

PURPOSES OF SCIENTIFIC COMMUNICATION IN THE TEACHING PLANNING

ABSTRACT One investigates the planning and purposes of using scientific communication materials in classrooms. For this, we have analyzed four hundred didactic sequences produced by Science teachers in a long term specialization course offered to teachers of

*Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), Professor da Universidade Federal de Ouro Preto. Membro do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ). São Paulo, SP - Brasil.
E-mail: glima@iceb.ufop.br > .

**Livre docente em Educação pela Universidade de São Paulo. Professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Coordenador do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ). São Paulo, SP - Brasil.
E-mail: giordan@usp.br > .

public teaching system of the state of São Paulo. Therefore, we follow a qualitative-quantitative approach. The analyzes pointed out eight distinct purposes of using scientific communication in the classroom and they also outlined the communication tools as the supports most used by teachers.

Keywords Scientific popularization. Didactic sequence. Teaching purpose. Qualitative-quantitative research.

INTRODUÇÃO

Atualmente a Divulgação Científica (DC) tem destaque no contexto da inclusão científica e tecnológica, de modo que é possível encontrar muitas atividades, sejam realizadas em espaços de educação formal e não-formal, ou ainda aquelas no âmbito da comunicação social realizadas pelos veículos de comunicação.

Por sua relação com a educação científica, a DC também é objeto na pesquisa em Ensino de Ciências por meio de investigações que contemplam espaços típicos de educação não-formal como os museus (NASCIMENTO; COSTA, 2002; BIZERRA, 2009; JACOBUECCI; JACOBUECCI; MEGID NETO, 2009; FALK; NEEDHAM, 2011; MARANDINO, 2015; MONTEIRO; GOUVÊA, 2015; AYDAR 2016), investigações sobre as características e abordagens da DC (ZAMBONI, 2001; DAVIES, 2008; MEDEIROS; RAMALHO; MASSARANI, 2010; SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011; FRAGA; ROSA, 2015; ERVITI; STENGLER, 2016; LIMA; GIORDAN, 2017) e pesquisas que investigam situações de ensino que estão numa interface entre a educação formal e a educação não-formal (ALMEIDA, 1998; MARTINS, *et. al.*, 2004; CUNHA, 2009; DIAS; ALMEIDA, 2010; ALMEIDA, 2011; ALMEIDA; LIMA, 2016), isto é, situações que apesar de enquadrarem como atividades formais de ensino utilizam, como base de suas atividades, meios e espaços da educação não-formal ou da DC.

Quando a educação formal e a educação não-formal são o foco de discussões e pesquisas é frequente encontrar alguns pontos e conceitos que são disputadas pelas diferentes correntes teórico-metodológicas. Por esse motivo, para estudar essas atividades é conveniente estabelecer alguns parâmetros, dentre eles, a inexistência de uma fronteira absoluta entre a educação informal, educação não-formal e a educação formal, tal como aponta Smith (2001). O autor destaca que é mais apropriado conceber um espectro de atividades que estão mais próximos ou mais distantes de determinadas práticas. Sendo assim, é possível encontrar atividades educacionais compostas por diversas ferramentas de ensino, independentemente de seu local de origem, como é o caso do uso de suportes de DC em sala de aula.

Pesquisadores da área de Ensino de Ciências têm se dedicado a compreender o funcionamento da DC em situações formais de ensino. Tais investigações são predominantemente estudos de caso, que evidenciam as potencialidades do uso da DC em sala de aula, ao passo que podem ser alcançados diversos objetivos educacionais por meio da inclusão desse suporte nas práticas de ensino (MARTINS, *et. al.*, 2004; PERTICARRARI *et. al.*, 2010; ALMEIDA; GIORDAN, 2014).

Neste trabalho, o objeto da investigação está centrado em situações formais de ensino de Ciências que potencialmente utilizem suportes de DC em atividades de ensino, com o objetivo de investigar os propósitos de ensino presentes em sequências didáticas planejadas por professores de Ciências.

Cabe ressaltar que a DC é produzida em meio a diversas esferas de criação ideológica (BAKHITIN, 2009) e, por isso, pode ter diversas origens e propósitos. Grosso modo, a DC mobiliza atividades relativas à cultura científica e tecnológica, com o intuito de torná-la acessível à sociedade. Apesar de ser produzida visando atingir audiências específicas, a DC nem sempre está restrita a um pequeno ambiente de veiculação e circulação, de modo que as produções podem ser

utilizadas por sujeitos que não possuem o mesmo perfil do destinatário concebido pelo divulgador (LIMA; GIORDAN, 2017). Tal deslocamento de sujeitos não é um problema em si, mas carece de reformulações e adaptações para que os sentidos presentes na DC não sejam subvertidos, principalmente quando esses sujeitos são professores e estudantes. É importante salientar, que alguns materiais de DC são produzidos para uma audiência que contempla os estudantes, mas nem sempre esta equivalência se mantém. Caso a DC utilizada não tenha sido produzida para uma audiência em fase escolar, o professor tem a função de planejar atividades que supram as possíveis dificuldades geradas pela alteração do destinatário do material.

As variações de sujeitos não são os únicos entraves a serem considerados quando a DC é utilizada em sala de aula, há também a disparidade entre os objetivos informacionais e comunicacionais da DC com os objetivos educacionais da aula de Ciências. Por este motivo, os professores além de selecionar os materiais que serão usados, também devem planejar atividades para que a DC se adeque aos objetivos pedagógicos desenvolvidos por eles e pela escola, tentando evitar a “didatização” direta da DC, conforme defende Cunha (2009).

É nesse contexto que o planejamento do ensino se torna um campo fértil para estudar o uso da DC pelo professor em sala de aula. A elaboração de planos de ensino, que seguem diretrizes teóricas e práticas da atuação do professor em sala de aula, é uma fonte importante das manifestações dos propósitos de ensino dos professores, sendo que a DC pode ocupar um papel importante nesse plano e se constituir como um fator a ser estudado.

No âmbito do ensino, as propriedades da DC como ferramenta cultural (WERTSCH, 1999) podem contribuir para a produção de sentidos para os conceitos científicos, para a contextualização e problematização dos temas estudados, bem como para a discussão da história, filosofia e sociologia da ciência. O uso da DC na educação formal produz um contexto particular de ensino no qual ao menos quatro discursos convivem em sala de aula: o discurso cotidiano, o discurso escolar, o discurso da ciência escolar e o discurso de DC. Esse entrecruzamento é capaz de produzir situações favoráveis à produção de sentidos para os conceitos científicos, bem como estimular a curiosidade e o engajamento dos estudantes nas atividades de ensino.

O uso da DC em sala de aula perpassa por diversos contextos de produção do ensino, bem como o acesso aos recursos utilizados. Ainda que existam etapas anteriores à utilização em sala de aula, como a produção e consumo da DC, é necessário considerar o contato do professor com a DC como pré-requisito para o seu uso em situações de ensino. A rigor, antes de utilizar o suporte de DC, o professor deve conhecê-lo e vislumbrar situações em que esse recurso pode ser utilizado. Para tanto, reconhecemos a necessidade dos professores dominarem tanto determinados propósitos de ensino quanto o uso das ferramentas comunicativas (texto; infográficos; áudios; audiovisuais; etc.) que compõem a DC. Em suma, trata-se de julgar se os suportes de DC podem servir aos propósitos de ensino do professor.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que investigou os propósitos e a frequência de uso de materiais de DC por professores de ciências, que foram identificados em uma ferramenta de planejamento de ensino produzida em um curso de formação continuada de professores. Delineamos dois objetivos específicos:

- Realizar o levantamento das ferramentas comunicativas que compõem os suportes de DC utilizados pelos professores;
- Compreender os principais propósitos que o professor atribui aos suportes de DC em sequências didáticas.

Para tanto, baseados em contribuições socioculturais (WERTSCH, 1999), discutiremos a seguir as relações entre DC e sua utilização sala de aula, e analisaremos os planejamentos de ensino de professores que cursaram a Especialização em Ensino de Ciências, oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo em parceria com a Rede de Formação Docente do Estado de São Paulo (EEC-FEUSP-REDEFOR).

A DC E SEU USO EM SALA DE AULA

As situações de ensino são produzidas pela articulação de inúmeras ferramentas que estruturam os processos de ensino e corroboram com a aprendizagem dos estudantes. De modo que o professor é o sujeito responsável pela criação, desenho e planejamento dessas atividades.

Dentre os suportes utilizados, a DC faz parte dos inúmeros recursos que os professores usam para planejar suas aulas e desenhar atividades. Destacamos que a natureza da DC e seus propósitos não estão orientados diretamente para a educação formal, mas o fato é que muitos professores reconhecem as potencialidades de materiais dessa natureza, se apropriaram e estão fazendo uso dos mesmos para o desenvolvimento de atividades de ensino.

Nesse sentido, pesquisadores da área de Ensino de Ciências (ALMEIDA; RINCON, 1993; ALMEIDA, 1998; MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004; PINTO, 2009; PERTICARRARI *et. al*, 2010; ALMEIDA; SORPRESO, 2011; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; PAGLIARINI; ALMEIDA, 2015), vêm apontando há mais de duas décadas as potencialidades e as contribuições da leitura em aulas de ciências, bem como do uso de suportes de DC em situações de ensino.

Como contexto de produção de ensino e de pesquisa, Almeida e Ricon (p. 8, 1993) concebem a escola como espaço privilegiado de interações culturais e enfatizam: “a importância de práticas que, além de facilitarem a incorporação do saber científico, podem contribuir para a formação de hábitos e atitudes que permanecerão mesmo após o abandono da escola”. Dentro dessas práticas, o uso da DC e do texto literário podem contribuir para o ensino de ciência e para o desenvolvimento de habilidades para a compreensão dos discursos da Ciência, bem como de hábitos e gosto pela leitura.

Assim, as relações entre a ciência e a linguagem emergem como fator relevante para a reflexão acerca da DC, uma vez que é por meio da linguagem que ideias, teorias, e contextos da cultura científica são comunicados. Quando a linguagem está em uso em diferentes esferas de comunicação, deve-se notar que os discursos nelas produzidos não são equivalentes. O discurso de DC e, especialmente, o discurso escolar são fundamentalmente diferentes. Ainda que haja similaridades, os motivos desses sistemas de atividades são distintos, fato que por si evidencia as diferenças entre os discursos, que podem ser confirmados por uma análise mais profunda no âmbito dos seus gêneros discursivos e, consequentemente, dos conteúdos temáticos, estruturas composicionais e estilos.

Destacamos que as situações formais de ensino não constituem os destinos presumidos pelos autores de DC, assim a DC entra em sala de aula como uma apropriação do professor para corroborar com os processos formativos e com a aprendizagem de conceitos científicos. Portanto, o uso da DC em situações de ensino está em função dos sentidos que este recurso pode gerar. Se por um lado a apropriação da DC pelo professor é o primeiro processo para o uso dessa ferramenta em sala de aula, por outro, a compreensão é o processo que sustenta seu uso, que está orientado para promover a aprendizagem de conceitos, técnicas, habilidades e atitudes referentes à Cultura Científica.

Bakhtin estabelece que compreender é produzir réplicas:

Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão. (BAKHTIN, p. 137, 2009)

O uso da DC em sala de aula pressupõe ao menos duas situações que favorecem a compreensão, a primeira na dimensão do planejamento da atividade de ensino e a segunda na dimensão da atividade de aprendizagem na própria sala de aula. Tais situações não ocorrem simultaneamente, pois a compreensão na dimensão do planejamento da atividade de ensino é temporalmente a primeira que se realiza, no momento em que o professor analisa a DC e procura potencialidades para seu uso. Em outras palavras, o professor se posiciona frente ao discurso de DC e produz correspondências entre os sentidos ali existentes e os objetivos, conteúdos, abordagens e princípios que orientam a prática escolar. Em seu turno, a compreensão na dimensão da atividade de aprendizagem ocorre simultaneamente ao desenvolvimento das atividades de ensino, isto é, na sala de aula quando os estudantes desenvolvem as propostas e interagem com o discurso de DC.

A compreensão do estudante sobre a DC é diferente da compreensão do professor, essencialmente pelas posições ocupadas no desenvolvimento de suas atividades. Enquanto os estudantes compreendem a DC no plano da sala de aula, isto é, produzindo réplicas referentes aos conceitos científicos ou aos aspectos da cultura científica orientado pelas atividades de ensino; a compreensão do professor é duplamente orientada, isto é, por um lado o professor produz uma compreensão referente aos sentidos da cultura científica, e por outro, ele deve compreender a DC como uma ferramenta cultural que será utilizada em sala de aula em um processo de enculturação científica diverso daquele por ele vivenciado. As distinções entre as compreensões do professor e dos estudantes são devidas a diversos fatores, entre eles o universo de referência de ambos e a capacidade que ambos têm de serem interlocutores do suporte de DC.

Neste sentido, é importante evidenciar os papéis sociais e contextos socioculturais que envolvem os sujeitos na interação verbal: professor e estudantes. No caso do professor, destacamos que a posição ocupada tem duas dimensões: a primeira associada à orientação, tutoria e formação do outro e a segunda associada a quem o professor representa, isto é, todo professor é “professor de”

física, química, matemática, filosofia, história. Por essa razão, ele é também um representante de determinado campo da cultura científica. Ao pontuar isso, é possível traçar algumas características presentes na compreensão do professor de ciências sobre a DC que estão relacionadas tanto às potencialidades da DC como ferramenta para o ensino e para aprendizagem quanto aos aspectos próprios da cultura científica, seja no âmbito conceitual ou histórico, filosófico, sociológico etc. Desde a perspectiva da ação mediada (WERTSCH, 1999), ferramentas culturais dispõem de potencialidades, ou seja, formas de uso que ampliam e transformam as ações humanas, que estão dialeticamente tensionadas a reduções, ou seja, formas de uso que inibem ações humanas.

Se pautarmos especificamente cada uma dessas dimensões, é possível encontrar indícios mais característicos da compreensão do professor. No caso da DC como ferramenta para o ensino a compreensão está condicionada, sobretudo, à necessidade de promover a enculturação do estudante nas práticas da ciência. Como exemplo, podemos pensar no uso de um livro de DC em sala de aula, que contempla as atividades relacionadas ao planejamento do ensino e às atividades de ensino que visam à ampliação do horizonte cultural dos estudantes. Enquanto o uso da DC permite a ampliação do universo de referência do professor, a atividade de leitura proposta proporciona o desenvolvimento de conceitos científicos, a produção de novos sentidos e o estabelecimento de relações entre a Ciência e outras esferas da produção humana. Para utilizar a DC em sala de aula, as atividades planejadas pelo professor estão condicionadas por fatores como: o tempo necessário para sua realização, a apreensão de conceitos, a adequação do conteúdo e da abordagem metodológica com as propostas de ensino do professor e da escola, dentre outros.

Quando analisamos a interação do professor com a DC a partir do que ele representa, a compreensão está condicionada ao seu domínio da cultura científica. Desse modo, sua compreensão da DC articula relações epistemológicas, históricas, filosóficas, sociológicas, econômicas e políticas da produção científica e da DC. Trata-se de relações entre os aspectos e as condições concretas que carecem de domínio sobre a esfera de referência que está sendo abordada: a Ciência. Em suma, trata-se de uma dimensão da compreensão que é formada pela atuação do professor como sujeito da cultura científica.

Por outro lado, a compreensão do estudante sobre a DC não carrega as mesmas características. Em geral, as réplicas formuladas, os posicionamentos tomados e questionamentos elaborados ficam exclusivamente no plano do referente. Ou seja, os estudantes interagem com os conceitos, histórias, reflexões, posicionamentos presentes na DC, que são objetos discursivos que representam a realidade e/ou a cultura científica.

Cabe ressaltar que, quando a DC entra em sala de aula, já ocorreram alterações em seus propósitos, no caso a DC não chega ao estudante essencialmente como uma ferramenta de comunicação da cultura científica, mas também como uma ferramenta de comunicação da cultura escolar. Neste sentido, o discurso de DC passa a incorporar e produzir o discurso escolar, que por sua vez articulará em sua produção aspectos do discurso de DC, objetivos instrucionais, abordagens metodológicas e os conteúdos associados.

Assim, a compreensão que o estudante tem da DC é influenciada pela sua extração de seu local de origem e a subsequente realocação em um contexto determinado pelo professor. Em outras palavras, a compreensão que o estudante tem sobre a DC depende da posição e da forma com a qual o discurso de DC é relacionado ao discurso escolar. Portanto, a compreensão que os estudantes têm da DC é condicionada pela apropriação que o professor fez desse suporte.

Os conceitos de domínio e apropriação propostos Wertsch (1999) são capazes de contribuir para essa reflexão acerca da compreensão de professores e de estudantes sobre DC. Para o autor, o domínio de uma ferramenta cultural se refere ao ‘saber como’ utilizá-la, ao passo que existem diversos graus de domínio de uma ferramenta. Já a apropriação se refere a tomar uma ferramenta cultural para si, isso implica na autonomia para sua utilização.

Com base nessas contribuições, é possível notar que, na maioria dos casos, a compreensão que os estudantes têm da DC está no plano domínio dessa ferramenta para a aprendizagem, por outro lado o professor se apropria da DC para utilizá-la em situações de ensino.

Ao se apropriar da DC como ferramenta cultural, o professor modifica: seu contexto de uso, que é produzido por uma conjuntura educacional; cria novas ações e atos de interação; delimita os sujeitos correspondentes, que passam a ser exclusivamente os estudantes; reconfigura as agências em questão, não são mais somente a mídia e o discurso de divulgação as principais agências de mediação da cultura científica, mas também o discurso científico escolarizado; e define propósitos para o uso da DC em sala de aula. Enfim, o professor usa a DC autonomamente com o intuito de desenvolver seus propósitos formativos.

Para a interpretação e análise do domínio e da apropriação de ferramentas culturais é pertinente o uso das proposições teórico-metodológicas de Wertsch (1999), que pontua que a investigação da ação mediada deve contemplar cinco elementos: o ato, o propósito, o agente, a agência e a cena.

Nesse trabalho não será possível contemplar uma ampla variedade de contextos, atos e sujeitos, visto que nosso recorte de pesquisa delimita: o uso da DC pelo professor de ciências no planejamento de ensino - ato; propósitos de ensino estabelecidos pelo professor – propósito; situações formais de ensino de ciências - cena; os suportes de DC e suas ferramentas comunicativas – agência; o professor – agente. Outros estudos podem ampliar os elementos da ação mediada se houver diversificação de atos, cenas e agentes no sentido de incluir atividades e contextos de produção e consumo da DC, como por exemplo, as visitas guiadas em espaços de educação não formal e as feiras de ciências.

Cabe destacar que focamos o professor como o principal sujeito do processo de ensino, que por meio do planejamento e desenvolvimento de ações é capaz de inserir a DC em contextos de aprendizagem.

METODOLOGIA

Com o intuito de analisar os propósitos de ensino dos professores de ciências para o uso de suportes de DC, bem como as ferramentas comunicativas mais utilizadas, esta pesquisa tem como base de dados o curso de Especialização

em Ensino de Ciências, oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo em parceria com a Rede de Formação Docente do Estado de São Paulo (EEC-FEUSP-REDEFOR). Entendemos ser importante uma breve descrição do curso para destacar a natureza dos nossos dados de pesquisa.

O curso foi oferecido, na modalidade semipresencial aos professores da rede estadual de ensino de São Paulo, pela FEUSP em parceria com a Secretaria Estadual de Educação. O curso foi constituído por dez disciplinas, encontros presenciais e a produção de um trabalho de conclusão de curso. Os professores formaram grupos de 25 cursistas que foram orientados por tutores mestres em educação científica.

As disciplinas foram ministradas por meio de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e compostas por diversos recursos (fóruns, questionários, enquetes, diário de bordo, etc.) e atividades (leitura, interpretação e produção de textos, debates, análise de suportes instrucionais), nos quais materiais de DC estavam frequentemente presentes.

As atividades presenciais, por sua vez, foram organizadas em polos regionais onde os professores se reuniam durante o curso para desenvolverem atividades como análise de suportes para o ensino de ciências e discussões sobre seu uso em sala de aula.

Além disso, o curso de EEC-FEUSP-REDEFOR contou também com atividades que estimulavam e desenvolveram a competência em planejar atividades de ensino pelo professor, que são denominadas sequências didáticas (SD). Ao longo do curso os professores deveriam produzir quatro SD, uma em cada módulo, e é com base nesses dados que desenvolvemos esta investigação.

Com o intuito de delimitar as SD para investigação, inicialmente foram selecionadas amostras de corte e em seguida amostras probabilísticas. O critério para o corte foi estabelecido pelo grupo de pesquisa LAPEQ, com o intuito de selecionar apenas as SD que estavam completas, uma vez que elas eram produzidas no AVA em três etapas e, por diversos motivos, poderiam não ter sido concluídas. Deste modo, foi estabelecido que apenas as SD com notas superiores a 7 seriam utilizadas, o que sinalizava tanto para a conclusão da atividade de planejamento como para a qualidade da SD.

Após a seleção de amostras de corte obtivemos: 285 SD do módulo I, 253 SD do módulo II, 182 SD do módulo III e 170 SD do módulo IV; totalizando 890 SD. Com a definição das amostras de corte o passo seguinte contou com uma seleção probabilística, método que permite a projeção dos resultados para a população investigada. O método probabilístico utilizado foi a amostragem aleatória simples, por isso todas as SD tiveram a mesma probabilidade de serem escolhidas. Para maior coesão dos dados, foram selecionadas, por esse método, 100 SD de cada módulo, assim não haveria o risco de existir a concentração de SD de um determinado módulo, dando, portanto, maior cobertura a todas as fases do curso de formação de professores.

Cabe destacar que as SD foram produzidas no AVA com base no modelo topológico de ensino (GIORDAN, 2008) e contavam com diversos elementos, tais como: caracterização da audiência; problematização; objetivo geral; metodologia de ensino, que era composta por no máximo oito aulas, objetivos específicos, conteúdos e dinâmica das atividades, avaliação, materiais utilizados e referências bibliográficas.

Devido ao objetivo da investigação, as análises ficaram centradas apenas na metodologia de ensino, nos materiais utilizados, nas referências bibliográficas e nos objetivos específicos. Tal escolha fundamenta-se no pressuposto de que os outros elementos da SD não contemplam o uso de suportes de DC.

Para a organização das SD, bem como para a análise, foi utilizado o software NVIVO 9¹, por meio do qual foi possível codificar as atividades e classificá-las em variáveis categóricas. O software desempenhou a função básica de organizar os dados em um banco correlacionado e ainda verificar a ocorrência de categorias previamente definidas pelo pesquisador em partes do texto não identificadas.

Para a análise dos propósitos de ensino e ferramentas comunicativas que compõem os suportes de DC utilizados no planejamento de ensino, desenvolvemos um estudo piloto com as SD produzidas por um grupo de cursistas. Com esse estudo, foi possível encontrar categorias de análises que foram refinadas após um processo de validação (LIMA, 2016), que envolveu a classificação independente e a construção de consenso sobre a categorização. Com isso, foram encontradas oito categorias que correspondem aos propósitos de ensino planejados pelos professores, quais sejam:

- Contextualização histórica – Neste tipo de atividade, o professor propõe que os estudantes compreendam os contextos que envolveram a cultura científica, o cientista e/ou a conjuntura da sociedade em situações de desenvolvimento científico e tecnológico;
- Explicação – O propósito da atividade é a explicação, explanação, dissertação ou exposição de um tema ou conteúdo específico. O professor, portanto, pretende que os estudantes compreendam conceitos que são abordados por meio do discurso DC;
- Levantamento de concepções – O professor por meio dos materiais de DC visa inventariar (trazer a público) as concepções e percepções que os estudantes têm de determinados temas, contextos, fenômenos etc.;
- Metacognição – Com atividades desta natureza, o professor tem o propósito de fazer com que os estudantes reflitam acerca da produção do conhecimento científico, dos caminhos e procedimentos típicos da Ciência, bem como a comparação de modelos e teorias científicas, o desenvolvimento do questionamento e da reflexão sobre conceitos científicos e sua proposição;
- Pesquisa – A proposta da atividade visa que os estudantes desenvolvam uma pesquisa baseada em suportes de DC. Esta atividade, portanto, irá contribuir especialmente para o desenvolvimento da autonomia do estudante, onde ele seja capaz de encontrar e selecionar suportes que contribuam para sua compreensão sobre determinado tema;
- Produção de material – Propostas que visam à produção de materiais de diversas naturezas por meio de suportes de DC, sejam por meio da escrita de textos, poesias, representações visuais, audiovisuais, produção de diagramas, dentre outras possibilidades;
- Promoção do debate – Esse propósito de ensino é o desenvolvimento da argumentação por meio de suportes de DC disponibilizados pelo professor. A atividade, portanto, pode envolver debates e discussões feitas pelos estudantes;

- Trabalho de Campo – Atividades que implicam na visita a um espaço físico que desenvolva ações de DC, como os museus, planetários, feiras de ciências ou outras atividades de mesma natureza desenvolvidas em locais próprios. Consideramos, também, visitas museais virtuais, ferramenta que tem sido desenvolvida por muitos museus de ciências.

Os propósitos apresentados acima podem articular diversas características acerca do conhecimento científico, das quais destacamos: semânticas – baseadas nos sentidos expressos e formulados sobre os objetos de estudo; axiológicas – baseadas nos juízos de valores formulados acerca dos objetos de estudo; e epistemológicas – baseadas nas relações entre os saberes e conhecimentos que são articulados nas atividades desenvolvidas.

Além dos propósitos sugeridos por meio do estudo piloto, foi necessária a criação de outras duas categorias que estão associadas aos propósitos de ensino para o uso de suportes de DC, quais sejam:

- Sem especificação – esta categoria visa elencar os suportes de DC que são citados na SD, entretanto não há indicações sobre como ocorre seu uso. No caso, os suportes são indicados como utilizados na SD, no entanto não há detalhamento de seu uso nas dinâmicas das atividades;
- Planejamento – esta categoria contempla os casos em que a DC é utilizada exclusivamente pelo professor durante o planejamento do ensino, isto é, a DC é usada como fonte bibliográfica. Durante as análises essa categoria não foi duplicada na mesma SD, ainda que o professor utilize mais de um tipo de suporte de DC.

Além dos propósitos de ensino, foram elencadas também as principais ferramentas comunicativas que compõem os suportes de DC escolhidos para o desenvolvimento das atividades, quais sejam:

- audiovisual – filmes, vídeos, animações, documentários, jogos, etc.;
- infográficos – imagens, fotografias, desenhos, diagramas e outras representações simbólicas que articulam figuras e a escrita em busca de um significado;
- texto – artigos ou livros publicados em meios impressos de DC;
- visita programada – visita a museu, planetário, jardim botânico, etc.;
- hipertexto – manifestações simbólicas de diversas naturezas disponíveis exclusivamente na web, como os sites, blogs, redes sociais, etc.;
- interação cultural – esta categoria foi utilizada para classificar recursos que não podem ser considerados exclusivamente DC, uma vez que são produções artísticas, musicais, cinematográficas (exceto documentários que foram categorizados como audiovisual), dentre outros, mas ao mesmo tempo têm como principal referente a Ciência. Tal categoria foi estabelecida, com o intuito de contemplar recursos que se constituem em uma interface entre a DC e a produção estética, como é o caso de livros e filmes de ficção científica, músicas ou pinturas sobre a Ciência ou o mundo natural;
- Múltiplos suportes – essa categoria foi utilizada na classificação do uso da DC no planejamento de ensino e apenas em casos nos quais os propósitos de ensino são a pesquisa e a produção de materiais que podem utilizar

vários suportes para a mesma atividade. Ressaltamos que os múltiplos suportes podem ser utilizados também para a *promoção do debate*, entretanto, não encontramos casos em que esse era o principal propósito.

As categorias propostas estão de acordo com nosso referencial teórico (WERTSCH, 1999), que estabelece como unidade de análise um pentagrama de elementos que determina a ação mediada, formado pelo: ato, propósito, agência, agente, cena; bem como no Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2008) e nos seus desdobramentos para a produção de sequências didáticas. Desse modo, propusemos a investigação dos propósitos e agências (ferramentas comunicativas), que são dois elementos essenciais na elaboração de atividades de ensino. As categorias de análise propostas referem-se, portanto, à variação de propósitos e agências para o uso da DC (ato) pelo professor (agente) em situações de ensino (cena).

Além disso, as análises das ferramentas comunicativas e dos propósitos de ensino das atividades planejadas não foram sobrepostas na mesma categoria, isto é, foi escolhido apenas um propósito e uma ferramenta comunicativa para cada material de DC em uso, ainda que após sua utilização haja desdobramentos de atividades, excetuando os casos já citados. Portanto, cada material de DC terá exclusivamente um propósito de ensino e uma ferramenta comunicativa caso exista mais de um propósito, a análise privilegiou aquele que é imediato e, no nosso entendimento, o principal.

Destacamos que a categorização dos propósitos de ensino foi desenvolvida principalmente por meio da triangulação entre as informações contidas no campo das dinâmicas das atividades e material utilizado presentes na SD. Caso essa triangulação não permitisse determinar o propósito de ensino recorreremos aos objetivos específicos da aula. Essa foi uma escolha metodológica baseada no fato de que os objetivos específicos de uma aula não estão no mesmo plano dos propósitos de uma ação docente. De uma maneira geral, uma aula é desenvolvida por meio de diversas ações, por isso os objetivos específicos podem vislumbrar elementos que são promovidos pelo desencadeamento e/ou síntese das ações desenvolvidas.

Para verificar a estabilidade e abrangência das categorias, desenvolvemos um processo de validação (LIMA, 2016) composto por três etapas. A primeira refere-se à validade interna das categorias propostas, que foi realizada por meio da elaboração de constructos analíticos (categorias) baseados nos referenciais teóricos e estudo piloto. A segunda etapa contou com o refinamento e verificação da estabilidade das categorias propostas, que foi aferida por meio da avaliação entre pares, realizada pelo grupo de pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ). A terceira etapa de validação permitiu o último refinamento das categorias, bem como atribuir confiabilidade à análise das 400 SD. Na terceira etapa, selecionamos aleatoriamente 10% dos dados, isto é 40 SD, que foram analisadas por dois pesquisadores. Após essa análise os resultados foram comparados e obtivemos uma correspondência de 89% dos propósitos de ensino e 91% das ferramentas comunicativas. Resultado que consideramos bastante satisfatório, uma vez que nas análises buscava-se o principal propósito de ensino, havendo, portanto, subjetividade na interpretação que o pesquisador fez acerca do termo 'principal'. Já com relação às ferramentas comunicativas, a discrepância se deu pela compreensão que os pesquisadores

tiveram acerca da divulgação científica, isto é, em alguns casos um dos pesquisadores reconhecia o suporte como DC e o outro não.

Portanto, a metodologia aqui empregada apresenta elementos da análise quantitativa por meio de técnica de seleção probabilística de casos representativos de uma amostra, bem como elementos da análise qualitativa por meio da interpretação das ferramentas comunicativas e propósitos de uso da divulgação científica. Tais análises nos permitem interpretar como um grupo relativamente grande e diversificado de professores planeja o uso da DC em situações de ensino.

RESULTADOS E ANÁLISES

Após as análises, foi possível observar que em apenas 22 SD da amostra de 400 SD não há referências ao uso de DC, seja na atividade de ensino ou no planejamento das aulas. Tais resultados estão distribuídos conforme indicado na tabela 1.

Tabela 1. SD que não usam DC por módulo. Fonte: os autores.

Módulo	Número de SD que não usam DC
1	6
2	8
3	3
4	5
Total	22

Além disso, foi possível fazer uma descrição detalhada dos propósitos de ensino associados às ferramentas comunicativas que compuseram a DC presente na SD:

Tabela 2. Cruzamento entre os propósitos de ensino e ferramentas comunicativas de DC.

	Audiovisual	Infográfico	Visita programada	Interação cultural	Múltiplos suportes	Texto	Hipertexto	Total
Contextualização Histórica	1	0	0	0	0	2	3	6
Explicação	283	29	12	41	0	55	109	529
Levantamento de concepções	6	2	0	2	0	2	2	14
Metacognição	3	0	0	0	0	1	1	5
Pesquisa	7	0	3	1	28	11	175	225
Produção de materiais	33	10	2	2	3	18	11	79
Promover o debate	77	5	2	12	0	14	76	186
Sem especificação	27	0	4	1	0	24	72	128
Trabalho de campo	1	0	18	0	0	1	7	27
Planejamento de ensino	16	0	2	1	75	27	99	220
Total	454	46	43	60	106	155	555	1419

Fonte: os autores.

Destacamos que suportes de DC apareceram 1.419 vezes nas SD investigadas (média: 3,5 suportes de DC por SD), de modo que 1.291 representam o total de suportes utilizado com propósitos de ensino específicos no planejamento de ensino (média: 3,2 suportes de DC por SD), isto é, excluídos aqueles que foram classificados como *sem especificação*. Tal informação nos indicia que os professores de Ciências utilizam frequentemente suportes de DC em suas aulas, uma vez que o planejamento de atividades expresso nas SD deve estar relacionado às práticas desenvolvidas em sala de aula. Tais resultados apontam para uma forte relação entre a DC e a educação formal, pois observamos a ocorrência abundante de proposições de planos de ensino que indicam possibilidades privilegiadas da abordagem da DC em sala de aula.

Os resultados trazem outras informações relevantes acerca do *planejamento de ensino*. A primeira é que, como a categoria *planejamento de ensino* não foi duplicada na mesma SD, ela indica o número de SD que utilizaram a DC como fonte

bibliográfica: 220 SD (55% da amostra). Dado que evidência não somente o uso da DC em situações de ensino, como também o valor atribuído pelos professores a esse tipo de recurso como fonte de referência para o planejamento.

Os propósitos de ensino, por sua vez, expressam a variedade de formas com que a DC pode ser utilizada em sala de aula, a multiplicidade de usos já foi apontada em outras investigações (SILVA; KAWAMURA, 2001; MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004; FERREIRA; QUEIROZ, 2012), no entanto não com a profundidade que apresentamos. Para melhor compreender os propósitos e ferramentas comunicativas para o uso da DC em situações de ensino é possível segregar as categorias investigadas e analisá-las com base em suas características, como apresentado a seguir.

A distribuição dos propósitos de ensino destaca a *explicação*, que representa 49,4%² dos propósitos de ensino para o uso de suportes de DC em sala de aula, evidenciando, portanto, o aspecto conceitual da DC, ou seja, a DC é usada em sala de aula como recurso que fomenta o ensino e a aprendizagem de determinados conceitos, métodos ou práticas da cultura científica. Portanto, a DC é utilizada para contemplar aspectos semânticos que envolvem os assuntos trabalhados. Podemos também inferir que os professores optam por atribuir aos suportes de DC a função de criar relações de causalidade entre fenômenos e conceitos, como uma ferramenta auxiliar para a produção de significados. Tal propósito também pode estar associado com as próprias características de alguns suportes de DC, que frequentemente é composto por diversas informações, definições e explicações sobre o assunto abordado (LOBO; MARTINS, 2013 p. 13)

Outras duas categorias que se destacam são *pesquisa* e *promoção do debate*, que representam, respectivamente, 21% e 17,4% dos propósitos de ensino para o uso de DC em situações de ensino. Relevante notar que, logo após a principal categoria, *explicação* – que tende a concentrar as abordagens do uso da DC em discursos monológicos, centrado no discurso de DC e nos conceitos por ele contemplado – estejam as categorias que indicam uma posição mais ativa dos estudantes, que possibilita a ocorrência de diversas abordagens comunicativas. A *pesquisa* e a *promoção do debate*, em contrapartida à *explicação*, deslocam parcialmente o centro de referência da interação, que passa a ser compartilhado pelos estudantes.

No caso da *promoção do debate*, o foco da atividade de ensino está na interpretação que os estudantes têm daquilo que foi trabalhado, isto é, como ele interpreta a DC. Tal interpretação não ocorre de modo arbitrário e a autonomia dos estudantes é parcial, já que normalmente é o professor quem seleciona os suportes de DC que serão utilizados. É importante ressaltar que a interpretação que os estudantes fazem nem sempre é homogênea e padronizada, ainda que seja o mesmo material utilizado, os sentidos produzidos pelos estudantes variam de acordo com os contextos socioculturais por eles vivenciados (VIGOTSKI, 2009). O uso desse propósito de ensino está fundamentado, portanto, na esfera semântica, isto é, na compreensão dos significados dos conceitos e das práticas da cultura científica.

No propósito *pesquisa*, ocorre algo semelhante, todavia a autonomia dos estudantes é muito maior, uma vez que podem selecionar os materiais que serão utilizados. Desse modo, estes escolhem também os discursos e as concepções que

adotarão. Portanto, ao utilizar esse propósito, o centro de referência da interação é deslocado para o estudante e comporta ao menos duas facetas: a semântica, que é orientada pela compreensão que o estudante tem dos conceitos e dos referentes tratados pela DC; e a axiológica, que é orientada pelos juízos de valores que orientam as escolhas e as posições tomadas frente aos referentes abordados pela DC. Em casos especiais, pode haver também outra faceta, a epistemológica, que considera a origem, coesão e validade de determinados argumentos e teorias apresentada pela DC. Apesar de ser possível, a modalidade epistemológica não possui posição central na escolha dos estudantes, pelo simples fato de estarem em um processo de aprendizagem de nível básico e sua compreensão acerca de uma teoria geralmente se limita aos conceitos que são estudados em casos particulares.

Os propósitos de ensino *produção de materiais* e *trabalho de campo* não possuem grande representatividade das propostas, de modo que correspondem a, respectivamente, 7,4% e 2,5% dos propósitos planejados. Ao contrário das categorias analisadas anteriormente, não é possível evidenciar as principais esferas que são articuladas pelas categorias *produção de materiais* e *trabalho de campo*, devido à variedade de atividades e suas particularidades.

Podemos contrapor na categoria *produção de materiais* duas atividades: produção de cartazes e produção de poesias; ambas fazem parte da mesma categoria de propósitos de ensino, todavia articulam esferas diferentes. Na produção de cartazes, os aspectos semânticos são muito importantes e não podem ser negligenciados em nenhuma hipótese, ao contrário da poesia, que pode se destacar por suas características estéticas que, por vezes, podem acarretar no prejuízo de rigor semântico. Com o *trabalho de campo*, ocorre o mesmo. Um trabalho de campo realizado em um espaço de educação não formal, por exemplo, geralmente possui tantas atividades diferentes que não é possível indicar as principais esferas articuladas em uma visita. Nesse sentido, se for o desejo do professor ou pesquisador investigar as características desses propósitos, faz-se necessário uma observação mais detalhada sobre os suportes utilizados, materiais produzidos e exposições visitadas.

O último grupo de propósitos de ensino concentra as categorias *levantamento de concepções*, *contextualização histórica* e *metacognição*. As três categorias tiveram baixa frequência de uso, correspondendo a respectivamente 1,3%, 0,6% e 0,5% dos principais propósitos das atividades planejadas pelos professores. Devido à baixa frequência de uso desses propósitos como estruturantes principais das atividades planejadas, podemos considerar seu uso como um evento raro, fato que evidencia as dificuldades dos professores em desenvolver determinadas atividades. Tais dificuldades podem estar relacionadas tanto ao domínio desses propósitos de ensino quanto à seleção de suportes de DC e ferramentas comunicativas que permitam e fomentem esse tipo de atividade. É relevante ressaltar que essas três categorias são aquelas que possuem grande representatividade dos aspectos epistemológicos e que em tese podem contribuir para o desenvolvimento de atividades fomentadoras da formação de concepções sobre ciências.

Ressaltamos que esses propósitos de uso da DC, ainda que raros, podem contribuir significativamente com o ensino de ciências, uma vez que permite novas abordagens sobre temáticas científicas. Tais propósitos dialogam com os resultados apresentados por Pinto (2009), que destaca novas potencialidades do

uso da DC em sala de aula, como: ênfase em aspectos processuais da ciência e não nos resultados da ciência; reflexões sobre a existência humana e suas contradições; centralidade na reflexão sobre a humanização e não na transmissão de conteúdos da ciência, embora esses também compareçam às obras, sem prejuízos; reflexão sobre a condição humana do cientista, apresentado como um sujeito inserido no mundo e numa teia de relações sociais, políticas e afetivas; dentre outras.

O *levantamento de concepções* provavelmente é a categoria de maior abrangência e contempla tanto características semânticas, quanto características axiológicas e epistemológicas do tema abordado. Quando o professor usa esse propósito de ensino, evidentemente quer saber o que os estudantes conhecem sobre determinado tema ou fenômeno, bem como os significados que eles atribuem a estes, isto é, os aspectos semânticos estão em evidência. Por outro lado, quando os estudantes dominam um conhecimento de qualquer natureza acerca dos temas trabalhados, há necessariamente características axiológicas: se o estudante domina, então algum juízo de valor ele faz sobre o conhecimento. Por fim, destaca-se a existência de relações entre as concepções dos estudantes e os conteúdos teoricamente estruturados pelas respectivas áreas disciplinares, relações que, ainda que sejam equivocadas do ponto de vista científico, são relações epistemológicas. Na verdade, a existência dessas três características, no propósito *levantamento de concepções*, ocorre especialmente devido ao sujeito que detém a fala que, nesse caso, é principalmente o estudante. O discurso de DC fica em segundo plano para que as concepções emergam no decorrer da atividade. O discurso de DC é, portanto, um iniciador que permite uma série de contribuições e desdobramentos temáticos e teóricos manifestados pelos estudantes.

Finalmente, sobre as categorias *contextualização histórica e metacognição*, é importante salientar que, em ambas, a característica principal da atividade é o desenvolvimento de aspectos epistemológicos do assunto. No caso da *contextualização histórica*, o professor visa desenvolver os contextos socioculturais que influenciaram na produção do conhecimento científico. O foco principal não está centrado nos significados dos conceitos, quão menos na validação da proposta científica, mas sim na conjuntura que corroborou para o desenvolvimento científico e tecnológico. Em seu turno, com a *metacognição*, o professor visa à reflexão sobre o conhecimento e sua estrutura conceitual, atividade que está ligada diretamente aos aspectos epistemológicos do conteúdo, ao passo que as características semânticas e axiológicas podem estar presentes, mas são secundárias.

Com relação à frequência das ferramentas comunicativas utilizadas, é possível notar a alta representatividade dos meios *audiovisuais*, que perfazem 38,4% dos suportes planejados para o uso em sala de aula. A categoria *hipertexto*, por sua vez, representa 35,9% das ferramentas comunicativas que compõem os suportes utilizados.

Quanto aos audiovisuais, estudos recentes têm discutido suas possibilidades e contribuições com a educação científica, seja por meio da ficção científica seja por meio de documentários (PIASSI, 2013; MARCELLO; RIPOLL, 2016).

Na sequência, *textos e interação cultural* representam 9,7% e 5,4% das ferramentas comunicativas utilizadas nas SD. As ferramentas comunicativas menos utilizadas são os *infográficos*, com 4,3%, a *vista programada*, com 3,5%, e os *múltiplos suportes*, com apenas 2,9% de planejamento de uso. Relevante notar que, apesar de existir muitas imagens disponíveis, bem como sínteses organizadas por meio

de *infográficos*, essas ferramentas comunicativas não são frequentemente utilizadas por professores, que preferem aqueles que são produzidos especialmente pela linguagem verbal, seja ela escrita ou falada. Ressaltamos ainda que os suportes de divulgação científica são frequentemente compostos por infográficos e imagens, que são utilizadas para representar situações comuns para os destinatários presumidos ou mesmo para exemplificar situações discutidas (ALMEIDA; SORPRESO, 2011; GRILLO, 2010). No entanto, o baixo índice de planejamento com essa ferramenta comunicativa pode apresentar as limitações metodológicas da investigação aqui apresentada, uma vez que não foi possível verificar os 710 suportes entre textos e hipertextos para aferir a sua composição por infográficos.

O cruzamento de propósitos e ferramentas comunicativas apresentados na tabela 2 nos revela características importantes acerca do planejamento do uso de DC em sala de aula. Para o propósito explicação, aquele que está mais presentes nas SD, os professores têm grande preferência pelo audiovisual (53,5%), seguido do hipertexto (20,6%).

Um dos motivos da grande presença do *audiovisual* na *explicação* provavelmente está relacionado às formas tradicionais de compreender o que é uma explicação: uma apresentação expositiva, em que os estudantes passivamente prestam atenção na exposição, portanto, uma atividade desenvolvida baseada no controle do comportamento dos estudantes. Além disso, as ferramentas comunicativas classificadas como *textos* estão concentradas no propósito de ensino *explicação*, outro indício da concepção de *explicação* como exposição, visto que durante a leitura do texto existe especialmente o discurso do autor no contexto de sala de aula.

O planejamento de uso de *hipertextos* em atividades de *pesquisa* também se destaca, representando 77,8% das ferramentas comunicativas. Entendemos que essa representatividade é decorrente das ferramentas proporcionadas pelos hipertextos como os hiperlinks que permitem uma navegação fácil pelos diversos assuntos abordados. Tal ferramenta corrobora com o desenvolvimento de uma pesquisa, visto que os estudantes podem buscar informações disponíveis em diversos locais da rede mundial de computadores.

Ainda sobre a categoria *pesquisa*, é relevante notar que essa categoria concentra a maior parte do uso de *múltiplos suportes* em sala de aula, fato que fortalece nossa interpretação, visto que, para ser realizada uma pesquisa, é necessária uma variedade de fontes, característica que ganha destaque especialmente com os suportes de *hipertexto* e *múltiplos suportes*.

Outro resultado que nos chama a atenção é a concentração do uso da *interação cultural* para o propósito *explicação* (68,3%). É difícil encontrar quais os fatores para essa concentração especialmente devido à natureza complexa dessa ferramenta comunicativa. Esse tipo de ferramenta é produzido em meio a uma tensão irreduzível entre forma e conteúdo. Se, por um lado, o acabamento estético é fundamental, por outro, a manutenção dos sentidos não pode ser menosprezada. Em meio a essa disputa, são necessárias adaptações que, por vezes, privam o acabamento estético como, por exemplo, a construção de rimas que podem poetizar excessivamente um conceito a ponto de ressignificá-lo ou mesmo as famosas explosões com a propagação de som no espaço interestelar. Com essas

adaptações, podem existir erros conceituais que, por sua vez, faz-nos questionar o uso desse suporte para a *explicação*.

Apesar disso, tendemos a crer que o uso da *interação cultural* com propósito de *explicação* está relacionado à exposição do objeto de estudo. Categorizamos como *explicação* todas as ações docentes que visam expor ou dissertar assuntos para que os estudantes compreendam suas características. Nesse sentido, suportes que contam com a *interação cultural* poderiam ser um iniciador, uma ferramenta que ofereça elementos para que o professor articule assuntos e posições presentes no suporte com aquelas relacionadas aos conteúdos estudados.

Para *promoção do debate*, a maior parte das sequências didáticas utilizou as ferramentas comunicativas *audiovisual* (41,4%) e *hipertextos* (40,8%). Cabe ressaltar que essa categoria melhor representa a distribuição de uso dos suportes planejados pelos professores.

O propósito *produção de materiais* foi o único que contemplou o uso de todas as ferramentas comunicativas detectadas. Tal fato é justificado por este ser o propósito mais versátil, visto que contempla a produção de relatório, cartaz, produções artísticas como poesia e teatro, dentre outras.

Escolhemos não fazer inferências acerca dos propósitos *levantamento de concepções*, *contextualização histórica* e *metacognição* devido à baixa incidência destes como principais propósitos de ensino. Entretanto, destacamos a necessidade de aprofundar as investigações sobre o uso de DC com esses propósitos, pois ainda que existam poucos casos quando focamos o principal propósito, isso não acontece quando tentamos investigar todos os propósitos de ensino que o professor tem ao desenvolver uma atividade³.

Com respeito ao uso da DC para o *planejamento de ensino*, notamos que o professor tem preferência pelas ferramentas comunicativas *hipertexto* e *múltiplos suportes*. Tais preferências provavelmente estão relacionadas ao acesso aos suportes de DC pela internet no caso do *hipertexto* e à variedade de fontes de informações proporcionada pelos *múltiplos suportes*.

A análise dos cruzamentos nos mostra uma grande concentração de ferramentas comunicativas utilizadas, o motivo disso pode estar relacionado: à facilidade de acesso do professor; ao domínio e falta de domínio de determinadas linguagens e formas de representação simbólica; e à objetividade de determinadas ferramentas. Nesse trabalho, as informações coletadas e os dados obtidos não são suficientes para investigar os motivos adotados pelos professores para selecionar os suportes utilizados, todavia, é uma pergunta que pode ser fruto de investigação em trabalhos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades que envolvem o uso de DC foram frequentes nos casos analisados, de modo que entre as 400 SD, havia apenas 22 que não utilizaram ou não especificaram o uso de suportes de DC no planejamento de ensino. Esta frequência evidencia indícios da eficiência do uso desse tipo de recurso no ensino e na aprendizagem, ou ao menos que os professores de Ciências consideram eficazes

os usos da DC em situações de ensino de Ciências. Nossos resultados por serem decorrentes de planos de ensino indiciam o potencial da abordagem da DC na sala de aula, pois a proposição do plano não segue necessariamente sua aplicação. Ainda assim, são resultados que destacam o papel relevante da DC na enculturação científica desde a educação escolar, na perspectiva do professor de Ciências.

Além disso, é relevante frisar, que o uso de DC em sala de aula não pode ocorrer de modo direto e, por isso, tem que passar por um processo de resignificação feito pelo professor, na qual a DC deixa de ter seus fins específicos e passa a configurar propósitos de ensino, dentre os quais este trabalho aponta oito: *contextualização histórica, explicação, levantamento de concepções, metacognição, pesquisa, produção de materiais, promoção do debate e trabalho de campo*. No entanto, destacamos que pode haver outros propósitos que ainda não foram observados. As categorias apresentadas nesse estudo apontam novas possibilidades de uso para a DC em situações de ensino. Ao comparar os propósitos de ensino com os objetivos relatado por pesquisadores da área (FERREIRA; QUEIROZ, 2012), podemos notar uma ampliação das possibilidades de uso da DC em situações de ensino. Temos ciência de que não investigamos questões relativas ao interesse, motivação, ou ainda outros hábitos (como a leitura) que podem ser desenvolvidos com a DC. Salientamos, porém, a necessidade de estabelecer critérios que de fato diferenciem as modalidades de atividades que a DC pode promover, como os propósitos de ensino.

A metodologia de pesquisa empregada, com características qualitativa e quantitativa, mostrou-se consistente e capaz de interpretar nuances importantes de um conjunto extenso de dados. Aliado ao fato de a metodologia de ensino empregada no EEC-FEUSP-REDEFOR ter contemplado a estreita vinculação entre os referenciais teóricos do Ensino de Ciências, bem como do planejamento de ensino, e a prática de sala dos professores participantes do programa, podemos inferir que os resultados aqui apresentados são representativos dessa amostra de professores participantes no que diz respeito à sua atuação no cotidiano escolar. Dessa forma, podemos inferir que os suportes de DC desempenham propósitos diversificados e estão fortemente inseridos nas práticas de ensino desses professores em sala de aula. Ressaltamos que este objeto de estudo carece de maiores investigações, como o acompanhamento do desenvolvimento da SD que usa suportes de DC em suas atividades propostas.

Com este trabalho, espera-se contribuir para o aprofundamento da investigação sobre práticas de ensino e uso de suportes para o ensino de ciências em situações formais de ensino. Além disso, as categorias de planejamento de uso da DC no planejamento de ensino podem contribuir com os professores para inserir e propor novas atividades.

Por fim, destacamos que o uso de suportes de DC em situações de ensino pode corroborar para a produção de um novo contexto de ensino e aprendizagem promovendo a produção de sentidos pelos estudantes, assim como pesquisadores da área têm apontado (PINTO, 2009; GIORDAN e CUNHA, 2015).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M.. O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M.; DIAS, R. H. C. **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado das letras, 1998.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; RINCON, A. E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 10, n. 1, 7-13, 1993.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SORPRESO, T. P. Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à física. **Pró-Posições**, v. 22, p. 83-95, 2011.
- ALMEIDA, S. A. **Interações e práticas de letramento mediadas pela revista ciência hoje das crianças em sala de aula**. Tese (Doutorado) – FE/USP, São Paulo. 2011.
- ALMEIDA, S. A.; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a recontextualização de artigos de divulgação científica. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 999-1014, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022014041219>
- ALMEIDA, S. A.; LIMA, M. E. C. C. Cientistas em Revistas: Einstein, Darwin e Marie Curie na Ciência Hoje das Crianças. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 18, n. 2, p. 29-47, 2016.
- AYDAR, M. C. Examining the Effect of Our World Exhibit on Student Visitors: A Science Center Case. **Science Education International**, v. 27, n. 3, p. 419 – 436, 2016.
- BAKHITIN, M. M. (VOLOCHÍNOV). **Marxismo e Filosofia da Linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem. 13ª ed. São Paulo: Hucitec, 2009.
- BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CUNHA, M. B. **A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes do ensino médio e a divulgação científica**. Tese (Doutorado) – FE/USP, São Paulo. 2009.
- DAVIES, S. R. Constructing Communication : Talking to Scientists About Talking Published to the Public. **Science Communication**, 29, p. 413-434, 2008.
- DIAS, R. H. A.; ALMEIDA, M. J. P. M.. Especificidades do jornalismo científico na leitura de textos de divulgação científica por estudantes de licenciatura em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 01-12, 2010.
- ERVITI, M. C.; STENGLER, E. Online science videos: an exploratory study with major professional content providers in the United Kingdom. **Journal of Science Communication**, v. 15, n. 06, p. 01-15, 2016.
- FALK, J.H.; NEEDHAM, M. D. Measuring the impact of a science center on its community. **Journal of Research in Science Teaching**, 48, p. 01-12, 2011.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.3-31, 2012.
- FRAGA, F. B. F. F.; ROSA, R. T. D. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: Uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. 1a ed. Ijuí - RS: Editoria da UNIJUÍ, 2008.
- GIORDAN, M. E CUNHA, M.B. **Divulgação Científica na Sala de Aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí/RS: Ed da UNIJUÍ. 360 p., 2015.
- GRILLO, S. V. C. Enunciados verbo-visuais na divulgação científica. **Revista da ANPOLL**, v. 27, p. 215-243, 2010.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B.; MEGID NETO, J. Experiências de Formação de Professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 118-136, 2009.

LIMA, G. S. **O professor e a divulgação científica**: apropriação e uso em situações formais de ensino. (Tese de doutorado) FE/USP, São Paulo, 2016. Recuperado de

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16082016-093959/pt-br.php>

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. Características do discurso de divulgação científica: implicações da dialogia em uma interação assíncrona. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 83-95, 2017. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p83>

LOBO, M.; MARTINS, I. Representações Sobre Alimentação e Ciência em um Texto de Divulgação Científica: implicações para a educação em ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.3, p. 3-26, 2013.

MARANDINO, M. Análise sociológica da didática museal: os sujeitos pedagógicos e a dinâmica de constituição do discurso expositivo. **Educação e Pesquisa** - Revista da Faculdade de Educação da USP, v. 41, p. 695-712, 2015.

MARCELO, F. A.; RIPOLL, D. A educação ambiental pelas lentes do cinema documentário. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 4, p. 1045-1062, 2016.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, RS, Brasil, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2004.

MEDEIROS, F. SN. S.; RAMALHO, M.; MASSARANI, L. A ciência na primeira página: análise das capas de três jornais brasileiros. **História, ciências, saúde – Manguinhos**, v. 17, n. 2, p. 439-454, 2010.

MONTEIRO, R. ; GOUVÊA, G. . Tempo no museu e o museu no tempo. **Ciência & Educação**, v.21, p. 234-253, 2015.

NASCIMENTO, S. S.; COSTA, C. B. Um final de semana no zoológico: um passeio educativo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 4, n. 1, p. 01-14, 2002.

PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, p. 299-317, 2016.

PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Física quântica numa leitura de divulgação científica no início do Ensino Médio: manifestações dos estudantes. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2015. p. 249-284.

PIASSI, L. P. Clássicos do cinema nas aulas de ciências - a física em 2001: uma odisseia no espaço. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 517-534, 2013.

PINTO, G. A. Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.02, p.299-317, 2009.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. COVAS, D. T. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 369-386, 2010.

SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da lua: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 316-339, 2001.

SILVA, L. L.; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. As analogias na revista de divulgação científica Ciência hoje das crianças. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 163-181, 2011.

SMITH, M. K. **Non formal education**. Infed. 2001. Disponível em: <<http://www.infed.org/biblio/b-nonfor.htm#idea>>. acesso: 14/08/2013.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

WERTSCH, J. **La Mente en Acción**. Buenos Aires: Aique, 1999.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica. Campinas: Autores associados, 2001.

NOTAS

¹ Nvivo é software desenvolvido pela QSR para suportar métodos de pesquisa qualitativos e mistos, que permite o agrupamento das informações de pesquisa, bem como sua classificação, categorização e organização.

² Cabe ressaltar que para o cálculo da representatividade de uso dos propósitos de ensino consideramos somente a frequência absoluta dos propósitos, excetuando as categorias *sem especificação* e *planejamento de ensino*.

³ Durante o desenvolvimento da pesquisa, fizemos exercícios, inclusive na etapa de validação, para demarcar todos os propósitos de ensino presentes nas atividades planejadas, todavia, devido aos nossos objetivos, foi apenas um exercício analítico que não gerou resultados suficientes para uma análise conclusiva. Destacamos que, nesses exercícios, encontramos diversas vezes os propósitos *levantamento de concepções*, *contextualização histórica* e *metacognição*, mas como propósitos secundários e/ou desdobramento das atividades de ensino. Esses achados indiciam a necessidade do professor valorizar atividades de ensino dessa natureza.

Submetido em 29/05/2017

Aprovado em 18/10/2017

Contato:

Guilherme da Silva Lima

Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Campus Morro do Cruzeiro, Universidade Federal de Ouro Preto.

CEP 35400-000. Ouro Preto, MG – Brasil.

Marcelo Giordan

Departamento de Metodologia de Ensino e Educação Comparada

Faculdade de Educação

Universidade de São Paulo.

Av. da Universidade, 308, Cidade Universitária.

CEP 05508-040. São Paulo, SP – Brasil.

Rodas de curiosidade: a utilização de textos de divulgação científica nos anos iniciais

SUSELI DE PAULA VISSICARO ¹

SILVIA FERNANDA DE MENDONÇA FIGUEIRÔA ²

RESUMO

Há um consenso entre diferentes pesquisadores sobre a importância do ensino de ciências na formação do cidadão e sobre as dificuldades que muitos professores apresentam, sobretudo aqueles que lecionam nos anos iniciais do ensino fundamental, de aproximar os alunos do universo da ciência de maneira significativa e interessante. As crianças são naturalmente curiosas e também mais receptivas às ideias relacionadas à ciência. No entanto, os livros didáticos, por vezes, contêm erros conceituais ou apresentam a ciência enquanto verdade absoluta, em textos cuja leitura nem sempre é agradável ou interessante. Nesse sentido, acreditamos que a roda de curiosidade, enquanto estratégia didática, pode vir a ser o caminho para essa aproximação por meio do trabalho com a leitura. Acreditamos que a leitura de textos de divulgação científica por alunos do ensino fundamental deva realizar-se por meio de atividades instigantes e interessantes. Assim, o objetivo deste estudo é analisar se as rodas de curiosidade se configuram como estratégia eficiente para aproximar a ciência dos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, por meio do trabalho com textos de divulgação científica. Foram realizadas rodas de curiosidade com alunos após uma atividade formativa com professores dos anos iniciais. Os dados coletados por meio de diferentes técnicas serão analisados de forma interpretativa, dialogando com referenciais teóricos de CTS (ciências, tecnologia e sociedade), sendo que o estudo se encontra inserido em um projeto maior de pesquisa sobre estratégias didáticas para o ensino de ciências.

Palavras-chave: divulgação científica; roda de curiosidade; anos iniciais; ensino de ciências.

ABSTRACT

There is consensus among different researchers on the importance of science teaching in citizens' training. The difficulties for many teachers, especially those who teach in the early years of elementary school, is to bring students the world of science in a meaningful and interesting way. Children are curious by nature and more receptive to ideas related to science. However, textbooks sometimes contain misconceptions and show present science as absolute truth, in texts whose reading is not always pleasant or interesting. We believe that curiosity circle, as a teaching strategy, could be the way to this approach by working with reading. We believe that reading scientific dissemination texts at elementary school must be carried out through exciting and interesting activities. This study's objective is to know if curiosity circle is an effective strategy to bring closer students and science, by giving scientific texts to students in the early years of elementary school. Curiosity circles were carried out with students after a training

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (Pecim) da Unicamp, e professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede pública municipal.

² Professora Titular na Faculdade de Educação/Unicamp. Professora do Pecim.

activity with teachers of the early years. The data collected through different techniques will be analyzed interpretively, dialoguing with theoretical frameworks of STS (science, technology and society). This study is inserted in a larger research project on teaching strategies for science teaching.

Keywords: *scientific divulgation, curiosity circle, early years, science teaching.*

1. Introdução

Vivemos atualmente na era da informação, mediados pela ciência e tecnologia, em um ambiente onde tudo se encontra a um clique de distância. Constantemente, somos chamados para nos posicionarmos a respeito de determinados assuntos, ou mesmo a participar de certos debates e discussões coletivas, para além do senso comum. Precisamos, então, estar informados, e, nesse sentido, compreendemos que ciência e tecnologia são elementos importantes na sociedade contemporânea, os quais estão presentes na vida cotidiana da população.

A apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos por parte da população, feita de modo a garantir sua participação efetiva nas discussões acerca de ciência e tecnologia, compreende “[...] instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada” (MALACARNE, 2009 apud VISSICARO, 2014, p. 25), havendo consenso entre diferentes pesquisadores sobre a importância do ensino de ciências na formação do cidadão e também sobre as dificuldades que muitos professores apresentam, sobretudo aqueles que lecionam nos anos iniciais do ensino fundamental, de aproximar os alunos do universo da ciência de maneira significativa e interessante.

É sabido que as crianças são naturalmente curiosas e também mais receptivas às ideias relacionadas à ciência, principalmente aquelas ideias apresentadas nos anos iniciais do ensino fundamental. No entanto, constitui um desafio para o professor polivalente abordar os conteúdos das ciências durante as aulas, tendo como referência principal o livro didático, que por vezes apresenta erros conceituais ou mostra a ciência enquanto verdade absoluta, em textos cuja leitura nem sempre é agradável ou interessante.

Nesse sentido, inserido em um projeto maior de pesquisa que busca discutir estratégias didáticas para o ensino de ciências, o presente artigo apresenta um relato de experiência com *rodas de curiosidade*, para aproximar o aluno das ciências por meio da leitura de textos de divulgação científica.

2. A leitura de textos de divulgação científica por crianças

Os professores dos anos iniciais do ensino fundamental, em geral, têm pouco conhecimento sobre conteúdo de ciências, limitados muitas vezes pela formação generalista que receberam e pelo pouco investimento nessas áreas em programas de formação de professores (isso se deve ao fato de que o investimento é maior em letramento e alfabetização, e na alfabetização matemática).

Torna-se imperativo buscar outras formas de abordagem do conteúdo e de aproximação dos alunos ao universo das ciências, tendo em vista que as informações presentes em manuais didáticos em geral são apresentadas superficialmente, como curiosidades, ao passo que artigos

publicados em revistas científicas apresentam uma linguagem inacessível para boa parte da população, sendo eles inteligíveis apenas para especialistas no assunto.

Dessa forma, o acesso a tais conhecimentos, para a maioria da população, fica restrito à leitura de textos de divulgação científica. Segundo Almeida e Ricon (1993, p. 08), “[...] nele [texto de divulgação científica] a perda no rigor científico e a falta de aprofundamento em detalhes específicos é, muitas vezes, compensada pela abrangência e visão global com que determinados temas são abordados”.

Diversos meios exercem a divulgação científica: livros, revistas, jornais, filmes, teatros, museus etc. E diversos são os trabalhos que relacionam sua utilização no contexto escolar (ALMEIDA, 1993; SALÉM e KAWAMURA, 1996; ALVETTI, 1999; entre tantos outros), principalmente relacionados ao ensino de ciências. Segundo Salém e Kawamura (1996 apud PERTICARRARI, 2010), os textos de divulgação podem contribuir para enriquecer a aula por trazerem novas questões, contextualizarem o conteúdo ensinado, motivarem e aprofundarem determinados assuntos, além de ampliarem a visão de ciência e de mundo, por parte tanto do aluno quanto do professor, favorecendo a criação de novas metodologias e recursos de ensino. Localizar o momento histórico em que determinado conhecimento foi produzido ou certa invenção foi criada, saber dos interesses e motivações que contribuíram para seu surgimento podem estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e a discussão sobre não serem as teorias científicas imutáveis, tampouco incontestáveis.

Almejando tornar as aulas de ciências interessantes com a leitura de textos de divulgação científica, sugerimos introduzir o trabalho com esses textos por meio da curiosidade natural das crianças, que perguntam o tempo todo, que fazem observações constantes de fenômenos e situações. Lançar perguntas, aguçar a curiosidade e o interesse para só então apresentar o texto é um dos caminhos que propomos para iniciar a leitura de textos de divulgação científica nos anos iniciais do ensino fundamental.

3. A proposta das rodas de curiosidade

A proposta didática das *rodas de curiosidade* segue as orientações apresentadas no material do projeto *Entre na Roda*, do Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária (Cenpec) e da Fundação Volkswagen (FUNDAÇÃO VOLKSWAGEN, 2010). O *Entre na Roda* é um projeto de formação de mediadores de leitura que tem por objetivos: fomentar a irradiação de ações articuladas de promoção da leitura, de forma a ampliar as práticas leitoras da comunidade, além de ampliar o universo cultural dos envolvidos, formando os participantes para promoverem o desenvolvimento de capacidades leitoras e o gosto pela leitura.

A *roda de curiosidade* foi realizada primeiramente com as professoras participantes das formações do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), no município de São Bernardo do Campo, no final de 2015, para aproximá-las do trabalho com textos de divulgação científica previstos para os anos iniciais.

Para a realização da atividade, iniciamos com a leitura do livro *A curiosidade premiada*, de Fernanda Lopes de Almeida (ALMEIDA, 2008), discutindo um pouco sobre como tratamos a curiosidade das crianças na escola, e sobre como podemos aproximá-las das ciências de forma prazerosa e significativa, se considerarmos que a curiosidade é o motor natural para a aprendizagem. Na sequência, foi proposto que as professoras respondessem em grupos a algumas questões: As estrelas caem? Faz mais frio no Polo Norte ou no Polo Sul? Por que os passarinhos não levam choque ao pousar num fio de alta tensão? Qual o bicho mais venenoso do mundo? Qual é o animal mais forte do planeta? Por que o leite transborda quando ferve? Cada grupo dispunha de aproximadamente cinco minutos para ler, conversar e responder a uma questão, antes de passar para a seguinte, de modo que todos os grupos respondessem a todas as questões. Ao final dessa etapa, os grupos leram as perguntas e as respostas, discutiram suas hipóteses, e foram questionados sobre onde poderiam encontrar respostas para tais questões.

Como estávamos buscando informações e explicações dadas pela ciência, de maneira acessível, recorremos aos textos de divulgação científica. Assim, cada grupo recebeu um texto que respondia a uma das questões, devendo lê-lo para confirmar as hipóteses levantadas, ou complementar suas respostas. Uma professora de cada grupo ficou encarregada de transmitir as observações do grupo a partir da leitura. Como desdobramento dessa atividade, as professoras indicaram o *Jogo da Enciclopédia* da Grow (fabricante de brinquedos), que apresenta diversas questões, como as trabalhadas na *roda de curiosidade*, para uma possível exploração com os alunos, havendo inclusive a possibilidade de se construir uma versão similar (proposta apresentada pelas professoras de sala, que realizam projetos em parceria com as professoras dos laboratórios de informática das escolas).

Uma vez vivenciada a atividade na formação, foi proposto às professoras que desenvolvessem a *roda de curiosidade* com seus alunos, usando as questões propostas ou outras, de acordo com seu planejamento, e apresentassem um relato de como foi o desenvolvimento da atividade em sala, o interesse e a motivação dos alunos na atividade e, principalmente, se elas perceberam maior interesse dos alunos em assuntos da ciência, ou maior aproximação a temas científicos.

3.1 – RODA DE CIENTISTAS

Quem é o cientista? Onde trabalha? Todos os cientistas fazem a mesma coisa? Partindo dessas questões e dos registros produzidos pelos alunos, que em geral identificam os cientistas

como sendo do sexo masculino e trabalhando em laboratórios, foi proposta uma *roda de curiosidade* com o tema cientistas. A roda foi realizada com uma turma do quarto ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal de São Bernardo do Campo, numa sequência de duas a três aulas.

Para a realização da roda, foram selecionados alguns exemplares da revista *Ciência Hoje para Crianças*, que traz em seu interior uma seção chamada “Quando eu crescer vou ser ...”, em que é apresentada, a cada edição, uma profissão diferente ligada às diferentes ciências.

Seguindo o roteiro da roda, os alunos foram organizados em pequenos grupos, e cada grupo recebeu uma pergunta: O que faz um petrólogo? Um astrobiólogo? Um astrofísico? Um geólogo? Um ilustrador? Um biólogo? Um astrônomo? Todos os grupos leram, conversaram e responderam a todas as questões. No momento seguinte, os grupos leram e socializaram as respostas, procurando apontar quem eles consideravam que havia chegado perto da resposta “correta”.

Na aula seguinte, os grupos foram questionados sobre onde poderiam buscar respostas às questões propostas e, depois de citarem livros, dicionários, internet, eles foram apresentados à revista *Ciência Hoje para Crianças*, recebendo exemplares para leitura. A tarefa que eles receberam foi ler os textos e apresentar para a classe suas considerações, retomando as respostas dadas inicialmente. Nessa apresentação, os alunos iam estabelecendo relações e associações, como, por exemplo: “o biólogo estuda a vida, então o astrobiólogo estuda a vida no espaço”. Essa apresentação foi presenciada pela coordenadora pedagógica, que se mostrou encantada com a preocupação demonstrada pelos alunos em explicar aos colegas o que cada cientista fazia, buscando exemplos para além do texto.

O fechamento da atividade retomou as concepções iniciais dos alunos sobre o cientista e seu local de trabalho, tendo em vista que as leituras proporcionaram o conhecimento de diferentes campos de atuação dos cientistas, mostrando que tais profissionais não ficam restritos aos laboratórios.

4. Considerações finais

Analisando tanto a formação com as professoras quanto o desenvolvimento da atividade junto aos alunos, pudemos perceber que nenhuma das professoras que participaram da formação utilizava, antes dela, textos de divulgação científica em sala de aula. As justificativas variaram do “Nunca pensei”, “Não sei como fazer” até “Nunca vi esse material na escola” (no caso, as revistas *Ciência Hoje para Crianças*, que são enviadas pelo MEC para todas as escolas públicas do município).

Uma professora que realizou a atividade com alunos do terceiro ano fez o seguinte relato: “Os alunos tiveram dificuldades para ler o texto e explicar o que entenderam. A culpa é

minha. Nunca trabalhei esse tipo de texto”. Considerando-se que os textos didáticos apresentam informações superficiais e resumidas, a leitura de um texto de divulgação científica, ainda que apresente uma linguagem mais acessível, não garante o entendimento de todos, tal a riqueza de informações que apresenta quando comparado ao livro didático.

Um fator que parece contribuir para um maior entendimento diz respeito à faixa etária, pois a professora que realizou a atividade com a turma de quarto ano relatou que seus alunos não tiveram dificuldades na leitura com autonomia dos textos: “Por serem leitores fluentes, os alunos conseguiram compreender e socializar as descobertas com os colegas sem dificuldade”. Acreditamos que possam ser feitas adaptações para o professor de alunos menores, como, por exemplo, escolher textos menores, dividi-los em partes para facilitar a leitura e a compreensão, ou mesmo ler coletivamente os textos.

Percebemos, pelos relatos e registros, que, ao final da atividade da *roda de curiosidade* sobre os cientistas e de outras que foram acontecendo posteriormente, havia maior interesse dos alunos não apenas pelos assuntos relacionados à ciência, como também pelas revistas *Ciência Hoje para Crianças*.

Acreditamos que a leitura de textos de divulgação científica por alunos dos anos iniciais do ensino fundamental deva realizar-se por meio de atividades instigantes e interessantes, e, nesse sentido, as *rodas de curiosidade*, enquanto estratégia didática, podem ser um caminho para o desenvolvimento de tal trabalho, ao aguçarem e instigarem a curiosidade dos alunos.

O trabalho significativo com textos de divulgação científica pode contribuir para melhorar a competência leitora dos alunos, mas é preciso garantir que os professores tenham formação e acesso não apenas aos diversos materiais, como também a propostas de utilização, tendo em vista que muitos não sabem trabalhar com esse gênero em sala de aula.

5. Referências

ALMEIDA, F. L. **A curiosidade premiada**. São Paulo: Ática, 2008.

ALMEIDA, S. A. de; GIORDAN, M. **A revista *Ciência Hoje para Crianças* no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica**. Educação e Pesquisa: São Paulo, v. 40, n. 4, out/dez 2014.

ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. **Divulgação científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de física**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.10, n.1, p. 7-13, abril de 1993.

ALVETTI, M. A. S. **Ensino de física moderna e contemporânea e a revista *Ciência Hoje***. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 1999.

AIRES, J. A. **Divulgação científica na sala de aula: um estudo sobre a contribuição da revista *Ciência Hoje para Crianças***. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. Anais Eletrônicos... Bauru: Unesp, 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL062.pdf>>. Acesso em: jan. 2016.

FUNDAÇÃO VOLKSWAGEN. Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. **Entre na Roda: leitura na escola e na comunidade. A curiosidade premiada: Organização e abordagem dos textos de divulgação científica e consulta a bibliotecas e obras de referência**. São Paulo: CENPEC, 2010.

MASSARANI, L. **Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil**. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008.

PERTICARRARI, A. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.16, n. 2, 2010.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? In: ANAIS V ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA. Sociedade Brasileira de Física. Belo Horizonte, 1996.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. **Projeto Intensivo Ciclo I: material do professor**. São Paulo: SME/DOT, 2006.

VISSICARO, S. P. **A construção de uma proposta didático-pedagógica a partir da história dos instrumentos de navegação marítima portugueses**. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática). Universidade Federal do ABC, 2014.

A divulgação científica e os físicos de partículas: a construção social de sentidos e objetivos

Science popularization and particle physicists:
the social construction of meanings and objectives

Graciella Watanabe¹ . Maria Regina Kawamura²

Resumo: Analisa-se, nessa investigação, a partir da sociologia de Pierre Bourdieu, a visão de um grupo de físicos de partículas brasileiros e europeus sobre como são compreendidos seus trabalhos de divulgação no campo científico. São investigados profissionais que desenvolvem atividades de aproximação com o público na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN), visando compreender as dimensões sociais que são negociadas entre os agentes desse subcampo, de modo implícito e explícito, no jogo de poder do campo científico. Procura-se salientar dimensões de reconhecimento, desencanto, disputas, perdas e ganhos na carreira científica, que levam esses físicos a seguirem produzindo e participando de atividades de divulgar. Pretende-se, com essa análise, chamar atenção para aspectos sociais que influenciam as ações desses profissionais no direcionamento de suas atividades, em suas carreiras científicas e na distribuição de capitais científicos (político e puro), quando esses pesquisadores trabalham em prol da divulgação em um laboratório de excelência científica.

Palavras-chave: Divulgação científica. Cientista. Campo científico. Físico de partículas. Pierre Bourdieu.

Abstract: In this work the perception of a group of Brazilians and Europeans' particles physicists about the role of their work in scientific popularization in the scientific field is investigated from Pierre Bourdieu's Sociology. The professionals investigated develop outreach activities in European Organization of Nuclear Research (CERN) and the aim of this study is to understand the social dimensions that are negotiated between the agents of this subfield, implicitly and explicitly, in the power game within the scientific field. We considered the dimensions of recognition, disenchantment, disputes, loss and gain in scientific careers, leading these physicists to produce and participate in popularization activities. The aim of this analysis is to discuss the social aspects that influence the actions of these professionals in the producing activities, their scientific careers and the distribution of scientific capital (political and pure), when those researchers work outside recognized laboratories.

Keywords: Scientific popularization. Scientist. Scientific field. Particles physicists. Pierre Bourdieu.

¹ Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Educação, Departamento de Métodos e Técnicas, Brasília, DF, Brasil. E-mail: <graciella.watanabe@cern.ch>.

² Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Física, Departamento de Física Experimental, São Paulo, SP, Brasil.

Introdução

A percepção de que cientistas gostam ou não de dialogar com o público é diversa. Há trabalhos que apontam as dificuldades para agregar possíveis divulgadores entre os atores sociais dos laboratórios científicos, devido às suas limitações em compreender as diversidades e demandas do público (MACHADO; CONDE, 1989). Outros diagnosticam as dificuldades em conduzir os discursos para além de uma caricatura do trabalho científico, evocando uma percepção ainda limitada do sentido de fazer ciência pelos próprios profissionais que a conduzem. (CASCAIS, 2003).

Se, por um lado, há dificuldades dessa inserção dos cientistas em ações de divulgação, por outro, há a necessidade de superação e aproximações com o público, de modo a gerarem novas atitudes de interação entre os cientistas e divulgadores (jornalistas, educadores, idealizadores de exposições, mediadores de museu, etc.). Enquanto existe um esforço desses divulgadores em tratar temas complexos, de modo a que se tornem passíveis de entendimento pela sociedade dita leiga (ZAMBONI, 2001), também se observa, mais recentemente, o desejo dos cientistas em buscar aproximações com seu entorno social. Em investigação sobre a relação entre cientistas e a divulgação científica, alguns resultados apontam mudanças de reconhecimento, por parte desses profissionais, acerca da relevância da interação com o mundo, para além do espaço de produção da ciência. (SOARES, 2015).

No entanto, ainda que a esfera social e a percepção individual dos cientistas entendam a importância de divulgar como elemento fundante para o reconhecimento da ciência pela sociedade, ainda existe um espaço expresso por ideais e sentidos que são inerentes ao contexto dessas compreensões que perpassam pela distância entre o que constitui o discurso e o que se torna prática efetiva. Em especial, e não obstante a intencionalidade recorrente e socialmente aceita, é a existência de uma necessária aproximação, mesmo que limiar, entre o mundo externo (leigo) e o mundo científico.

Aproximar-se desse domínio científico requer compreender o ambiente de trabalho do cientista, seus modos de apreender o mundo e dialogar com ele, percebendo que essas percepções decorrem de diferentes interesses e objetivos (ALBAGLI, 1996; SILVA, 2006). Entretanto, divulgar é parte de um rol de perspectivas que nem sempre está no topo das prioridades ditas científicas. O que se questiona é: quais as finalidades ao se fazer divulgação e como o campo social da ciência compreende o papel desses cientistas-divulgadores nas relações política e intelectual do seu espaço de atuação?

Respostas para essas questões vêm sendo tratadas por diferentes pesquisadores que buscam abordar os interesses dos cientistas ao fazerem divulgação e que podem estar associados, por exemplo, a ganhar legitimidade e status (JACOBI; SCHIELE, 1988), ou à necessidade de engajar o público em temáticas científicas atuais (STILGOE; LOCK; WILSDON, 2014).

Percebe-se, no entanto, que ainda são encontradas dificuldades e equívocos por parte de alguns profissionais da ciência sobre os sentidos e o papel da divulgação na ação prática. Essas percepções, por vezes implícitas, influenciam suas atuações como, por exemplo, em atividades de cunho educativo ou de divulgação.

A diferença entre “querer” e “poder fazer”, ainda que seja um instrumento subjetivo das relações no que tange aos aspectos motivacionais de cada ator do processo, é objetivada pela dimensão social, que conduz à construção de um espaço de possíveis na atuação do cien-

tista. Esse fator socialmente constituído pelas negociações estabelecidas no lugar do trabalho científico (laboratório, universidade, entidades representacionais) é elemento fundante na efetiva condição de apropriação e desenvolvimento de uma disposição para a ação prática instituída na divulgação científica.

O que se pretende com esse trabalho, portanto, é analisar as percepções de um grupo de físicos de partículas que atuam no CERN sobre *como suas ações de divulgação científica são influenciadas e influenciam o seu espaço de atuação profissional*. Complementarmente, a pesquisa também investigou *as percepções trazidas por esses cientistas sobre os olhares sociais do laboratório acerca de tal atuação*.

Para conduzir essa trajetória reflexiva, são apresentados os condicionantes intelectuais que permearam os discursos, tratando a sociologia bourdieusiana³ como o lugar do diálogo e entendimento das manifestações dos pesquisados, contextualizados pelos campos e capitais científicos que serão tratados nesse trabalho.

A sociologia da ciência de Pierre Bourdieu e seu papel na divulgação científica

Para autores que tratam da teoria bourdieusiana, refletir sobre os modos de condução da pesquisa torna-se menos complicado no que tange aos processos de interfaces, debates e metodologias, devido às possibilidades que as ideias desse autor permitem. Reflexões e usos do pensamento de Pierre Bourdieu geram calorosos debates, conduzidos por críticas e suposições de uma teoria que pode ser contestada pela sua dimensão filosófica e metodológica, assim como por sua relevância enquanto instrumento potente para a percepção do mundo social (LAHIRE, 2002; NOGUEIRA, 2013; WACQUANT, 2002).

No presente trabalho tratar-se-á de um dos temas que o intelectual francês estudou durante sua carreira acadêmica: o campo e os capitais científicos. A importância de seus estudos acerca da ciência deve-se ao fato de o autor promover uma ruptura com uma sociologia da ciência (ainda em ascensão nos anos 1970) marcada pelos estudos da “comunidade científica”.

O campo científico foi inicialmente tratado por Pierre Bourdieu em dois artigos, nos anos setenta, sob os títulos “A especificidade do campo científico e as condições sociais para o progresso da razão” (BOURDIEU, 1975) e “Campo científico” (BOURDIEU, 1976). Mais tarde, em 1997, o autor proferiu uma palestra no Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica (INRA), na França, posteriormente publicada em obra sob o título “Os usos sociais da ciência” (BOURDIEU, 2003). Finalmente, em 2002, publica-se o livro “Science de la science et réflexivité” (BOURDIEU, 2001) com a compilação de seu curso, no Collège de France⁴.

A importância de seus trabalhos para a sociologia da ciência está na condição primeira de uma racionalidade fundada na visão bachelardiana do mundo científico (GARCIA, 2014). Aluno de Bachelard, Ganguilhem e Koyré durante o curso de filosofia, Pierre Bourdieu instituiu

³ Opta-se nesse trabalho utilizar o adjetivo característico dos estudos anglo-saxões, no entanto, podendo ser lido como “bourdiano”, “bourdieuniano” ou “bourdieuriano” conforme se encontra nas literaturas nacional e internacional (CORRÊA; PETERS, 2011).

⁴ A edição portuguesa deste livro apresenta o título “Para uma sociologia da ciência” (BOURDIEU, 2001).

uma visão de ruptura com as dimensões estruturalistas e de cooperação que caracterizariam a comunidade científica, defendendo a superação de um *ethos da ciência* (MERTON, 1972) para uma sociologia reflexiva, como condição de desvelamento do senso comum acadêmico. (WACQUANT, 2002).

Dentre suas principais contribuições para o entendimento das condições de manutenção das posições e lutas no ambiente científico está, portanto, a ruptura com a ideia de “comunidade científica”, que poderia ser mais bem compreendida como campo. Para o autor, a ideia de campo científico melhor “produz e supõe uma forma específica de interesse, pois as práticas científicas aparecem ‘desinteressadas’ apenas quando referidas a interesses diferentes, produzidos e exigidos por outros campos”. (BOURDIEU, 1976, p. 113).

O que o autor nos sinalizava era a necessidade de compreender que o jogo da ciência era um lugar social marcado pelo conflito epistemológico e político, inseparavelmente. E, portanto, que não poderia ser destituído de um ou de outro nos estudos sobre as artimanhas do reconhecimento e da legitimidade da pesquisa e de seus atores no campo científico. Para Bourdieu, não havia escolha científica que não fosse estratégia política de investimento no campo, orientada para aumentar o lucro científico (obtenção de reconhecimento, cargos, publicação, etc.):

O campo científico (lugar de luta política pela dominação científica) é que designa a cada pesquisador, em função da sua posição, seus problemas políticos-científicos, bem como seus métodos e estratégias que - por se definirem expressa ou objetivamente na referência ao sistema de posições políticas e científicas que forma o campo científico - são ao mesmo tempo estratégias políticas (BOURDIEU, 1976, p. 116).

A acumulação de capitais nas lutas travadas no campo são os instrumentos de poder simbólico que garantem as posições no campo social. A lógica da desigualdade da distribuição dos capitais é a fonte de legitimação das citações, cargos, posições de poder, participação em bancas, imposição de teorias, etc., que fazem parte da lógica constitutiva das lutas no campo da ciência. São, portanto, os capitais que estruturam as relações de força e determinam o status dos agentes, através da posse de uma quantidade importante do capital científico (BOURDIEU, 1976, 2001, 2003; GINGRAS, 2012).

O capital científico é uma espécie de capital simbólico, capital fundado no conhecimento e no reconhecimento. Poder que funciona como forma de crédito, pressupõe a confiança ou a crença dos que o suportam porque estão dispostos (pela sua formação e pelo próprio fato de pertença no campo) a atribuir crédito. (BOURDIEU, 2001, p. 53).

Os capitais científicos são de duas espécies: o político e o puro. O primeiro destina-se aos esforços pelo conhecimento e reconhecimento (temporal) do poder sobre o campo científico, sendo outorgados pelas instituições através dos princípios burocráticos (ministérios, reitorias, administrações etc.). O segundo, ligado à autoridade científica, refere-se aos reconhecimentos para o progresso da ciência, através das contribuições de investigações, teorias, experimentos e descobertas. (BOURDIEU, 2001, 2003).

Para Wacquant (2002), a aquisição desses capitais está associada à trajetória histórica individual e coletiva dos sujeitos que fazem parte desse processo. Essa dimensão se relaciona com o que Bourdieu (2011) compreende como *illusio*, ou seja, para jogar o jogo é necessário de antemão aceitar as regras estabelecidas, sem questioná-las. Portanto, ao se observar os cientistas, muito de seus discursos refletem o *illusio* do campo científico, como um tipo de constatação de que em tudo e para tudo, a ciência deve ser feita para o mundo vivido e não refletido. Esse termo é importante para compreender as vanguardas e seu papel no campo. Quando um agente não aceita as regras estabelecidas, as lutas travadas no campo buscam conduzir a mudanças do jogo e, de certo modo, desvencilhar os agentes do *illusio* em que estão imersos.

Essa lógica do jogo social também ajuda a entender o papel da divulgação no campo científico. Ainda que reconheça sua relevância para a mediação com o mundo externo, questiona-se que cientistas precisariam, de certo modo, desvencilhar-se do *illusio* do campo e tornarem-se agentes de vanguarda para a interlocução com outros campos sociais.

Para os estudiosos em divulgação científica, nessas dimensões, reconhece-se que a ação de divulgar é um instrumento importante de disseminação do conhecimento pelo campo científico (PECHULA, 2007; SHINN, 2008). Quando ocorre a divulgação pelos cientistas, esses, por sua vez, fazem a seleção dos saberes a serem apresentados, que refletem um conjunto de interesses que nem sempre são explícitos. Tilly (2006) chama a atenção para o fato de que está em jogo nos processos de disseminação a manutenção das desigualdades geradas pelo conhecimento técnico-científico. Para o autor:

Os produtores e distribuidores de conhecimento científico têm, assim, interesse em reservar esse conhecimento e explorar seu uso. A própria identidade dos produtores e distribuidores traça fronteiras categóricas entre os conhecedores e os desinformados, os privilegiados e os destituídos, os que estão dentro e os que estão fora. (TILLY, 2006, p. 68).

Portanto, o conhecimento científico-tecnológico torna-se um dos principais instrumentos da promoção da desigualdade social no mundo contemporâneo. Para Tilly (2006), o cerne de tal percepção está no aumento do controle sobre o capital financeiro e científico-tecnológico dos países dominantes (Japão, EUA, França, Alemanha) e que se reflete no afastamento do interesse pelo controle político das demarcações e autoridade sobre a terra. Nesse sentido, os conflitos sociais evadem-se das divisões territoriais geográficas para infundirem-se nas diferenças simbólicas e subjetivas da aquisição pelo capital e o saber.

A divulgação, então, faz parte do *illusio* onde a competição e os capitais, provindos da própria lógica do jogo social, conferem seriedade e sentido ao jogo jogado, escapando da tomada da consciência do “desinteresse” como elemento fundante do *sense pratique* da lógica do campo (BOURDIEU, 2007). A divulgação científica, então, é certo tipo de ação controlada do campo científico, quando pensada através de um tipo de saber a ser representado sem a contestação dos receptores externos.

Nesse sentido, compreender como o espaço de produção da ciência promove o reconhecimento e o conhecimento dos cientistas em suas ações práticas de divulgação científica pode ser um instrumento relevante para a construção de novos artefatos (científicos, sociais e culturais) para a aproximação do público com os cientistas.

Assim, o que se pretende, nas próximas seções, é buscar compreender quais as dimensões sociais que parecem estar sendo negociadas (implicitamente ou explicitamente), no campo científico, quando cientistas fazem divulgação científica e, além disso, como esses agentes sociais percebem as percepções dos outros agentes sobre tais ações.

Metodologia e apresentação do grupo analisado

O trabalho apresentado se associa às pesquisas qualitativas e de cunho exploratório (LESSARD-HÉBERT; GOYETTE; BOUTIN, 2008; MARTINS, 2004). Fundamenta-se nas pesquisas em ciências sociais, para conduzir ao entendimento dos discursos dos entrevistados enquanto instrumento representativo de suas dimensões individual e coletiva. Individual, pois a reconhece como o lugar do discurso, como parte de um olhar para o mundo pautado na trajetória histórica de cada sujeito. E coletiva, pois compreende que o espaço social de atuação profissional é parte das percepções de cada ator (MARCHI-JÚNIOR; SOUZA, 2012).

As entrevistas produzidas e apresentadas nesse artigo se alinham às categorias semi diretivas, cujo enfoque é dado a elementos pontuais de interesse, sem, no entanto, conduzir a entrevista para discursos específicos. Para tanto, as perguntas podem ser compreendidas como desencadeadoras das reflexões e levam em conta um protocolo de entrevistas que possa inspirar os entrevistados no processo de tomada de consciência histórica e social. (SILVERMAN, 2009).

A escolha do grupo analisado deu-se em função dos mesmos trabalharem com ações de divulgação científica em sua trajetória profissional. São, unicamente, físicos de partículas que integram os grupos de investigação que atuam nos detectores ALICE, LHC-b, CMS e ATLAS na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN). Essa organização, onde está instalado o Larger Hadron Collider (LHC), desenvolve pesquisas de altas energias em física de partículas e ações de divulgação científica, que possuem impacto significativo na produção de conteúdos para a mídia. Para tanto, grupos de comunicação e educação trabalham em parceria com os cientistas dos detectores e do LHC, elaborando atividades e releases sobre os projetos nela desenvolvidos.

Tais pesquisadores participam de modo mais sistemático dos eventos relacionados às visitas monitoradas pelos cientistas às instalações do CERN, dos cursos de formação de professores e do evento mundial intitulado *Masterclasses Hands On Particles Physics* (BILOW; KOBEL, 2014), este que por sua vez é organizado em parceria com uma instituição europeia de divulgação intitulada International Particles Physics Outreach Group (IPPOG). O que esses eventos possuem em comum é o papel do cientista como interlocutor entre o público e o que é desenvolvido no CERN. No caso dos cursos oferecidos no CERN, são ações de formação com o intuito de atualizar o conhecimento dos professores da escola básica e duram em média uma semana. As atividades dividem-se entre visitas às instalações do laboratório e palestras com os físicos e engenheiros que atuam no CERN. No caso dos *Masterclasses*, são produzidas atividades de simulação da pesquisa científica, com análise de dados obtidos nos detectores do LHC e em instituições espalhadas pelo mundo. Os estudantes do ensino médio são convidados a apresentarem sua análise em videoconferência com os pesquisadores no CERN e com alunos em outras escolas espalhadas pelos quatro continentes. No Brasil, esse evento ocorre sob coordenação local em diferentes instituições, como Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Física Teórica da Unesp, UFABC e outras.

Em relação à coleta de dados, para o desenvolvimento do protocolo de entrevista, as questões foram divididas em quatro momentos:

1. No primeiro momento, optou-se por discutir o **interesse inicial** que possibilitou aos entrevistados a participação em ações de divulgação científica;
2. Seguiu-se do interesse em reconhecer os **objetivos** dos entrevistados ao produzir tais atividades;
3. No terceiro momento, questionou-se o **papel das ações de divulgar**, no âmbito profissional e social;
4. Finaliza-se com o entendimento da **trajetória histórica** dos entrevistados, no âmbito da formação familiar, escolar e cultural.

Para o presente trabalho são apresentadas as entrevistas concedidas entre agosto de 2014 e fevereiro de 2015 com físicos de partículas (n=10). São profissionais de diferentes nacionalidades: brasileira, grega, italiana, espanhola, inglesa e portuguesa. O perfil familiar do grupo europeu pode ser considerado homogêneo com alto capital cultural. Todos são filhos ou netos de professores da escola básica ou do ensino superior, filhos de médicos, cientistas e escritores. No caso dos cientistas brasileiros, o perfil é mais heterogêneo com filhos de pais com formação na escola básica ou ensino superior e filhos de pais com baixa escolarização. Em termos profissionais, todos os entrevistados possuem posições em suas universidades de origem (pesquisadores ou docentes) e posições na instituição analisada⁵ (pesquisadores no CERN). Em termos de gênero, o grupo analisado é representado por 7 homens e 3 mulheres. As entrevistas foram concedidas nas instituições de origem dos pesquisadores. No caso dos brasileiros, foram feitas no Estado de São Paulo e, no caso dos europeus, no CERN na Suíça.

Para o entendimento dos discursos, optou-se pela interpretação dos dados como proposta por Triviños (1987), onde se procura classificar as divergências, conflitos e pontos coincidentes entre as percepções teóricas e práticas. O material transcrito sob o escopo da teoria buscou compreender as respostas dos sujeitos como representações de esquemas e perspectivas sociais. Para a organização e estruturação dos discursos, utiliza-se a análise de conteúdo em duas instâncias (BARDIN, 2009; TRIVIÑOS, 1987). A primeira refere-se à *análise descritiva* onde se procura construir um quadro de referência acerca das posições dos entrevistados conforme as percepções trazidas pelo referencial teórico. A fase seguinte se expressa pela *interpretação referencial* reconhecendo o conteúdo manifesto através das ações institucionais do CERN e os conteúdos latentes provindos dos discursos dos entrevistados (BARDIN, 2009). Para compreender a relação entre os dados e o referencial teórico, apresenta-se a questão norteadora da análise dos discursos: *quais as percepções dos agentes do campo acerca dos cientistas-divulgadores e a carreira científica?* Devido à preocupação em representar uma perspectiva dos indivíduos através de suas percepções do campo científico, buscou-se delimitar a apresentação dos discursos através da descaracterização dos agentes sociais de modo pontual. Ou seja, todos os discursos procuram se constituir como partes significativas de um todo, portanto, representando um campo científico ao invés de um discurso individualizado. Nesse sentido, optar-se-á pelo mínimo de representatividade dos entrevistados em prol da caracterização do perfil do campo de modo mais amplo. Essas

⁵ Optou-se por não apresentar os experimentos nos quais os cientistas trabalham, de modo a preservar suas identidades. No entanto, esses cientistas que representam os experimentos: CMS, ALICE, LHC-b e ATLAS.

preocupações, como apresentadas e discutidas anteriormente, buscam delimitar a análise das entrevistas. Procurou-se compreender como as ações de divulgar dos cientistas são apresentadas nas percepções subjetivas dos atores sociais entrevistados, através do olhar dos agentes do campo científico e nas condições objetivas representadas na profissão científica.

As percepções dos agentes do campo segundo os cientistas-divulgadores e a carreira científica: reflexões sobre os resultados

A partir do quadro analítico foi possível perceber, no discurso dos entrevistados, uma tensão dos cientistas-divulgadores em relação à sua própria atuação em papéis sociais distintos em um mesmo campo de atuação (cientista *ou* divulgador e nunca cientista *e* divulgador). Há, inicialmente, um discurso de negação sobre ser divulgador, em contraposição ao seu reconhecimento como cientista. Dessa forma, se expressa a dicotomia por eles vivenciada por estarem inseridos no campo científico, onde não existe outra ação para além da pesquisa científica, e pelo estigma, abordado por alguns entrevistados, de que fazer divulgação é compreendido como perder tempo de pesquisa. Por isso, reconhecem a existência de uma profissão de divulgação, da qual não fazem parte.

No discurso do entrevistado (pesquisador brasileiro/docente de universidade pública) existe uma ação “*mais ou menos intuitiva*” do ato de divulgar, “*tentando cumprir esse papel [de divulgar], mas não analisar como foi*”. Reconhece que essa função de análise deveria ser de atribuição “*o pesquisador do ensino*”, que possuiria o “*olhar crítico*”, visto que o cientista não é “*teórico da divulgação*”.

O desinteresse pela ação de divulgar é um marco instituído pela teoria sociológica de Bourdieu (2011) dentro da compreensão do campo. As ações de divulgar gerariam percepções de distanciamento quanto ao reconhecimento do sentido do jogo a ser jogado, ou quanto à aquisição do que fornece lucro ao se jogar no campo científico. O distanciamento para com as obrigações dos divulgadores, também, pode ser um salvo conduto para os cientistas instituírem suas posições no campo científico. Como sugerido no trecho a seguir:

Não me considero divulgador. Considero-me um cientista que fala sobre aquilo que faz. Mas não sou um divulgador. Falar sobre aquilo que faço faz parte de minha atividade como cientista: ensino, pesquisa. Faço divulgação, falo do que faço, mas não sou divulgador. Sou um pesquisador da área de física de partículas e não da área de divulgação científica.
[Pesquisador brasileiro, docente de universidade pública].

A necessidade do distanciamento em relação a qualquer possível relação com divulgadores parece estar associada a não comprometer a essência do seu pertencimento ao campo científico, ou seja, ao reconhecimento dos aspectos da formação intelectual (como o capital puro) (BOURDIEU, 2001), que parecem ser o instrumento de legitimidade do “ser cientista”. O que essas percepções apontam, em quase todos os discursos dos entrevistados, é a necessidade de abordar a divulgação como um ato de caráter meramente de função social, em contraposição a uma reflexão crítica, aos moldes de um entendimento acadêmico do que é fazer divulgação.

Essa perspectiva subjetiva é mais bem entendida (e complementada) quando se observa que existe uma percepção objetiva do campo acerca do que é fazer divulgação. Tal dimensão pode ser compreendida como a existência de um olhar quase como de distanciamento provindo

do campo científico para com os divulgadores. Em relação a isso, o pesquisador seguinte aponta como os físicos (seus pares) percebem a atividade no campo científico:

[...] Há as pessoas que estão interessadas, mas que tratam o assunto, provavelmente, por que não sabem fazer de outra maneira, como sendo uma questão de ensino. E, depois, há os que realmente partilham sua experiência e são capazes de fazer as coisas de uma maneira diferente. Há, também, os que acham que tudo é uma perda de tempo, que é uma estupidez e que já é difícil o suficiente ter que fazer não sei quantos projetos e submetê-los à apreciação pública (no sentido de que são as agências de financiamento que apresentam o público e o contribuinte) e que, portanto, isso é uma chatice e que não tem tempo suficiente [...]. [Pesquisadora europeia, física do CERN].

Percebe-se que fazer divulgação científica é encarado de formas diferentes, por diferentes atores interessados, sendo negada por um conjunto deles. Apresentam-se, como empecilho, os ditos burocráticos e outros compromissos que demandam o trabalho científico. Desse ponto de vista, fazer divulgação compromete o jogo a ser jogado no campo e não é uma ação reconhecida como parte das ações para jogar o jogo social da ciência. (BOURDIEU, 2011).

Tal dimensão apresenta uma negação do papel dessas ações, ao instituí-las como instrumentos sem valor na aquisição de capitais (político e puro) no campo (BOURDIEU, 2001). Em certo momento do discurso, um pesquisador aponta que a divulgação não “come” seu tempo de pesquisa, pois o faz nas horas “vagas” (“*podia passar os fins de semana inteiro fazendo isto*”), de modo a não sofrer pressão dos outros atores sociais para que o entrevistado faça atividades ditas científicas. A reflexão desse físico, ao pensar sobre os motivos que levam alguns cientistas em considerarem a divulgação científica como algo que retira o “*tempo de pesquisa*”, segundo ele, pode estar incorporando outros aspectos:

Eu acho que essas pessoas tendem a ser mais velhas. Eu, a princípio, pensava que era por que não percebiam bem a questão, mas hoje em dia percebo melhor que é: primeiro, é a pessoa que tem que supervisionar os estudantes todos, ou os pós-doutorandos e, portanto, tem, digamos, um trabalho de gestão científica maior, e já tem bastante que aturar e ainda ter que aturar o público. Segundo, o fosso, o ‘generation gap’, esse tipo de fosso alarga-se, portanto, eu vejo que conforme vou me tornando mais velho não sou capaz de me comunicar como antes. [Pesquisador europeu, físico do CERN].

O distanciamento entre gerações pode ser um dos fatores para algum tipo de embate no campo (BOURDIEU, 1996). Segundo o entrevistado, com a idade, passa a sentir mais dificuldade de interlocução, também, com o público jovem. Assim, reconhece, a partir de sua experiência, certa empatia pelas opiniões ou pela falta de engajamento dos pesquisadores mais antigos.

Por outro lado, percebe-se, nesses discursos (em sua totalidade), que existe uma tentativa dos mais jovens no campo em esperar de suas ações de divulgar certo reconhecimento (social, cultural, científico). Mas, na medida em que encontram nos dominantes as percepções de negação de suas práticas, isso os leva ao descontentamento e a um desânimo em produzir suas atividades de divulgar. Mais a frente ver-se-á que essa dimensão é ainda muito proeminente nos discursos voltados ao reconhecimento profissional.

Esse olhar dos atores do campo científico para os cientistas-divulgadores é instrumento de certo questionamento. Ainda que os condicionantes explícitos sejam de apoio e condescendência entre os pares, segundo a cientista seguinte, refletem certa visão distanciada sobre o efetivo trabalho e impacto da atuação de tais ações no laboratório:

Acho que fazer divulgação é mais pessoal. Algumas pessoas falam, apreciam. Elas consideram que é importante, que faz diferença. Mas dizer que acham essencial? Certamente aqui no CERN não é muito fácil encontrar pessoas para fazer divulgação. Os alunos de pós, doutorandos, estão muito ocupados trabalhando em suas teses e assim por diante. Acho que eles não sentem que é parte do trabalho deles fazer divulgação. As pessoas que vão até o fim, são as pessoas que gostam do que fazem. Você não consegue fazer isso se não gostar. [Pesquisadora europeia, física do CERN].

Os discursos de apoio para com os cientistas-divulgadores são quase um reconhecimento cínico dos atores do laboratório. Ainda que sejam estimulados pelas palavras de apreciação por parte desses atores do campo científico, por outro lado, existem preocupações mais relevantes que devem ser priorizadas: as teses, os experimentos, etc. que são, em parte, os produtos “legítimos” a serem priorizados no campo científico. Esses atores sustentam tais ações na ideia de que o campo científico não pode ser senão o produtor de capitais puros. Portanto, agem de forma a desconsiderar possíveis instrumentos de defesa pela autonomia do campo como, por exemplo, o apoio econômico e político provindo da aceitação de outros campos de poder (BOURDIEU, 2003), algo que pode ser reconhecido através da disseminação do saber científico.

Ainda que a análise possa ser um pouco limitada pelo entendimento implícito das relações subjetivas sentidas e ditas pela entrevistada, as estruturas objetivas do campo científico parecem dar apoio à tese do papel da divulgação científica como *um lugar ignorado* da ação no campo. O entrevistado a seguir aponta suas percepções, no que tange à relação entre fazer divulgação e a carreira profissional:

[...] em termos de carreira o efeito é até negativo, mas em termos de satisfação pessoal, em termos de amor próprio, em termos de chegar a uma escola, a um grupo de professores e ser muito apreciado, ser muito querido pelos professores, ser muito querido pelos alunos, para passar as atividades etc., isso é muito enriquecedor. Mais realizador do que a posição que eu ocupo na universidade. [Pesquisador europeu, físico do CERN].

A percepção de certo capital negativo no campo científico gera um efeito inverso no campo escolar. Bourdieu apontava que os capitais poderiam adquirir diferentes papéis conforme suas posições e sua utilização em diferentes campos (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2004). No campo científico, fruto do interesse desse trabalho, parece se apresentar uma aquisição negativa para a atuação nesse ambiente de atividade profissional. Ainda que seja um instrumento mais ou menos de poder político, ele não possui valor de troca no jogo a ser jogado pelos cientistas, deixando aos proprietários de capital provindo da divulgação científica um *déficit* para a ascensão do campo. Assim, como prossegue o entrevistado, as ações objetivas no espaço estudado deixam clarificadas as percepções dos aspectos valorativos ao divulgar. Enquanto o divulgar possa ser importante do ponto de vista do discurso, na ação concreta, essa dimensão não é representada:

[...] o impacto em minha carreira profissional (na divulgação): tem dado um prazer enorme. Em termos da carreira científica, [...] eu sou julgado pelos artigos publicados. Nos concursos em que eu participo, uns 10% de divulgação correspondem a uma pontuação máxima, mas depois, claro, são comparados os outros 90% que não tenho tempo para fazer, porque faço (divulgação) e, então, por isso eu sou prejudicado. [Pesquisador europeu, docente de instituição de pesquisa].

O campo científico pune aqueles que produzem divulgação científica, sendo afastados do jogo devido às suas atividades não fazerem parte dos capitais (puro ou político) que devem ser jogados e adquiridos nas lutas travadas no campo (BOURDIEU, 2003). Enquanto as ações de divulgação continuam a serem feitas pelos cientistas, insistentemente (como ação efetiva profissional) ou de modo esporádico (como a maioria dos entrevistados), parece que essas ações são do tipo capitais “negativos”. Nesse caso, seu papel chega a ser de afastamento daqueles que observam ações mais ou menos “institucionalizadas” que desfavorecem o jogar no campo científico.

Se a divulgação é um capital “negativo” para as lutas no campo, pode se questionar o motivo que levam os cientistas a assumirem tal ação, se ainda pretendem obter uma tomada de posição no campo. Ainda que esse estudo não possa tratar do tema em termos psicológicos, há alguns aspectos sociais que podem ser percebidos como preponderantes na tomada de posição dos cientistas como produtores da divulgação científica:

Se você escreve muitos artigos, é claro que a comunidade científica reconhece que sou um grande cientista, por causa dos critérios bibliométricos. Quando se toma outra direção cuja atividade não gera resultado direto, algo que as pessoas vejam, é muito difícil ser reconhecido, a não ser, às vezes, pelos próprios dirigentes das instituições. Se abracei tanto a causa da divulgação foi porque tive apoio da direção do laboratório e que reconheceu minha atuação como extremamente importante, algo que alguém tinha que fazer. Eu faço e pronto, está feito. Uma coisa positiva e que deixa a todos preocupados. [Pesquisador europeu, docente de instituição de pesquisa].

Esboça-se um entendimento de que existe uma distinção entre aqueles que o fazem por motivos subjetivos (do qual os dados apresentados não conseguem dar conta de compreender), mas existem fatores mais ou menos explícitos enquanto ações sociais. Nesse caso, trata-se de adquirir apoio dos dominantes no campo, cuja representação está na aquisição de cargos nos laboratórios (altos cargos como presidências, diretorias, coordenações). Ainda que o apoio seja transitório, conforme os cargos sejam assumidos em períodos pré-estabelecidos, esse momento de chamar os cientistas para a divulgação parece ser o primeiro passo para que aqueles dispostos a assumir tal tarefa passem a ter apoio em posições de vanguarda no campo científico.

Paralelamente, o que se pode questionar é sobre os motivos que levam os cientistas, com posições estabelecidas no campo científico (mesmo que sejam carreiras ditas usuais) a assumir posições de vanguarda em divulgação no campo, cuja representatividade é menor. Ainda que não se tenha uma resposta efetiva para tal questionamento, é interessante perceber que a ação de divulgação se torna quase uma atividade de cunho voluntarista:

Eu faço divulgação e essa é a arma que uso quando preciso de apoio. Quando um cientista se atreve a dizer que não pode (colaborar) eu respondo que essa é uma hora e meia por ano e não aceito não, mas falo com aquele que é possível de falar. Não tem nada a dizer, sabem que é para a instituição, é importante para a área. [Pesquisador europeu, docente de instituição de pesquisa].

Cooptar os atores sociais para promover ou conduzir ações de divulgação e alguma visibilidade, no campo científico, também é um fator de luta no campo. Essas lutas são travadas pelos motivos anteriormente citados (compromissos burocráticos, falta de tempo devido às orientações, etc.), mas, contudo, há uma percepção de que fazer divulgação científica é um “*fardo que alguns devem carregar*”. E que a tarefa se torna um “castigo” que deve ser cumprido uma vez ao ano. Como “dar ou tomar o remédio para sarar a doença” do distanciamento entre sociedade e cientistas.

Ainda nessa linha, procurando compreender o que faz um cientista fazer divulgação, o pesquisador seguinte aponta dois fatores que representam o olhar do campo científico para sua atuação:

Achei curiosa essa questão (divulgação científica contribui para a carreira científica?). Eu acho que isso não contribui em nada para minha carreira profissional. Nada. Zero. [...] agora em relação às motivações, primeiro, me obriga a aprender coisas novas que são importantes para mim, portanto, envolve o pessoal que me é útil; segundo, é gratificante saber o interesse dos estudantes ou de algumas escolas. [Pesquisador europeu, físico do CERN].

Já se observou que o campo científico ignora as ações de divulgação científica como ações do campo. Elas não fazem parte do jogo a ser jogado, instituído como instrumento irrelevante para posicionar-se, ganhar capitais ou manter as lutas no campo científico. Por isso, na fala precedente, as recompensas estão no âmbito das motivações pessoais, características das concepções subjetivas de reconhecimento fora do campo profissional de atuação. No entanto, elas possuem um caráter ainda social, visto que o mesmo cientista aponta que os motivos de gratificação pelas ações estão associados aos poucos compatriotas trabalhando no CERN e sente “*especial responsabilidade*” por promover o acesso deles ao laboratório.

A partir da análise bourdieusiana, para esse mesmo ator, outrora dominado, quando se coloca na posição de dominante, reconhece os valores instituídos no campo como aqueles que devem ser negociados e considerados no jogo da ciência:

[...] se eu olhar para o currículo de uma pessoa e ver que a pessoa tentou ou fez ou está envolvida (em ações de divulgação), eu, provavelmente, posso contar, como fator de desempate. Mas é óbvio que são os fatores técnicos que são importantes. Nós não contratamos divulgadores da ciência. Portanto, como fator de desempate ou, por exemplo, ao longo do tempo, se realmente a pessoa tem o perfil, que sabe fazer um pouco de tudo, acho que sim. Em relação ao sentido de ser promovido, não tem nada. [Pesquisador europeu/ físico do CERN].

O mesmo cientista, que obtém lucro ínfimo ou nulo no campo científico ao fazer divulgação, joga o jogo do campo, ignorando quaisquer possíveis modos de subverter as regras estabelecidas pelos dominantes (BOURDIEU, 2003). Sua posição em ignorar ações de divulgação, em processos de seleção de pessoal, parece estar de acordo com aquilo que esperam os que dominam o campo. No entanto, há indícios de que timidamente essas dimensões são superadas pelas dinâmicas de atuação das seleções dos quadros profissionais, através de certa predisposição a optar por cientistas que possuem as mesmas posições diante de divulgação científica. Essa perspectiva pode ser reconhecida quando o entrevistado aponta que fazer divulgação ganha um valor no desempate. Ainda que pareça irrelevante, em um meio competitivo como adquirir um trabalho no laboratório com a reputação do CERN, talvez, ações de aproximação com o público possam tornar-se um demanda futura para o interesse dos cientistas e assim, caracterizar mudanças no campo. Nesse caso, volta-se, novamente, ao questionamento sobre os motivos que levam os profissionais a optarem pelo interesse na divulgação.

Mesmo sendo institucionalmente complexo e de difícil aceitação (implicitamente, pela falta de apoio entre os pares no campo científico) e cooperação institucional (explicitamente, através da falta de uma política para a carreira científica), pode estar surgindo um enfrentamento ou tomada de posição que configure, em futuro próximo, ações institucionalizadas de mudança, pelo campo científico, do valor atribuído à divulgação.

Foi possível identificar, nos dados, um caso interessante de reconversão da posição de poder de um dos entrevistados no campo. Inicialmente, o pesquisador aponta que há vinte anos, no laboratório de origem, as ações de divulgação científica “*eram muito pessoais, ou seja, se a pessoa desistisse*”, a instituição não tinha capacidade de substituir o cientista responsável pela divulgação. No entanto, atualmente, o entrevistado apresenta uma tomada de posição no subcampo científico (laboratório), ao retomar a relevância da divulgação científica como instrumento social reconhecido nas hierarquias políticas. Assim, se inicialmente, no laboratório de origem, o cientista apontava a entrada nas ações de divulgação científica como aspectos subjetivos emocionais, reconhece que as ações se tornaram capitais políticos no campo. Identifica a mudança de postura no que anteriormente poderia ser uma ação de vanguarda e que agora se torna parte de política dos dominantes. Aqui, a divulgação científica é absorvida no jogo e não se torna instrumento de subversão no campo científico.

Hoje, não. Hoje, a instituição não pode deixar cair as atividades de divulgação. Aqui no laboratório [de origem] tem que fazer a coisa acontecer e, portanto, eu estou convicto de que essas atividades ou minha representação [em grupos de outreach] são importantes para os dirigentes. Se eu sair, sinto que amanhã haverá alguém para me substituir no trabalho. Porque tornou-se uma atividade importante na instituição, relevante. [Pesquisador europeu, docente de instituição de pesquisa].

O cientista aponta para o que se constitui como instrumentos de reconversão de capital: a transformação de uma atividade sem valor em um tipo de capital político para os dominantes no laboratório tratado. O que se pode perceber é que, para ele, os instrumentos de consagração (grupo de *outreach*) passaram a ser considerados importantes meios de institucionalização e tomada de posição para os cientistas-divulgadores no campo, pois o laboratório do entrevistado filiou-se aos trabalhos de divulgação do CERN e outras instituições de divulgação na Europa.

Em suma, as relações estabelecidas no campo, segundo Bourdieu (2003), são um jogo interessado onde aquele que joga conduz suas ações conforme a aquisição do lucro. No caso do campo científico, o lucro simbólico é estabelecido pela aquisição do capital científico puro ou político (BOURDIEU, 2003). Fazer divulgação científica parece representar uma percepção de que não se ganha nem um nem outro. O que os resultados apontam é que existe um instrumento social de reconhecimento (por exemplo, gratidão dos agentes escolares) que gera certa motivação para fazer a divulgação.

Ao negar o título de divulgador, existe, por outro lado, uma tentativa de manter o capital científico do tipo simbólico (BOURDIEU, 1976) e assim, ignorar as ações de divulgação como parte do campo científico. Não ser divulgador, para os entrevistados, descortina uma visão de que ser divulgador não faz parte do campo científico. Essa ação pode ser compreendida como um ato de defesa pela autonomia do campo da física, caracterizado pela sua forte matematização e abstração, que conduzem ao afastamento dos ditos “estrangeiros” ao campo. É importante salientar que não se está aqui apontando que os divulgadores são oportunistas, no entendimento do senso comum. Mas, que as estratégias de defesa pela autonomia do campo e as artimanhas para se obter o mínimo de intervenção externa ao campo são importantes para a constituição de um campo autônomo segundo, Bourdieu (2003). Nesse aspecto, a condição de legitimidade de atuação dos agentes nesse espaço social conduz a uma percepção de que a lógica estabelecida pela divulgação não pode ser senão a dimensão externa expressa pela recusa a qualquer tipo de comparação entre o cientista e o divulgador.

Outro fator interessante refere-se aos indicativos de mudança no papel da divulgação, enquanto ação de vanguarda no campo. Na medida em que a divulgação ganha *status* político, instrumento de troca com outros campos sociais, ela pode estar passando de uma ação típica dos atores dominados no campo, para uma aquisição do tipo capital político pelos atores dominantes do campo. Há, em parte, uma percepção de que a divulgação pode estar se constituindo em um instrumento de aquisição do tipo capital simbólico, capaz de trazer certos ganhos para seus produtores.

Considerações Finais

O presente trabalho buscou tratar das percepções dos agentes do campo científico acerca das ações de divulgação produzida por cientistas, sob a perspectiva da sociologia de Bourdieu. É parte de um projeto mais amplo, onde se investigam como as relações sociais, estabelecidas através das condições sociais de existência no campo, configuram os modos como os cientistas vivenciam e realizam atividades.

Alguns dos resultados aqui apresentados traduzem percepções do campo científico para com as ações dos cientistas-divulgadores. Observa-se que as estruturas objetivas são constituídas na historicidade do campo científico e que fazem parte de um *illusio* que não é questionado pelos seus atores. Fazer parte do jogo no campo científico é, portanto, ignorar as dinâmicas simbólicas desse jogo, tratando a ação de divulgar como desinteresse pelos lucros obtidos nesse processo. Isso explicita e enfatiza uma percepção de que o lugar da ciência é o lugar de trocas simbólicas que rivalizam entre atores dominados e dominantes, nas estruturas de lutas do campo científico, através de uma ação dissimulada de disputas (BOURDIEU, 2001).

Nesse sentido, os resultados do estudo apresentado apontam para uma nova agenda de pesquisa sobre a divulgação científica produzida por cientistas. A tentativa de aproximação com o público, e a crença por uma educação que perpassasse os espaços distintos da escola como locais de aprendizagens e reflexões críticas (TRILLA, 2008), deram indicativos da relevância desse tipo de pesquisa sobre o contato com os cientistas para uma jornada pela dignidade técnico-científica (TILLY, 2006). A sociologia bourdieusiana mostra-se capaz de descortinar os discursos dos cientistas-divulgadores, através do entendimento das relações entre as posições que os cientistas ocupam no campo científico e os interesses advindos dessas posições de poder.

Esse tipo de compreensão permite construir outras reflexões sobre como a divulgação científica pode ser tratada enquanto instrumento de poder e, ao mesmo tempo, de desmistificação da ciência. Desse modo, promovendo a superação dos empecilhos e equívocos desses agentes ao fazer divulgação e das expectativas de divulgadores em relação aos mesmos.

No conjunto mais amplo dos dados apresentados, parece haver momentos ou modos de conduzir a caracterização de um novo fazer na divulgação científica que se desvencilhe das amarras do microcosmo científico (BOURDIEU, 2014) e, ao mesmo tempo, possibilite a retomada (ou construção?) da consciência pela importância social da divulgação científica. Essa dinâmica de ação parece estar associada a políticas institucionais que geram, nas universidades e institutos de pesquisa de origem dos entrevistados, demandas profissionais que ultrapassem a lógica do microcosmo universitário (BOURDIEU, 2014).

Ainda, é importante salientar que a divulgação é pensada e produzida por diferentes atores sociais, onde o conjunto desses agentes e sua aproximação podem conduzir a ações que possam enriquecer os entendimentos sobre a relevância da divulgação científica no campo científico e fora dele. A ideia de aproximação entre esses agentes da divulgação científica e cientistas, portanto, parece ser o melhor meio de elaborar questionamentos e superações através das negociações tratadas e apreendidas no trabalho entre esses atores sociais provindos, por sua vez, de diferentes espaços sociais.

Nesse sentido, aparecem dificuldades distintas, que podem ser percebidas pelo conjunto de interesses, capitais (sociais e culturais) e pela própria dinâmica do campo científico, que influenciam os modos de atuar dos cientistas divulgadores. Tais dimensões de atuação são constituídas dos valores éticos, legais e sociais que foram traçados ao longo da aprendizagem desses atores enquanto agentes do campo científico. Referem-se à capacidade efetiva do diálogo com o outro, na compreensão dos modos de lidar com a diferença e na condição de elaboração de linguagens distintas do discurso científico. São atividades que, como lembra Bourdieu, são “*estruturas estruturadas estruturantes*” no espaço social do formar-se cientista (ALMEIDA, 2002), ou seja, são processos de interação contínua entre campo e trajetória histórica de cada ator social. São aspectos relevantes para compreender os discursos ou, ao menos, para não serem desprezados quando se pensa na elaboração dessas ações de divulgar e formar o público.

Soma-se a essa problemática, que deve ser superada na pesquisa, a necessidade de valorização intrínseca das ações desses profissionais em um campo da física, considerado crucial para o desenvolvimento da ciência, em especial, em um laboratório de reconhecimento científico unânime. É, portanto, preciso perceber que tais situações independem unicamente da origem dos envolvidos (brasileiros ou europeus), mas de uma formação e de uma construção social enraizada em uma visão pré-estabelecida do que é ser cientista.

Aos estudos sobre a divulgação científica cabe a tarefa de construir reflexões que possam produzir ações práticas, que sejam elementos estruturantes e estruturados pela teoria. A

reflexividade da pesquisa (BOURDIEU, 2007), portanto, torna-se o desafio a ser trilhado para compreender como essa área pode produzir novos modos de conduzir a educação científica em aproximação ao campo científico, reconhecendo, por sua vez, os limites, os entraves e as superações que devem ser colocadas em pauta no processo de apresentar as ciências em seus espaços de produção e na aproximação com os cientistas.

Compreender esse processo pode representar um modo de superação das desigualdades técnico-científicas (TILLY, 2006), construindo novos espaços de possíveis de atuação dos cientistas-divulgadores. Esse modo de reconhecer a divulgação científica, como um lugar de construção coletiva, permite tratar as diferenças culturais e os embates políticos e sociais trazidos dos campos de origem de modo que se constitua uma nova elaboração das ações. Essa construção evoca uma percepção de que as identidades culturais podem e devem conservar-se para que os produtos reflexivos trazidos da prática sejam elaborados sob a égide de uma interação cooperativa.

Referências

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ALMEIDA, A. M. F. Notas sobre a sociologia do poder: a linguagem e o sistema de ensino. **Horizontes**, Bragança Paulista, v. 20, p. 15-30, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BILOW, U.; KOBEL, M. International masterclass: bringing LHC data to school children. **EPJ Web of Conferences**, Les Ulis, v. 71, n. 17, p. 1-9, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/epjconf/20147100017>>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. **A sociologia de Pierre Bourdieu**. São Paulo: Olho d'Água, 1976. p. 112-143.
- _____. **Meditações pascalianas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- _____. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa: Edições 70, 2001.
- _____. **Propos sur le champ politique**. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 2014.
- _____. **Razões práticas: sobre a teoria da ação**. 11. ed. Campinas: Papirus, 1996.
- _____. **O senso prático**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- _____. La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. **Sociologie et Sociétés**, Montréal, v. 7, n. 1, p. 91-118, 1975. Disponível em: <<http://www.erudit.org/fr/revues/socsoc/1975-v7-n1-socsoc122/001089ar/>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- _____. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo: Unesp/INRA, 2003.

- CASCAIS, A. F. Divulgação científica: a mitologia dos resultados. In: SOUSA, C.; MARQUES, N.; SILVEIRA, T. **A comunicação pública da ciência**. São Paulo: Cabral e Livraria Universitária, 2003. p. 65-77.
- CORRÊA, D.; PETERS, G. Somos bourdieusianos? **Cadernos do Sociofilo**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 1-5, 2011. Disponível em: <<http://sociofilo.iesp.uerj.br/wp-content/uploads/2011/03/introducao-primeiro-cadernos-sociofilo.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- GARCIA, S. G. Sobre os obstáculos sociais ao desenvolvimento histórico da razão. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 51-66, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-31662014000500007>>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- GINGRAS, Y. Le champ scientifique. In: LEBARON, F.; MAUGER, G. **Lectures de Bourdieu**. Paris: Ellipses, 2012. p. 279-294.
- JACOBI, D.; SCHIELE, B. **Vulgariser la science: le procès de l'ignorance**. Syssel: Champ Vallon, 1988.
- LAHIRE, B. Reprodução ou prolongamentos críticos? **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 78, p. 37-55, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000200004>>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- LESSARD-HÉBERT, M.; GOYETTE, G.; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa: fundamentos e práticas**. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.
- MACHADO, F. L.; CONDE, I. Públicos da divulgação: imagens e sociografia. **Revista de Sociologia**, Lisboa, n. 6, p. 81-100, 1989. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10071/1029>>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- MARCHI-JÚNIOR, W.; SOUZA, J. D. Nobert Elias e Pierre Bourdieu: tensões e conversações teórico-metodológicas no exercício de compreensão do mundo social. In: BOURGUIGNON, J. A.; OLIVEIRA-JUNIOR, C. R. D. **Pesquisa em ciências sociais: interfaces, debates e metodologia**. Curitiba: Todapalavra, 2012. p. 31-47.
- MARTINS, H. H. D. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022004000200007>>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- MERTON, R. K. Los imperativos institucionales de la ciencia. In: BARNES, B. **Estudios sobre sociología de la ciencia**. Madrid: Alianza, 1972. p. 64-78.
- NOGUEIRA, C. M. M. A abordagem de Bernard Lahire e suas contribuições para a sociologia de educação. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 36., 2013, Goiânia. **Anais...** Disponível em: <http://36reuniao.anped.org.br/pdfs_sessoes_especiais/se_08_claudionogueira.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- NOGUEIRA, M. A.; NOGUEIRA, C. M. **Bourdieu & a educação**. São Paulo: Autêntica, 2004.

PECHULA, M. R. A ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação de conhecimento ou reforço do imaginário social. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000200005>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

SHINN, T. Regimes de produção e difusão de ciência: rumo a uma organização transversal do conhecimento. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 11-42, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-31662008000100002>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/39/98>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos**: métodos para análise de entrevistas, textos e interações. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

SOARES, V. Novos caminhos na relação entre jornalistas e pesquisadores. **Minas faz ciência**, Belo Horizonte, 20 jul. 2015. Disponível em: <<https://fapemig.wordpress.com/2015/07/20/em-busca-de-novos-caminhos-na-relacao-entre-jornalistas-e-pesquisadores/>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

STILGOE, J.; LOCK, S. J.; WILSDON, J. Why should we promote public engagement with science? **Public Understanding of Science**, London, v. 23, n. 1, p. 4-15, 2014.

TILLY, C. O acesso desigual ao conhecimento científico. **Tempo Social**: revista de sociologia da USP, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 47-63, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ts/v18n2/a03v18n2.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

TRILLA, J. A educação não formal. In: ARANTES, V. A. **Educação formal e não formal**. São Paulo: Summus, 2008. p. 15-55.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. 13. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

WACQUANT, L. O legado sociológico de Pierre Bourdieu: duas dimensões e uma nota pessoal. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, n. 19, p. 95-110, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-44782002000200007>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001.

Artigo recebido em 06/05/2016. Aceito em 15/10/2016.

Endereço para contato: Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil.

Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia

Language analyses of popular science texts in textbooks: contributions to Biology teaching

Pedro Henrique Ribeiro de Souza¹ . Marcelo Borges Rocha¹

Resumo: A utilização de textos de Divulgação Científica (DC) no Ensino de Ciências consiste em prática estimulada por diversos autores para contextualizar o conteúdo escolar. Por ser voltada ao público não especializado, a DC articula discursos científico e didático, facilitando sua leitura. Livros didáticos de Ciências e de Biologia apresentam textos de DC, selecionados para diversificar suas fontes de informação. Este trabalho analisou linguagem e discurso de 17 textos de DC sobre Biologia Animal, presentes em cinco coleções didáticas de Biologia para o Ensino Médio. Constatou-se preferência por textos mais didáticos ou com equilíbrio dos traços de didaticidade, científicidade ou laicidade. Identificou-se analogias e metáforas, auxiliando na explicação de termos científicos, e poucos erros conceituais. Conclui-se que a articulação entre DC e Ensino de Biologia, promovida pelos livros didáticos, pode contribuir para a formação de leitores, cabendo aos professores lerem e selecionarem textos mais adequados às suas aulas.

Palavras-chave: Divulgação científica. Livro didático. Ensino de biologia.

Abstract: The use of popular science texts in science education is encouraged by several authors to contextualize the school content. Dedicated to non-experts, popular science articulates both didactic and scientific discourses, making them easier to read. Science and Biology textbooks have popular science texts, selected to diversify their sources of information. This study analysed language and discourse of 17 popular science texts of Animal Biology, from five didactic collections of Biology for Secondary Education. There is preference for texts that are more didactic or with a balance of didactic, scientific and secular traits. We identified analogies and metaphors, which help in the explanation of scientific terms, and a few misconceptions. We conclude that the relationship between popular science and Biology Education, promoted by textbooks, can contribute to the formation of readers; it is up to the teacher to read and select texts that best fit their classes.

Keywords: Popular science. Textbooks. Biology teaching.

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: <pedrohrsouza@hotmail.com>.

Introdução

A Divulgação Científica (DC) tem como pressuposto básico garantir o acesso da população aos conhecimentos da ciência e da tecnologia, percebendo seus impactos na sociedade e no ambiente. Com isso, é fundamental reconhecer a importância da problematização, ampliação e aperfeiçoamento das atividades de DC, o que permite a democratização dos conhecimentos científicos e tecnológicos. (SOUZA; ROCHA, 2015a).

O uso de textos de DC no âmbito do Ensino de Ciências possibilita a inclusão dos cidadãos em debates que lidem com temas específicos da ciência e da tecnologia, com potencial impacto em suas vidas e trabalho. Neste bojo, encontrar-se-iam os avanços da Engenharia Genética, como produção de alimentos transgênicos e pesquisas com células tronco, além de assuntos com viés ecológico, como mudanças climáticas, fontes de energias renováveis, etc.

Periódicos como o “Public Understanding of Science”, “International Journal of Science and Education” e “Science Education” demonstram a importância e preocupação com a forma como a educação formal e a DC se relacionam (NASCIMENTO; REZENDE JR., 2010). Millar (1996) confronta o currículo das ciências na educação básica com a falta de entendimento básico dos principais conceitos científicos pela maioria dos estudantes. Para tal, justifica que ensinar ciências baseia-se em cinco argumentos: o econômico, que visa a melhoria econômica do país; o utilitário, para entender o funcionamento do mundo ao redor; o democrático, pois permitiria a população participar de debates e discussões acerca de assuntos científicos e tecnológicos; o social, devido aos impactos sociais gerados por ciência e tecnologia; e o cultural, entendendo que ciência e tecnologia fazem parte da cultura humana. Desta maneira, o autor considera importante valorizar a DC para otimizar a compreensão de como a ciência e a tecnologia operam, suas forças internas e externas e seus impactos sociais.

Parkinson e Adendorff (2004) investigam a utilização de artigos de DC no Ensino de Ciências e, comparando as características do discurso da DC de um artigo acadêmico e de um livro didático – os dois últimos tendo como alvo os alunos –, concluíram que os artigos de DC não servem de modelo a respeito do que é a escrita científica. No entanto, sugere-se que estes podem tornar a ciência mais acessível para os alunos e, por isso, podem desempenhar um papel útil no ensino da escrita científica, bem como no ensino das ciências. Isto ocorre porque os artigos de DC visualizam as descobertas científicas como provisórias, em vez de fatos incontroversos como são apresentados nos livros didáticos ou como são abordados em artigos científicos. Outra característica ressaltada pelos autores a respeito dos artigos de DC é que estes podem ser escritos por cientistas, sendo retratados como pessoas comuns e não como “gênios”, como são percebidos por certos livros didáticos ou pelo senso comum.

No Brasil, recomenda-se a utilização da DC em sala de aula, conforme sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), enquanto fontes de conhecimento além do livro didático. A utilização destes textos também é defendida por diversos autores na literatura (e.g. GONÇALVES; CALDAS; PECHULA, 2011; MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001; ROCHA, 2010), por representar uma forma de contextualização dos conhecimentos científicos inerentes aos conteúdos disciplinares, incentivo à prática da leitura de textos científicos, familiarização com terminologias e conceitos científicos e compreensão da natureza da atividade científica. Cabe ressaltar que é fundamental a participação dos professores na seleção e adaptação destes textos, adequando-os a diferentes contextos pedagógicos.

Dentre os trabalhos acadêmicos que relacionam DC e Ensino de Ciências, encontram-se os que investigam como os textos de DC podem ser reelaborados na inserção em livros didáticos de Ciências (MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001; MARTINS; DAMASCENO, 2002; NASCIMENTO, 2005; SOUZA; ROCHA, 2014b) ou na aplicação em sala de aula em atividades realizadas com professores em formação (MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004; NASCIMENTO, 2008). Outros trabalhos relevantes buscaram a opinião de professores a respeito de como estes usam textos de DC em suas aulas (GOMES; DA POIAN; GOLDBACH, 2012; ROCHA, 2010) ou realizaram levantamentos do estado da arte das produções acadêmicas sobre a utilização de DC em sala de aula apresentadas em congressos relevantes da área ou em periódicos e outras produções acadêmicas (FERREIRA; QUEIROZ, 2012a; NASCIMENTO; REZENDE JR., 2010; SOUZA; ROCHA, 2014a).

Na literatura, também é possível encontrar trabalhos acadêmicos cuja finalidade é analisar artigos de DC com enfoque em certas temáticas científicas, como Genética (GÓES; OLIVEIRA, 2014; GOLDBACH; EL-HANI, 2008; GOLDBACH; EL-HANI; MARTINS, 2005; MASSARANI; MOREIRA, 2008; SOUSA et al., 2014), Biologia Celular (LEGEY; JURBERG; COUTINHO, 2009), Microbiologia (FRAGA; ROSA, 2015), Evolução (KEMPER; ZIMMERMAN; GASTAL, 2010), Saúde (LOBO; MARTINS, 2013; OLIVEIRA et al., 2010), Meio Ambiente (DAL PIAN; ALVES, 2013; GARRÉ; HENNING, 2015; JORGE; ESCOLANO; CASSIOLATO, 2011; PEREIRA; TERRAZZAN, 2011; SULAIMAN, 2011), Física (GOMES; FUSINATO; NEVES, 2010; MUSSATO; CATELLI, 2015), Química (FERREIRA; QUEIROZ, 2012b; QUEIROZ; FERREIRA, 2013) e Sistemática Filogenética (SOUZA; ROCHA, 2015b). Em comum, os autores salientaram as distorções que ocorrem na transposição didática, isto é, na passagem de uma linguagem científica para uma mais próxima de um público não especialista, identificando o uso de analogias, metáforas e erros conceituais.

O objetivo deste trabalho é analisar, sob a luz da Análise do Discurso, textos de DC inseridos em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, com o intuito de verificar: o tipo de linguagem adotado; a utilização de analogias e metáforas; e a presença de erros conceituais. O livro didático foi escolhido por se tratar de um material com finalidades estritamente pedagógicas, incluindo em seu cerne textos de DC escolhidos com a finalidade de contextualizar o conteúdo didático. Com isto, o propósito é entender de que maneira estes textos são construídos, o que e como falam, possibilitando a compreensão das características do discurso da DC que interessam aos autores dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio com a finalidade de contextualizar os conteúdos didáticos abordados em suas coleções.

Discurso da Divulgação Científica

Para Fourez (1995), a divulgação da ciência pode se dar para o grande público como um efeito vitrine, focando nas “maravilhas da ciência”, ou pela transmissão de poder social, transmitindo certo conhecimento científico e tecnológico útil no entendimento de questões tecnocientíficas. Cabe ao discurso subjacente à fala do divulgador da ciência definir qual destas maneiras será a predominante na apresentação de algum acontecimento científico pelos órgãos midiáticos. Neste âmbito, o discurso da DC pode ser entendido como a união dos discursos científico, jornalístico e cotidiano, indicando a ocorrência de uma “metaforização” dos discursos

científico e jornalístico na relação com o cotidiano. A DC está sujeita a determinadas condições de produção, responsáveis pelas relações de força em seu discurso, que definem as posições do enunciador e destinatário, o tratamento a ser dado no assunto e a construção composicional, além de considerar a não-transparência da linguagem, na qual o discurso carrega uma materialidade simbólica própria e significativa. (ORLANDI, 2001, 2002).

Zamboni (2001, p. 96) identifica uma “superposição de traços de cientificidade, laicidade e didaticidade, que se deixam mostrar, em graus variados, na superfície dos textos”. Entendendo os traços de cientificidade como oriundos do discurso científico, relacionados tanto à práxis científica como a possíveis consequências negativas de produtos da ciência; os traços de laicidade são inerentes ao discurso cotidiano, o que inclui as diferentes formas de contextualização, sejam elas sociais, políticas, econômicas, etc.; e os traços de didaticidade incluem procedimentos como explicações, recapitulações, orientações metodológicas, etc. (FERREIRA; QUEIROZ, 2012b). De forma análoga, Cataldi (2007, p. 158) considera que “ainda que o discurso divulgativo utilize informações procedentes do discurso científico, o modo de elaboração deste novo discurso é específico, pois está determinado por concepções próprias de produção e de difusão”. Ou seja, a elaboração do discurso divulgativo dependerá da intenção de quem o concebe, dos interesses mercadológicos e do público alvo. Assim, observa-se a ocorrência de uma “recontextualização” do conhecimento científico, uma recriação destinada a públicos específicos, não se tratando de um simples resumo ou redução aleatória de dados científicos, mas uma habilidade em selecionar, reorganizar e reformular informações técnicas para leitores com interesses e objetivos diversos, no processo de compreensão dos fatos científicos. Assim, o divulgador lança mão de uma estratégia divulgativa, na qual utiliza procedimentos léxico-semânticos (sinonímia, paráfrase, definição, descrição, denominação, generalização, etc.), discursivos (contextualização, modalização, etc.) e/ou cognitivos (analogias, metáforas, metonímias, etc.). (CATALDI, 2009).

Para Alferes e Agustini (2008), a vulgarização dos saberes científicos, ao serem transpostos para um público não restrito, pode afetar e transformar a concepção de ciência presente no senso comum vista como forma de conhecimento acumulativo, sistematizável e atemporal. O propósito de transmitir uma visão de ciência neutra e utilitária, relacionada com o bem-estar da sociedade, seria de caráter político, ao privilegiar resultados científicos referentes à tecnologia e à saúde, áreas de maior destaque na sociedade capitalista. Para as autoras, a formação discursiva da DC se origina de um discurso científico, influenciado e alterado por discursos não científicos, ora o discurso jornalístico, caracterizado pela figura do próprio divulgador, ora pelo discurso cotidiano, associado à figura do leitor. Como o divulgador encontra-se no centro e não pode transcender à “verdade” científica e nem à “verdade” da mídia, “o sujeito-jornalista (re) significa os saberes da ordem da ciência e constrói sua identidade comprometido com a linha editorial da revista, com o entendimento do leitor e com a ‘verdade’ da ciência” (ALFERES; AGUSTINI, 2008, p. 5). Nesta posição de divulgador, identificando o seu dizer aos dizeres dos outros, provoca uma “anulação do próprio ‘eu’”, ou seja, “coloca-se em um ‘lugar secundário do dizer’ e produz o efeito de que a sua autoria é, aparentemente, menos significativa” (ALFERES; AGUSTINI, 2008, p. 6).

Maingueneau (2008) destaca a constituição do *Ethos* do enunciador, presente no tom, na forma de dizer, de relatar, e que se revela ao leitor por meio da junção de diferentes elementos como o estilo da publicação, seu público e seus objetivos comerciais (*ethos* pré-discursivo)

e o tom que assume ao elaborar o texto (*ethos* discursivo). Por ser um texto que necessita de apelos para persuadir seus leitores, o texto de DC utiliza estratégias diferenciadas de composição enunciativa ou de cenas de enunciação, através dos quais o *ethos* é parte constituinte: “Por meio do *ethos*, o destinatário está, de fato, convocado a um lugar, inscrito na cena de enunciação que o texto implica. Essa ‘cena de enunciação’ compõe-se de três cenas, que propus chamar ‘cena englobante’, ‘cena genérica’ e ‘cenografia’” (MAINGUENEAU, 2008, p. 70). No âmbito da DC, a cena englobante é a que caracteriza os textos como pertencentes a esta área temática; a cena genérica está relacionada à DC em veículo ou revista especializados; e a cenografia depende de cada reportagem, através dos recursos diferentes de composição, de apresentação e de inserção do *ethos* que o divulgador seleciona. (GONÇALVES, 2013).

Para Charaudeau (2003), a mídia produz signos que constroem um sentido social (lógica semiológica) em um contexto econômico, onde a informação se torna um bem de consumo (lógica econômica). Portanto, sob esta ótica discursiva

o enunciado não deve ser abordado isoladamente do seu contexto enunciativo, que envolve desde as condições de produção até as possíveis condições de recepção, passando, evidentemente pelo conteúdo a ser veiculado e pelo impacto que as informações científicas e/ou tecnológicas possam ter para a sociedade. (GONÇALVES, 2013, p. 221).

Face ao exposto, cabe discutir se a DC apresentada nos materiais pedagógicos como os livros didáticos, ao apresentarem aos alunos textos e imagens produzidos pela mídia, podem promover condições para sua alfabetização científica e tecnológica e para sua formação como cidadão crítico e consciente.

Textos de Divulgação Científica em Livros Didáticos

O livro didático é objeto fundamental adotado no processo da educação e pode ser caracterizado por ser uma obra aberta, que deve dialogar com outros tipos de saberes, como os da comunidade científica. A instituição do livro didático pelo Ministério da Educação data da década de 1930, considerado no período como uma importante ferramenta de educação política e ideológica, com o Estado atuando como censor ao uso deste material didático (MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003; BELTRÁN NÚÑEZ et al., 2003). Sua adoção norteia o currículo a ser seguido, pois é escrito por autores que muitas vezes são especialistas em determinadas áreas, o que os torna competentes neste ofício. Porém, frequentemente o que é escrito nos livros didáticos de Ciências encontra barreiras de natureza epistemológica, seja esbarrando na complexidade dos fenômenos científicos ou na falta de linguagem e de outros recursos que tornem acessíveis as informações para os alunos. Em muitas escolas no Brasil, o livro didático é o único material didático que o professor possui, além de uma lousa com giz, servindo de base para o próprio professor se planejar e conduzir a sua aula.

Os autores de livros didáticos cada vez mais utilizam em suas obras uma diversidade de fontes de informação, além do texto que desenvolve o conteúdo, como imagens, infográf-

ficos, exercícios e textos escritos por outros autores, como os textos de DC. Estes podem ser distribuídos nestas obras, servindo de motivação, de contextualização e de complementação aos conteúdos detalhados nos diferentes capítulos. Porém, é importante entender por que e de que forma tais textos são selecionados e adaptados ao serem inseridos nos livros didáticos.

Trabalhos como o de Martins, Cassab e Rocha (2001), Nascimento (2005) e Souza e Rocha (2014a) analisaram casos de reelaboração discursiva de textos de DC inseridos em livros didáticos de Biologia e de Ciências. Estas alterações envolvem operações de eliminação, reordenação, substituição e acréscimo, de maneira a tornar a linguagem do texto compatível para os alunos do nível de ensino para qual o livro didático é destinado. Em consenso, houve redução significativa de informação, com modificação da visão de natureza da ciência transmitida pelo texto, indicando que este apresentava caráter composicional no livro didático, com a finalidade de contextualizar um determinado conteúdo.

Galieta (2013) comparou um texto de DC com um texto presente em um livro didático de Ciências do Ensino Fundamental, que tratavam do mesmo assunto, valendo-se da Análise do Discurso de linha francesa. A autora percebeu que há uma diferença significativa entre os discursos do texto didático, caracterizado pelos discursos científico e pedagógico, e o do texto de DC, que se relaciona mais com o discurso cotidiano, recorrendo ao discurso científico ao necessitar de maiores explicações científicas.

Martins e Damasceno (2002) analisaram seis coleções de livros didáticos e constataram a presença de 83 textos escritos ou imagéticos de DC, sendo a maioria (84%) proveniente de jornais e revistas de divulgação. Na maior parte dos livros, o texto de DC foi colocado ao lado com o texto principal, porém sem haver sugestões para uma leitura que os relacionasse. Os autores também destacaram que a maioria dos textos de divulgação incorporados aos livros analisados sofreu alguma espécie de adaptação, sugerindo um esforço de didatização destes textos. No que tange à preferência por jornais e revistas de DC como fontes principais de material a serem incorporados nos livros didáticos, os autores entendem que isto atende a um critério de atualidade para as informações contidas no texto. Desta forma, a credibilidade das informações é conferida, muitas vezes, por meio de citações de especialistas ao longo do texto.

Souza e Rocha (2015a) realizaram uma caracterização dos 398 textos de DC encontrados em nove coleções de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e perceberam uma quantidade significativa de textos abordando assuntos ecológicos, zoológicos e evolutivos, com discreta quantidade daqueles que tratavam de Genética e Biologia Molecular, áreas bastante relevantes na pesquisa científica atual. A maior parte dos textos sofreu algum tipo de adaptação, como edições, traduções ou reelaborações discursivas, sendo retirada de fontes como jornais e revistas especializadas em DC. Por fim, os autores constataram que a maioria foi escrita por jornalistas, porém sendo comum encontrar textos escritos por cientistas interessados em divulgar ciência para o público leigo.

Diante deste cenário, optou-se por realizar uma pesquisa que envolvesse estes dois grandes atores que são bastante comentados e trabalhados no Ensino de Ciências: a DC e o Livro Didático. Cabe ressaltar que os livros didáticos de Biologia apresentam outras formas de relacionar estas duas entidades que não apenas através de textos midiáticos, mas também com sugestões de filmes, documentários, museus e centros de ciência.

Metodologia

Este trabalho tem como fonte de dados cinco coleções de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio selecionadas a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (BRASIL, 2014). Cada coleção é composta por três livros, cada um destinado a uma determinada série do Ensino Médio. Foram analisadas as coleções “Biologia em Contexto” (AMABIS; MARTHO, 2013), “Conexões em Biologia (BRÖCKELMANN, 2013), “Biologia” (CÉSAR JR.; SEZAR; CALDINI JR., 2013), “Biologia Unidade e Diversidade” (FAVARETTO, 2013) e “Bio” (LOPES; ROSSO, 2013).

As coleções analisadas foram acessadas durante o processo de escolha dos livros didáticos em escolas públicas do Rio de Janeiro, no ano de 2014. A pesquisa se deu com a leitura minuciosa das coleções, que percorreu todas as páginas de cada coleção, buscando textos oriundos da mídia impressa ou digital, como jornais, revistas, portais da internet ou de instituições de pesquisa científica. Estas mesmas coleções foram utilizadas em trabalho anteriormente descrito, que identificou e caracterizou os textos de DC presentes. (SOUZA; ROCHA, 2015a).

Para este trabalho, objetivou-se analisar 17 textos de DC que apresentaram aspectos relacionados à Biologia Animal, adotando a Análise do Discurso e os conceitos de Zamboni (2001) acerca dos diferentes graus de cientificidade, didaticidade e laicidade. Também foram analisadas as metáforas e analogias, utilizando o conceito de metáfora de Brown (2003, p. 15, tradução nossa), que a define como “o acoplamento interativo entre modelo, teoria e observação que caracteriza a formulação e o teste de hipóteses e teorias”. Hernando (2003, apud GOLDBACH; EL-HANI, 2008, p. 166) ratifica a importância das metáforas, pois são um recurso importante para explicar, comunicar e persuadir a audiência dos textos de DC.

Neste estudo, optou-se por analisar os originais dos textos que foram inseridos nos livros didáticos, encontrados em sites da internet cujos links estavam disponíveis nos próprios livros didáticos (com exceção dos textos CE02 e LP01, disponíveis apenas nas versões impressas, que foram consultadas para este estudo), de forma a entender o que despertou o interesse dos autores das coleções didáticas em selecioná-los. Estes textos eram alocados em três diferentes locais dos livros: no início dos capítulos, como motivadores; ao longo do capítulo, relacionado a algum assunto desenvolvido no texto didático; ou ao fim do capítulo, para contextualizar o conteúdo didático. O Quadro 1 reúne as principais informações a respeito dos textos analisados.

Quadro 1. Lista dos 17 textos de DC analisados

Amabis e Martho (2013)				
Localização no livro	Código e Título	Autor(es)	Fonte	Data
v. 1, cap. 6, p. 109	AM01 – A falta dos grandes predadores	Não informado	Agência FAPESP	19/07/2011
v. 2, cap. 10, p. 276: A origem de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos	AM02 – Observando o surgimento de uma nova espécie	Fernando Reinach (biólogo)	O Estado de S. Paulo	16/10/2008
v. 2, cap. 11, p. 307-308: Evolução humana	AM03 – Ancestral humano já andava ereto, mas preferia viver em árvores	Cesar Baima (jornalista)	O Globo	26/08/2012
v. 3, cap. 5, p. 111: Reprodução e desenvolvimento das angiospermas	AM04 – Declínio de insetos polinizadores ameaça lavouras em todo o mundo	Maria Fernanda Ziegler (jornalista)	O Dia	01/03/2013
Bröckelmann (2013)				
Localização no livro	Código e Título	Autores	Fonte	Data
v. 2, unidade 4, p. 156: Invertebrados	BR01 – Tratores auxiliam barcos na pesca na praia do farol	Juliana Briggs (jornalista)	G1 – Globomar	05/04/2012
v. 2, unidade 5, p. 193: Cordados	BR02 – A matemática da proteção	Juliana Tinoco (jornalista)	Ciência Hoje	24/08/2006
v. 3, unidade 4, p. 150: Evolução das espécies	BR03 – O terrível crocodilo de Uberaba	Marina Pereira Queiróz (jornalista)	Revista Minas faz Ciência	Jun.-ago. 2005
César Jr., Sezar e Caldini Jr. (2013)				
Localização no livro	Código e Título	Autores	Fonte	Data
v. 2, cap. 8, p. 75: Moluscos e equinodermos	CE01 – Ostra também é cultura	Célio Yano (jornalista)	Ciência Hoje	26/01/2006
v. 2, cap. 12, p. 107-108: Os anfíbios	CE02 – Com os pés em terra firme	Jennifer A. Clack (zoóloga)	Scientific American Brasil	Jan. 2006
v. 3, cap. 21, p. 281: Os vermes parasitas do ser humano	CE03 – Chorume suíno	Xico Graziano (engenheiro agrônomo)	O Estado de S. Paulo	29/01/2008

continua

Quadro 1. continuação

Favaretto (2013)				
Localização no livro	Código e Título	Autores	Fonte	Data
v. 2, cap. 5, p. 96: Vida e diversidade animal – Invertebrados I	FA01 – Queimaduras com água-viva se multiplicam nas praias do Paraná	Não informado	G1	23/01/2012
v. 2, cap. 7, p. 121: Vida e diversidade animal – Invertebrados II	FA02 – Instituto Butantan identifica 17 novas espécies de aranha	Bruno Deiro (jornalista)	O Estado de S. Paulo	07/08/2012
v. 2, cap. 8, p. 152: Vida e diversidade animal – Cordados	FA03 – Neandertal era tão esperto quanto o <i>Homo sapiens</i>	Salvador Nogueira (jornalista)	Superinteressante	Jan. 2012
v. 3, cap. 2, p. 41: Comunidades- interações e adaptações	FA04 – Borboleta induz formiga a cuidar de seus filhotes	Não informado	O Estado de S. Paulo	03/01/2008
v. 3, cap. 16, p. 316-317: Evolução – ideias e evidências	FA05 – Cachorro surgiu no Oriente Médio, mostra análise de DNA	Ricardo Miotto (jornalista)	Folha de S. Paulo	18/03/2010
Lopes e Rosso (2013)				
Localização no livro	Código e Título	Autores	Fonte	Data
v. 3, cap. 9, 182-183: Origem, evolução e características gerais dos animais	LP01 – O maior bioma do mundo	Herton Escobar (jornalista)	O Estado de S. Paulo	25/11/2007
v. 3, cap. 13, p. 270: Diversidade animal IV	LP02 – Conheça o pinguim imperador, estrela do filme “A marcha dos pinguins”	Não informado (da redação)	UOL bichos	12/01/2006

Fonte: elaborado pelos autores.

Resultados e Discussão

a) Linguagem e discurso

A linguagem e o discurso dos artigos foram analisados de acordo com a caracterização do discurso da DC apresentando traços de didaticidade, cientificidade e laicidade, conforme proposto por Zamboni (2001) e explicado anteriormente. Neste bojo, identificou-se se os textos apresentavam apenas um destes traços de forma marcante ou se podiam exibir duas diferentes facetas de discurso.

O texto AM01, a respeito da reintrodução de lobos em determinados ecossistemas, serve de exemplo de prevalência do traço didático, conforme é possível identificar no seguinte trecho, ao explicar um conceito científico que pode ser acessível para pessoas com conhecimentos científicos básicos: [AM01] “Com a reintrodução de lobos no parque, passou a ocorrer a recuperação do ecossistema, com as plantas voltando a crescer mais, assim como as populações de outros animais.”

Em trecho seguinte, identifica-se o significado de outra expressão cunhada naquele momento para designar um fenômeno descrito pelo texto: [AM01] “chamam de cascata trófica, no qual a perda no topo da cadeia alimentar impacta enormemente muitas outras espécies de animais e de plantas.”

O texto BR03 apresenta um caráter didático ao explorar a possível forma de alimentação associada a características da dentição de um crocodilo fóssil, o que levou à razão pela qual o mesmo foi nomeado:

[BR03] Quando assistimos a documentários sobre a vida dos crocodilos de hoje, temos a impressão de que eles não são grandes predadores devido à sua dificuldade em obter alimento. [...] Seus dentes longos, serrilhados e pontiagudos, indicam que ele era carnívoro. Por esse motivo, o fóssil recebeu o nome de *Uberabasuchus terrificus*, o terrível crocodilo de Uberaba.

O texto FA02, a respeito do comportamento de aranhas, explica alguns termos que poderiam ser restritos à maioria das pessoas, porém utilizando o português de Portugal:

[FA02] Segundo os investigadores, chamam a atenção pela estrutura das quelíceras – espécie de gancho frontal que serve para captura de alimentos e proteção. [...] Uma das hipóteses é o uso na reprodução: as estruturas liberariam feromona, uma poderosa hormona da atração sexual. Além disso, podem servir para prender a fêmea durante a cópula.

Cabe ressaltar que nestes casos, os autores optam pela utilização de apostos ou de orações explicativas, que podem ser separadas por vírgulas ou por travessões do resto do texto, para indicar que naquele trecho está ocorrendo a explicação de um termo científico.

O texto AM03, a respeito da descoberta de um fóssil de um possível ancestral do ser humano (batizado de Selam), apresenta maior grau de cientificidade, na utilização de termos e conceitos que somente podem ser compreendidos por cientistas ou não cientistas com um nível relativamente alto de escolaridade, conforme ilustra o seguinte fragmento:

[AM03] [...] as omoplatas de Selam têm características que se assemelham mais às de outros primatas do que às do *Homo sapiens*, um forte indicativo de que a espécie mantinha um estilo de vida arbóreo. [...] o fóssil estava encapsulado em uma formação de arenito, garantindo sua preservação ao longo de milhões de anos.

Percebe-se que os termos “omoplatas” e “arenito” aparecem sem qualquer explicação, ao mesmo tempo em que opta por utilizar *Homo sapiens* ao invés de “ser humano” ou de “espécie humana”, conferindo maior traço de cientificidade ao texto.

Já os textos de DC com traços marcantes de laicidade apresentam características do discurso cotidiano, contextualizando o assunto e apresentando teor mais econômico, social e político, conforme apresenta o texto CE01, a respeito de maricultura:

[CE01] Com o apoio da Petrobrás, profissionais de diversas áreas desenvolvem ações de incentivo à atividade artesanal, sem prejudicar a natureza e orientando a exploração de riquezas do mar no sentido da sustentabilidade econômica e ambiental. [...] Isso porque, mesmo com clima propício e extensa área litorânea, o Brasil não é um país desenvolvido no que diz respeito à produção comercial de organismos marinhos. A maricultura aqui praticada ainda não é capaz de gerar renda para as comunidades tradicionais e é muito dependente do extrativismo.

O fragmento anterior menciona questões políticas e econômicas relacionadas com a atividade da maricultura, indicando ao leitor que esta atividade depende do apoio de entidades governamentais para ocorrer.

Em certos textos, é possível identificar um equilíbrio entre uma fala mais didática, trazendo elementos da linguagem cotidiana, com um discurso científico. O texto CE02, a respeito da origem dos animais tetrápodes, é um caso deste discurso híbrido, conforme pode ser visualizado no trecho a seguir: [CE02] “Hoje esse grupo, os tetrápodes, reúne desde pássaros e seus ancestrais dinossauros até lagartos, anfíbios e mamíferos, incluindo a espécie humana.”

Neste excerto, nota-se que há a definição do que são os animais tetrápodes, ilustrando com exemplos de representantes conhecidos pela população em geral. Já o fragmento a seguir do mesmo texto possui maior grau de cientificidade, necessitando do entendimento de certas palavras e expressões típicas do discurso científico, além do uso frequente de nomes científicos de animais: [CE02] “O problema era que o registro fóssil pertinente era esparso, consistindo essencialmente de um peixe desse tipo, o *Eusthenopteron*, e um tetrápode devoniano, o *Ichthyostega*, já em estágio muito avançado para elucidar as raízes dos tetrápodes.”

Em outros casos, os textos incorporam elementos de discurso didático com discurso laico, conforme pode ser visualizado por estes fragmentos do texto BR02. Neste primeiro, percebe-se uma fala com maior caráter didático, explicando, de maneira clara, como uma pesquisa científica ligada à conservação de espécies de aves é realizada: [BR02] “Para concluir quais espécies corriam o risco de desaparecer, foram usados dados como tamanho de população, ameaças enfrentadas por elas e, claro, ações de conservação a que eram expostas.”

Já neste fragmento do mesmo texto, estão explicitadas as razões pelas quais este tipo de pesquisa não é realizado no Brasil, devido a fatores políticos e econômicos que influenciam a atividade científica, o que ressalta o caráter laico do texto:

[BR02] O que impossibilita a maior frequência desse tipo de pesquisa, segundo a autora, é a variedade de ações de conservação empregadas e a dificuldade de se medir a biodiversidade. [...] ‘Pela primeira vez não se está falando em quantidade de investimento financeiro, ou de quantos hectares foram protegidos, mas de um parâmetro biológico substantivo’.

Em LP01, a respeito da importância da biodiversidade da Amazônia, também é possível encontrar este caráter híbrido entre um discurso didático e um discurso laico, como indicam os seguintes fragmentos:

[LP01] A Amazônia brasileira tem 1.200 espécies conhecidas de aves. Só num raio de 150 km de Manaus é possível encontrar 800 delas, mais do que nos Estados Unidos e Canadá juntos (que têm 700). [...] O planejamento de obras e a definição de áreas para conservação, por exemplo, dependem diretamente desse conhecimento. ‘Produzimos muitas informações sobre a Amazônia, mas elas não estão organizadas de uma forma prática que possa nos dar respostas rápidas para perguntas importantes’, resume José Maria Cardoso da Silva, da ONG Conservação Internacional (CI).

Neste excerto, o texto é didático ao identificar o número de espécies de aves da Amazônia e comparar este valor ao de outros países. Em outra passagem, pondera-se sobre a necessidade de ações governamentais no sentido de auxiliar a atividade científica que estuda a biodiversidade amazônica, o que configura o seu caráter laico.

Estes resultados sugerem uma aproximação com trabalhos encontrados na literatura a respeito da análise de textos de DC observando a presença de traços de cientificidade, didaticidade e laicidade. Jorge, Escolano e Cassiolato (2011) analisaram artigos com temática ambiental presentes nas revistas *Veja* e *Época*, percebendo que a primeira apresenta textos com os três tipos de discurso, o que é comum aos materiais de DC. Para os autores, o professor pode utilizá-los em sala de aula como forma de complementar suas aulas, observando a adequação da temática e da linguagem destes textos. Ferreira e Queiroz (2012b) e Queiroz e Ferreira (2013) realizaram análise similar utilizando artigos sobre Química da revista *Ciência Hoje*, concluindo que, na maioria das vezes, ocorre um equilíbrio entre estes discursos nos textos de DC. Caso algum traço se sobressaia em relação aos demais, essas variações ocorrem de acordo com a natureza do assunto tratado no artigo, com os objetivos dos autores e com a representação que fazem de seus destinatários.

b) Analogias e metáforas

Em diversos textos analisados, foi possível encontrar analogias e metáforas, seja para facilitar explicações ou para tornar a leitura mais prazerosa, incluindo elementos de humor. No texto AM02, o fragmento a seguir inclui um bom exemplo de analogia para tornar possível a compreensão da incompatibilidade reprodutiva: [AM02] “os dois tipos de peixes (azuis e vermelhos) já são espécies distintas, incapazes de se misturar (do mesmo modo que um cavalo não cruza com uma zebra).”

O fragmento anterior recorre a um exemplo de fácil acesso ao leitor leigo, por mencionar duas espécies de animais conhecidos e parecidos entre si que não realizam endocruzamento, para comparar com os peixes azuis e vermelhos do Lago Vitória.

Já no texto BR01, o impacto do camarão na economia é destacado como na metáfora encontrada no fragmento a seguir: [BR01] “O Globo Mar foi ao litoral norte do Rio de Janeiro para falar de um dos reis dos mares, um rei dos pescados.”

No texto BR03, a metáfora utilizada entre aspas é elucidada pelo próprio texto, conforme mostra o seguinte fragmento: [BR03] “formação do que denomina ‘swat paleontológica’, ou seja, uma equipe qualificada para realizar o monitoramento e o salvamento de fósseis em Uberaba.”

É importante destacar que a utilização de aspas mostra ao leitor que o autor do texto optou pela utilização de um termo que não existe na prática, sendo cunhado apenas para elucidar as ações da equipe de paleontólogos.

O texto CE02 apresenta expressões como “intermediário anatômico” e “lacuna morfológica” para indicar que um determinado fóssil esclareceu as relações evolutivas entre peixes e anfíbios, como indicam os seguintes trechos:

[CE02] Embora estivesse provado que esse animal, em muitos aspectos, era exatamente o tipo de intermediário anatômico entre peixes e tetrápodes imaginado pelos especialistas. [...] Ao mesmo tempo, vários peixes quase-tetrápodes foram sendo descobertos, ajudando a preencher a lacuna morfológica existente.

Ambas expressões foram utilizadas para designar fósseis de transição, que apresentam características intermediárias entre dois grupos de organismos. Além disso, a utilização do termo “peixes quase-tetrápodes” reforça a ideia de linearidade da evolução o que configura um problema conceitual ao posicionar os fósseis como possíveis ancestrais dos anfíbios e não como clados (ramos) distintos na árvore filogenética.

Em FA01, a utilização de uma metáfora sobre a presença dos cnidócitos – células urticantes dos cnidários – configura-se um problema conceitual, pois a comparação entre célula e microbolha é bastante simplificadora, conforme ilustra o seguinte trecho: [FA01] “A água-viva tem na parte de baixo microbolhas tóxicas que se desprendem quando elas encalham na areia ou tocam a pele de uma pessoa.”

A utilização da expressão pode trazer ao leitor a ideia de uma estrutura que não é biológica, como o que de fato são os cnidócitos ou nematocistos. Além disso, a utilização da palavra “tóxica” remete a alguma substância química prejudicial à saúde humana, o que pode reduzir a empatia dos humanos por estes animais, sem considerar sua importância ecológica nos ecossistemas marinhos.

Em FA03, a utilização de metáforas confere humor ao texto, pois torna a linguagem mais próxima da cotidiana, reduzindo a complexidade da relação entre os *Homo sapiens* e os *Homo neandertalensis*, conforme ilustrado no seguinte trecho: [FA03] “Ou, pelo menos, foi bem chato para os neandertais, [...] liberando a Terra inteira para nós, os *Homo sapiens*.”

Nesta passagem, a utilização de termos como “foi bem chato” e “liberando a Terra para nós” aproxima o autor do texto ao leitor, introduzindo características dialógicas coloquiais a um texto primariamente de caráter científico. Ao mesmo tempo em que pode despertar o interesse do leitor, este tipo de ocorrência pode trazer consigo problemas conceituais como extrapolar aos neandertais sentimentos do homem moderno, além de premiar o ser humano por ter conquistado a Terra com a extinção dos neandertais.

Em LP02, ocorre uma analogia destacada pelo texto a respeito dos hábitos comportamentais do pinguim imperador: [LP02] “Enquanto crescem, os pinguins ficam reunidos em grupos chamados ‘creches’.”

A analogia acima foi empregada para aludir à aglomeração de pinguins jovens durante o seu crescimento, sendo o termo cunhado entre aspas para ressaltar ao leitor que não é a correta designação científica para este fenômeno.

A utilização destes recursos linguísticos por materiais de DC é vista com cautela por pesquisadores da área do Ensino de Ciências. Goldbach e El-Hani (2008) investigaram textos sobre Genética em revistas de DC de ampla circulação nacional – *Ciência Hoje*, *Scientific American Brasil*, *Superinteressante* e *Galileu* –, observando a presença de analogias e metáforas atribuídas ao código genético. Para os autores, esse uso deve ocorrer de forma cuidadosa, pois “as diferenças entre os campos semânticos que estão sendo aproximadas superam as similaridades que se está procurando destacar” (GOLDBACH; EL-HANI, 2008, p. 180). Souza e Rocha (2015b) discutiram a ocorrência de analogias e metáforas em textos com enfoque na Sistemática Filogenética, extraídos da revista *Scientific American Brasil*, ressaltando que a colocação de tais palavras e expressões podem disseminar erros conceituais graves, prejudicando o aprendizado sobre determinados conceitos importantes em Biologia.

É importante considerar que, dentre os textos que apresentam analogias e metáforas, cinco foram escritos por jornalistas (BR02, BR03, FA01, FA03 e LP02), enquanto os outros dois por cientistas (AM02 e CE02). Entende-se, portanto, que a utilização destes recursos é uma tendência dos autores de DC em geral, para aproximar-se dos seus leitores.

c) Erros conceituais

É possível encontrar erros conceituais em alguns destes textos, como ocorre no texto AM04, no qual a fala de um agrônomo possui um equívoco, em um texto que trata sobre polinização, conforme ilustra a seguinte passagem: [AM04] “No urucum, ela [a abelha] não consegue tirar o fruto.”

Na polinização, as abelhas retiram os grãos de pólen das flores e os carregam até outras flores, atuando em sua reprodução sexuada. Porém, na passagem descrita acima, entende-se que as abelhas seriam dispersoras de suas sementes, alojadas em seus frutos, o que não ocorre.

O texto CE03 apresenta vários erros conceituais a respeito da tênia e das doenças por ela transmitidas, conforme mostra a seguinte passagem:

[CE03] O grande temor da carne de porco nasce, historicamente, da cisticercose. Fuçando em meio à sujeira, o animal acabava ingerindo fezes humanas, contaminadas com parasita. Os ovos da lombriga (*Taenia solium*), em condições excepcionais, podem migrar para a carne do porco e, ingeridas por humanos, se encavar nos músculos e, inclusive, no cérebro. Ao eclodirem causam demência e morte. É raríssimo, mas terrível.

O primeiro erro é o nome vulgar da tênia, que pode também ser chamada de solitária, mas nunca de lombriga (o nematódeo *Ascaris lombricoides*). Além disso, trata a cisticercose como se fosse causada pelo porco, sendo causada na verdade pela ingestão dos ovos, que eclodem e se tornam larvas que podem se deslocar pela circulação, atingindo diferentes órgãos, como músculos e o cérebro. A inserção deste texto foi proposital, pois os autores do livro se aproveitaram destes erros para propor uma questão para os alunos: “Ao discorrer sobre a cisticercose, o autor do artigo acima comete vários erros. Aponte-os e indique as correções necessárias em cada caso” (CÉSAR JR.; SEZAR; CALDINI JR., 2013, v. 2, p. 281). Cabe ressaltar que este texto foi escrito por um engenheiro agrônomo, ou seja, alguém que possui formação científica.

O artigo FA04 apresenta uma concepção incorreta a respeito de evolução pois, quando um organismo de uma espécie adquire uma característica que, após ser submetida à seleção natural, confere alguma vantagem àquela espécie, denominamos este processo de adaptação, que constitui um dos mecanismos do processo evolutivo. Portanto, a utilização da palavra evolução é errônea neste trecho:

[FA04] Mas o trabalho também mostra como as formigas evoluem para escapar dos parasitas, alterando o próprio cheiro. Mas essa saída pela evolução só funciona se as formigas parasitadas não cruzarem com formigas que vivem longe das lagartas e, por isso, não são vítimas do parasita.

Outros textos que apresentaram erros conceituais são o FA02, que considera a aranha um inseto, e FA05 que substitui “árvore filogenética”, utilizada para identificar relações evolutivas entre grupos biológicos, por “árvore genealógica”, expressão cunhada apenas para indicar gerações de indivíduos de uma determinada espécie.

A presença dos erros conceituais em textos de DC é percebida por diversos autores da área do Ensino de Ciências, reforçando a participação do professor no esclarecimento destes equívocos ao utilizá-los em sala de aula (MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001; NASCIMENTO, 2008; SOUZA; ROCHA, 2015b). Kemper, Zimmerman e Gastal (2010), em estudo realizado com textos sobre Evolução das revistas *Galileu* e *Superinteressante*, reconheceram a presença de poucos erros conceituais, porém avaliaram como de grande valia esta ocorrência, permitindo aos alunos lerem de forma crítica estes textos, entendendo a dificuldade de transmitir conhecimentos científicos para um público leigo.

No caso desta análise, constatamos que os autores dos livros didáticos suprimiram os fragmentos que apresentam erros conceituais ou epistemológicos (com exceção do texto CE03). Acreditamos que o processo de escolha dos textos baseou-se em seu conteúdo, corrigindo ou não transcrevendo os trechos onde apareceram os erros como forma de não reproduzi-los em suas obras. No entanto, deve-se considerar o porquê destes erros serem frequentes em materiais de DC, pois deveria haver uma preocupação com a correção destes textos pelas linhas editoriais dos jornais, revistas e *sites* que serviram de fonte para esta pesquisa. Somente na problematização do texto CE03 que é promovida a discussão destes erros com os alunos, o que pode gerar atividades potencialmente ricas de análise destes textos em sala de aula.

Considerações finais

A inserção de textos oriundos da DC no Ensino de Ciências é uma prática que deve ser estimulada, sobretudo aos autores dos livros didáticos, que tem nas mãos o trabalhoso ofício de transformar o que se sabe sobre Biologia em um manual de três volumes, estruturando-o de forma a atender uma série de exigências epistemológicas e mercadológicas para serem aprovados e adotados pelas escolas públicas brasileiras. Como a ciência é dinâmica, é imprescindível trazer as discussões em Biologia para a ordem do dia, mantendo atualizadas as coleções no curto – porém intenso do ponto de vista científico – período de três anos. Deve-se considerar também que estes materiais estão distribuídos pelo país inteiro, onde são instituídos em diferentes re-

giões socioeconômicas e culturais diferentes, mas que necessitam igualmente de condições que permitam a alfabetização científica e tecnológica de seus estudantes.

A opção dos autores dos livros por textos com linguagem didática, em alguns casos aproximando-se de uma linguagem cotidiana, constitui estratégia para aproximar-se da realidade dos alunos. No entanto, a utilização de textos com linguagem próxima da científica, embora menos frequente, pode representar uma estratégia para que os alunos se apropriem do discurso científico aos poucos. Ao mesmo tempo, a utilização de textos com enfoque laico mostra uma conexão entre as questões científicas e tecnológicas e seus impactos na sociedade e no ambiente, sendo uma estratégia que permite vincular Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente ao ensino.

A maior parte dos textos de DC analisados foi redigida por jornalistas, o que pode explicar a grande ocorrência de explicações e usos de analogias e metáforas como recursos para tornar o conteúdo científico mais acessível para o público leigo. Apesar disto, muitos cientistas que escrevem artigos de DC também optaram por utilizar linguagem inteligível para atingir um público mais amplo, o que pode ser verificado em AM02 e CE02. Entende-se, então, que a utilização destes recursos é uma prática comum em autores de DC em geral, com o objetivo de aproximar-se dos seus leitores, facilitando a leitura.

A presença de erros conceituais em vários artigos também revela que seus autores não possuem o mesmo cuidado com a correção das informações científicas, porém isto não foi levado em consideração pelos autores dos livros didáticos, que mantiveram os textos, mas suprimiram estas incorreções. Apenas no caso do texto CE03, por opção dos autores da coleção, foi transcrito um parágrafo contendo inúmeros erros conceituais, com a intenção de servir de base para avaliar os conhecimentos dos alunos em relação aos conteúdos explorados no capítulo onde o texto foi inserido. Também é importante ressaltar que existem textos com erros conceituais atribuídos a jornalistas (FA02 e FA05, por exemplo) ou a profissionais com formação científica, como é o caso do agrônomo no texto AM04 e o engenheiro agrônomo de CE03. Portanto, é imprescindível que os professores leiam os textos ao planejarem suas atividades, otimizando a forma de utilização destes em sala de aula, podendo optar por uma estratégia de leitura crítica dos textos junto aos alunos, com o objetivo de promover um entendimento a respeito das condições de produção dos materiais de DC.

Conforme percebido em Martins, Cassab e Rocha (2001), Nascimento (2005) e Souza e Rocha (2014a), os textos de DC inseridos nos livros didáticos sofrem mudanças discursivas que alteram não só o significado, como deslocam a temática central e distorcem a visão de natureza da ciência transmitida originalmente, a fim de atender aos interesses dos autores dos livros didáticos. Um próximo passo para esta pesquisa consiste na análise detalhada destes textos a fim de verificar que modificações sofreram, de modo a auxiliar que professores possam estimular a leitura destes textos originais, não apenas os presentes nos livros didáticos, diretamente na fonte de pesquisa, desenvolvendo uma criticidade fundamental na formação dos jovens cidadãos. Assim, é fundamental entender que contribuições estes textos de DC inseridos nos livros didáticos podem trazer para o processo educativo, visto que foram escolhidos e modificados previamente com a intenção de conferir-lhes caráter pedagógico.

Referências

- ALFERES, S.; AGUSTINI, C. A escrita da divulgação científica. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 1-23, 2008.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. São Paulo: Moderna, 2013.
- BELTRÁN NÚÑEZ, I. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor: o caso do ensino de ciências. **OEI: revista iberoamericana de educación**, sección de los lectores, Madrid, abr. 2003. Disponível em: <http://rieoei.org/did_mat1.htm>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: ensino médio: biologia**. Brasília, 2014.
- _____. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília, 2000.
- BRÖCKELMANN, R. H. **Conexões em biologia**. São Paulo: Moderna, 2013.
- BROWN, T. L. **Making truth: metaphor in science**. Champaign: University of Illinois Press, 2003.
- CATALDI, C. A ciência na mídia impressa: a divulgação debate sobre transgênico. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. **Práticas discursivas: construindo identidades na diversidade**. Viçosa: Arca, 2009. p. 43-63.
- _____. A divulgação da ciência na mídia: um enfoque discursivo. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. (Org.). **Gênero discursivo, mídia e identidade**. Viçosa: UFV, 2007. p. 155-164.
- CÉSAR JR., S.; SEZAR, S.; CALDINI JR., N. **Biologia**. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CHARAUDEAU, P. **El discurso de la información: la construcción del espejo social**. Barcelona: Gedisa, 2003.
- DAL PIAN, L. F.; ALVES, D. D. P. Desafios da divulgação científica em cobertura jornalística de desastre ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 929-946, 2013.
- FAVARETTO, J. A. **Biologia: unidade e diversidade**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Características discursivas de artigos de divulgação científica relacionados à química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 1, p. 21-42, 2012a.
- _____. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012b.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.
- FRAGA, F. B. F. F.; ROSA, R. T. D. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015.

- GALIETA, T. Análise de discurso de textos do livro didático e de divulgação científica: caracterizando formações discursivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p. 1-8.
- GARRÉ, B. H.; HENNING, P. C. Visibilidades e enunciabilidades do dispositivo da educação ambiental: a revista *Veja* em exame. **Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 53-74, 2015.
- GÓES, A. C. S.; OLIVEIRA, B. V. X. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista *Ciência Hoje*. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 561-577, 2014.
- GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 153-189, 2008.
- GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N.; MARTINS, R. C. A difícil tarefa da divulgação da idéia de gene em revistas de divulgação científica no Brasil. In: REUNIÃO DA RED POP, 9., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Red POP, 2005.
- GOMES, L. C.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Análise da relação entre força e movimento em uma revista de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 341-353, 2010.
- GOMES, M. C.; DA POIAN, A. T.; GOLDBACH, T. Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: contribuições e limitações de seu uso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 3., 2012, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF, 2012. p. 1-13.
- GONÇALVES, E. M. Os discursos da divulgação científica: um estudo de revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian Journalism Research**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 210-227, 2013.
- GONÇALVES, E.; CALDAS, G.; PECHULA, M. Mídia e educação: reflexões sobre o uso pedagógico de textos de divulgação científica. In: REUNIÃO BIENAL DA REDE DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE (Red-Pop), 12., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011. p. 1-10.
- KEMPER, A.; ZIMMERMANN, E.; GASTAL, M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático pedagógica: o caso da evolução biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 25-50, 2010.
- JORGE, J.; ESCOLANO, A. C. M.; CASSIOLATO, A. M. R. Aspectos didáticos, laicos e científicos de artigos de divulgação científica de duas revistas de conteúdo geral. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 1015-1025, 2011.
- LEGEY, A. P.; JURBERG, C.; COUTINHO, C. M. L. M. Educação científica na mídia impressa brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados. **Alexandria**, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 35-52, 2009.

- LOBO, M.; MARTINS, I. Representações sobre alimentação e ciência em um texto de divulgação científica: implicações para a educação em ciências. **Alexandria**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 3-26, 2013.
- LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MAINGUENEAU, D. **Cenas da enunciação**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- MARTINS, I.; DAMASCENO, A. R. Uma análise das incorporações de textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBF, 2002. p. 1-10.
- MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-9, 2001.
- MARTINS, I.; NASCIMENTO, T.; ABREU, T. Clonagem na sala de aula: um exemplo de uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 95-111, 2004.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Not in our genes!: um estudo de caso com jovens do ensino médio no Rio de Janeiro. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 51-76, 2008.
- MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MILLAR, R. Towards a science curriculum for public understanding. **School Science Review**, Hatfield, v. 77, n. 280, p. 7-18, 1996.
- MUSSATO, G. A.; CATELLI, F. Concepções epistemológicas em reportagens sobre ciência na mídia impressa brasileira e suas implicações no âmbito educacional. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 35-59, 2015.
- NASCIMENTO, T. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2005.
- _____. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. 2008. 376 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- NASCIMENTO, T. G.; REZENDE JR., M. F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2010.
- OLIVEIRA, L. et al. A divulgação científica de temas de saúde: análise de um impresso. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2010.
- ORLANDI, E. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 2002.
- _____. Divulgação científica e efeito leitor: uma política social urbana. In: _____. **Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos**. Campinas: Pontes, 2001. p. 149-162.

- PARKINSON, J.; ADENDORFF, R. The use of popular science articles in teaching scientific literacy. **English for Specific Purposes**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 379-396, 2004.
- PEREIRA, A. G.; TERRAZZAN, E. A. A multimodalidade em textos de popularização científica: contribuições para o ensino de ciências para crianças. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 489-503, 2011.
- ROCHA, M. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 24-34, 2010.
- QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N. A. Traços de cientificidade, didaticidade e laicidade em artigos da revista “Ciência Hoje” relacionados à química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 947-969, 2013.
- SOUSA, A. C. et al. A presença do tema eugenia em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 31-53, 2014.
- SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Abordagem da mídia impressa em periódicos da área de ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2014a.
- _____. Análise do processo de reelaboração discursiva na incorporação de um texto de divulgação científica no livro de ciências. **Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 53-69, 2014b.
- _____. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 126-137, 2015a.
- _____. Sistemática filogenética em revista de divulgação científica: análise da Scientific American Brasil. **Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 75-99, 2015b.
- SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.
- ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.

Artigo recebido em: 08/06/2016. Aceito em: 23/10/2016.

Endereço para contato: Centro Federal de Educação Tecnológica
 Celso Suckow da Fonseca, Avenida Maracanã, 229, Maracanã, CEP
 20271-110, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.



ASPECTOS DA SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA EM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA REVISTA *PESQUISA* *FAPESP*

ASPECTS OF SOCIOLOGY OF SCIENCE IN SCIENCE POPULARIZATION TEXTS OF PESQUISA FAPESP MAGAZINE

Jane Raquel Silva de Oliveira¹

[janeraquel@unifei.edu.br]

¹ Universidade Federal de Itajubá, Avenida BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá-MG, CEP 37500-903.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar características da sociologia da ciência presentes em textos de divulgação científica da revista *Pesquisa FAPESP*. Dez artigos da seção "Ciência" desta revista foram selecionados e analisados por meio da Análise Textual Discursiva, usando como referencial teórico estudos da sociologia da ciência de Bruno Latour. Foram observados nos textos os seguintes aspectos: as alianças entre pesquisadores e entre instituições; relações da ciência com outros setores da sociedade; os jogos de interesses dentro e fora do laboratório; o gerenciamento de questões burocráticas e financeiras; a construção coletiva do conhecimento por meio da literatura; o papel das publicações científicas e experiências do pesquisador; estratégias retóricas no discurso da ciência; o caráter humano e subjetivo do trabalho do cientista; a presença de hipóteses e incertezas no desenvolvimento das pesquisas. Os resultados indicam que textos da revista *Pesquisa FAPESP* podem ser usados como recurso para abordagem de aspectos da prática da ciência e do trabalho do cientista.

PALAVRAS-CHAVE: texto de divulgação científica; natureza da ciência; sociologia da ciência; Bruno Latour.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the characteristics of sociology of science existent in science popularization texts of Pesquisa FAPESP magazine. Ten articles in the "Science" section of the magazine were selected and analyzed by means of Discursive Textual Analysis, using Bruno Latour's sociology of science as the theoretical reference. The following aspects were observed in the texts: alliances between researchers and between institutions; relations of science with other sectors of society; the interests inside and outside the laboratory; the management of bureaucratic and financial issues; the collective construction of knowledge by means of literature; the role of the researcher's scientific publications and experiences; rhetorical strategies in the discourse of science; the human and subjective character of the scientist's work; the presence of hypotheses and uncertainties in the

development of the researches. The results indicated that texts from Pesquisa FAPESP magazine can be used as a resource to approach aspects of the practice of science and of the scientist's work.

KEYWORDS: *Science popularization texts; nature of science; sociology of science; Bruno Latour.*

INTRODUÇÃO

Sem uma educação em ciência de qualidade não é possível o crescimento pessoal de cada cidadão, permitindo-lhe ter uma leitura do mundo que vá para além do senso comum e, ao mesmo tempo, participar informadamente no desenvolvimento das sociedades democráticas (CACHAPUZ, 2011, p.68-69).

As colocações de Cachapuz (2011) refletem ideias que há tempos vêm sendo debatidas entre pesquisadores da área de ensino de ciências no Brasil e no exterior, os quais apontam que uma educação científica básica deve contemplar, além de conhecimentos de ciência, suas aplicações, saberes e técnicas, a abordagem das questões sociais, econômicas, políticas e éticas que permeiam a ciência e tecnologia, bem como o estudo da natureza da ciência, isto é, discussões sobre os aspectos filosóficos e sociológicos das atividades típicas da comunidade científica (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; EL-HANI, 2006; JUSTI, 2013).

Por outro lado, tanto alunos como professores frequentemente têm visões inadequadas sobre a natureza da ciência (LEDERMAN, 1992; GIL PEREZ et al., 2001). Diante deste cenário, alguns pesquisadores alertam para o fato de que os professores necessitam, além de uma formação que contemple tais aspectos (VITAL; GUERRA, 2014), ter acesso a materiais eficazes para se discutir questões sobre natureza da ciência e não se ater apenas aos conteúdos dos livros didáticos, os quais raramente apresentam esse tipo de abordagem ou a abordam de forma a promover visões inadequadas sobre o processo de construção do conhecimento científico (ALONSO; MAS; BONNIN, 2013).

Cabe também destacar que algumas das ideias sobre a natureza da ciência costumam ter origem nas diferentes imagens de ciência e de cientista que são frequentemente veiculadas por materiais destinados ao público em geral, tais como revistas, filmes, programas de TV etc. Silva et al (2012) analisaram, por exemplo, como as mídias de animação infantil apresentam tais aspectos. Eles apontam que as principais visões apresentadas nesses tipos de mídias são relativas a um

conhecimento descontextualizado e socialmente neutro, falta de problematização dos interesses do cientista; cientista/pesquisador individualista e elitista, conhecimento científico como obra de um "gênio"; percepção empírico-indutivista-teórica - ao qual a observação orienta seu trabalho e não as teorias; conhecimento científico linear, visão do método científico como sendo único e infalível (SILVA et al., 2012, p.2).

Sousa e Rocha (2015) também chamam a atenção para o fato de que a divulgação científica se configura em um instrumento de disseminação de ideias de ciência e sobre ciência. Ainda segundo os autores, conteúdos elaborados no contexto da educação não formal, como textos de revistas divulgação da ciência, têm sido cada vez mais articulados aos livros didáticos, de tal forma que os estudantes, mesmo no contexto da educação formal, passam a ter acesso a leituras de materiais de divulgação científica.

Apesar do papel que tais materiais têm na educação científica, conforme Ferreira e Queiroz (2012), poucas são as pesquisas na área de ensino de ciências que analisam aspectos da prática da ciência veiculados por textos de divulgação científica (TDC). Ademais, dentre as revistas de divulgação científica do Brasil, as mais estudadas e empregadas em atividades didáticas no ensino de ciências são: *Superinteressante*, *Galileu*, *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil*. As autoras identificaram em seu levantamento bibliográfico um único estudo envolvendo a revista *Pesquisa FAPESP*.

Editada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a revista *Pesquisa FAPESP* tem como objetivo básico "difundir e valorizar os resultados da produção científica e tecnológica brasileira", sendo uma "publicação jornalística do país especializada no segmento de ciência e tecnologia que tem por foco primordial a produção científica nacional" (FAPESP, 2018). As reportagens que relatam os resultados de pesquisa na área de ciências usualmente vêm acompanhadas de informações como os nomes das instituições, pesquisadores, empresas e órgãos financiadores envolvidos na pesquisa, destacam suas aplicações tecnológicas, benefícios sociais, mencionam os custos das pesquisas e perspectivas de desenvolvimento do país a partir do estudo, relatam algumas publicações em revistas científicas conceituadas na área etc. De acordo com Fossey (2007), a revista *Pesquisa FAPESP* "parece simular, em suas reportagens, uma prática mais próxima a dos cientistas, já que nelas temos sempre definidos os 'quens', 'ondes' e 'porquês' relativos às pesquisas que relatam" (p.142).

Levantou-se, então, a hipótese de que os artigos de divulgação científica dessa revista possam ser empregados para apresentar e discutir aspectos da atividade científica. Dessa forma, o objetivo central deste trabalho foi identificar características da sociologia da ciência presentes em artigos da revista *Pesquisa FAPESP*, adotando-se como perspectiva teórica os estudos de Bruno Latour. Esse autor buscou descortinar a atividade científica contemporânea, revelando-a como um processo social caracterizado por incertezas, riscos, relações políticas e econômicas. Para tal, não direcionou sua atenção para a ciência pronta, acabada, mas para o momento no qual as controvérsias, negociações e a rede de interesses ainda fazem parte de seu desenvolvimento (CARVALHO; MION; SOUZA, 2005). Segundo Vianna e Carvalho (2001), os estudos de Latour possibilitam o entendimento de como os cientistas agem e como constroem o conhecimento. Favorece ainda uma análise crítica de questões como: a dinâmica da construção social da ciência e da tecnologia, o cotidiano dos cientistas dentro e fora do laboratório, as relações entre o laboratório "fechado" e a comunidade "aberta" ao seu redor, o jogo de interesses políticos, o

financiamento das pesquisas, dentre muitos outros aspectos usualmente distantes dos manuais escolares.

Assim, considerando o papel dos textos de divulgação científica na produção do imaginário social sobre ciência e necessidade de se investigar materiais que auxiliem na construção de uma visão mais adequada sobre o fazer científico, delineamos as seguintes questões norteadoras da pesquisa: que aspectos da sociologia da ciência estão presentes em textos da revista *Pesquisa FAPESP*? A referida revista pode ser usada, no contexto da educação em ciência, como recurso para abordagem de elementos da prática da ciência?

A SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA NA PERSPECTIVA DE BRUNO LATOUR

Na introdução de seu livro "Ciência em Ação", Latour (2000) apresenta a imagem da "dupla face de Janus" como representação das duas maneiras de olhar a ciência: de um lado pronta, acabada, com suas "caixas-pretas" fechadas; de outro, uma ciência em construção, ainda repleta de debates e controvérsias. É por este último perfil que Latour delineia seus estudos na área de sociologia da ciência, marcadamente por vieses etnográficos, descortinando algumas práticas contemporâneas da ciência.

Na sua concepção, a ciência é uma instituição culturalmente constituída dentro de um contexto social, político e econômico; é envolvida por múltiplos interesses e negociações, tanto no seu processo de desenvolvimento quanto em sua sustentação. Ao detalhar os papéis dos atores que fazem parte de todo esse processo, Latour (2000) amplia a visão de comunidade científica e destaca que "as pessoas que estão realmente fazendo ciências, não estão todas no laboratório: ao contrário, há pessoas no laboratório porque muitas mais estão fazendo ciências em outro lugar" (p.267). O autor entende esses espaços de produção da ciência como uma imbricada rede composta por diversos elementos, instâncias, interesses, parcerias, procedimentos, saberes etc., formadas por séries heterogêneas de elementos humanos e não-humanos.

Dentre os elementos não humanos, destaca o papel dos inscrites, os quais são definidos como "todo elemento de uma montagem ou toda combinação de aparelhos capazes de transformar uma substância material em uma figura ou em um diagrama" (LATOUR; WOOLGAR, 1997, p.44). Assim, os fenômenos são totalmente constituídos pelos instrumentos do laboratório, ou seja, com a ajuda dos inscrites, constrói-se uma realidade artificial da qual os cientistas falam como se fosse uma entidade objetiva. Nos artigos científicos, os pesquisadores comparam e opõem as inscrições literárias a outras com as quais elas se parecem e às que já se encontram nos artigos.

A arte de construir e empregar os "dispositivos capazes de definir figuras, traços ou inscrições fugidias" é apenas uma das habilidades desenvolvidas dentre aqueles que fazem ciência. Latour chama a atenção também para a arte da persuasão. Por meio desta, os pesquisadores convencem outros da importância do que fazem, da verdade do que dizem e do interesse que existe no financiamento de seus projetos.

Neste sentido, as publicações adquirem especial importância dentro da comunidade científica, sobretudo os artigos publicados em revistas científicas especializadas reconhecidas na área (LATOUR, 2000). O aval final da criação de um fato está na publicação de artigos, sob o controle mais ou menos cerrado dos colegas da área: os artigos necessitam do parecer dos pares e de seu uso posterior por parte da comunidade a fim de que suas afirmações sejam aceitas. Segundo o Latour e Woolgar (1997), um trabalho pode ser deformado de acordo com a necessidade do escritor/pesquisador, pode ser mal citado ou ainda pior, ser ignorado; e o mais importante, para se tornar uma afirmação, precisa das gerações seguintes.

Latour (2000) destaca ainda que os cientistas mobilizam uma série de estratégias retóricas – explicitando-as nos textos científicos – para dar sustentação às suas afirmações e adquirir credibilidade: indicam as instituições que financiaram suas pesquisas, mencionam os trabalhos já publicados por seu grupo (e, indiretamente, as revistas de credibilidade que os aceitaram), destacam outros trabalhos ou grupos que têm interesse em seu campo de pesquisa, ressaltam as (possíveis) aplicações da pesquisa etc.

Além dos artigos altamente especializados, os quais representam a maior e mais importante produção bibliográfica dentro do laboratório, um pequeno percentual de textos científicos oriundos de um grupo de pesquisa são destinados ao público não especializado. Estes preenchem "uma importante função de relações públicas, no sentido de que pode desempenhar um papel na obtenção de financiamentos públicos de longo prazo" (LATOUR; WOOLGAR, 1997, p.72).

Para transformar uma afirmação em fato científico, as negociações, dentro e fora dos laboratórios, e o jogo de interesses constituem peças fundamentais na construção da ciência. Os pesquisadores passam, pois, a negociar com alianças políticas, com outros laboratórios, outros cientistas, até mesmo com o público, de forma a demonstrar o quanto suas pesquisas são relevantes, ou, como a união de interesses semelhantes pode ser importante para a produção do conhecimento. Os atores que estão dentro e fora do laboratório prendem-se por uma complexa e tensa rede de elos de dependência e autoridade. Desse jogo, em muitos casos, dependem a quantidade de recursos recrutados e o volume de trabalho passível de ser desenvolvido dentro do laboratório.

O ciclo de investimento em credibilidade constitui um aspecto importante dentro de tais negociações (Figura 1). Ao ganhar credibilidade, os pesquisadores favorecem o reinvestimento – e um ganho posterior de credibilidade. Dessa forma, a credibilidade dos pesquisadores está diretamente relacionada ao desdobramento contínuo de recursos para seus trabalhos.

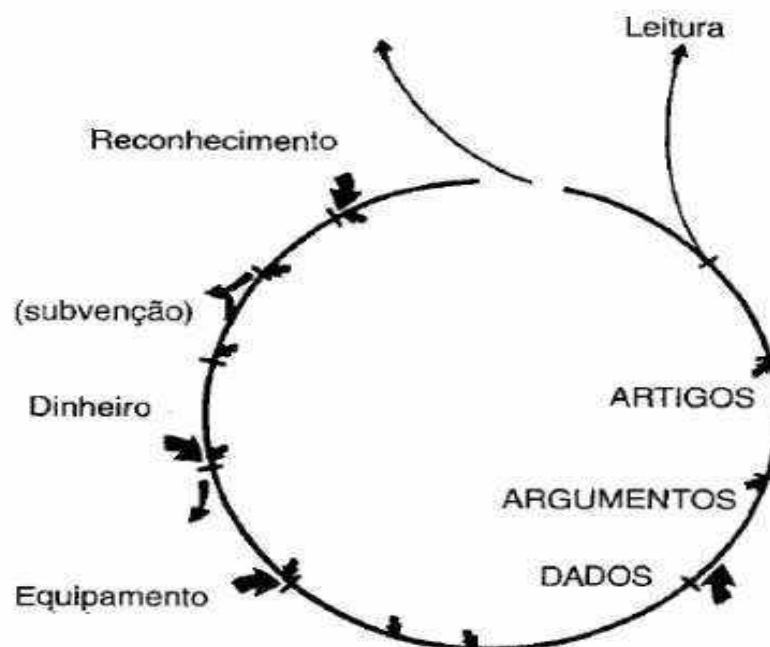


Figura 1. Ciclo de Credibilidade do pesquisador. Fonte: Latour e Woolgar (1997).

Latour e Woolgar (1997) destacam ainda que

o sinal de um investimento bem sucedido para um pesquisador pode ser, por exemplo, o número de telefonemas recebidos, a aceitação de seus artigos, o interesse que os outros demonstram pelo seu trabalho, o fato de que ele seja mais facilmente acreditado ou ouvido com maior atenção, que lhe proponham melhores ocupações, que seus testes deem resultados, que seus dados se acumulem de maneira mais confiável e formem um conjunto mais digno de crédito. O objetivo da atividade de mercado é estender e acelerar o ciclo da credibilidade tomando como um todo (LATOUR; WOOLGAR, 1997, p.233).

Esse ciclo conecta estratégias de investimento, teorias científicas, sistemas de recompensas e educação, permitindo que observador e observado transitem pelos vários aspectos das relações sociais na ciência, a partir do laboratório. (HOCHMAN, 1994). Segundo Latour e Woolgar (1997), para que o ciclo de credibilidade aconteça, um pesquisador dentro da comunidade científica depende de todo um currículo construído ao longo de sua carreira, exercendo alguma influência entre os pares. A lista de publicações, os prêmios recebidos, os financiamentos e as cartas de recomendação são indicadores da posição ocupada pelo pesquisador.

Assim, segundo Latour e Woolgar (1997), as relações entre cientistas seriam mais semelhantes às que ocorrem entre pequenas empresas que medem seu sucesso pelo crescimento das suas operações e a intensidade na circulação de seu capital. Análises de custo-benefício são aplicadas às várias dimensões da atividade científica, das decisões das agências de financiamento, à forma do artigo e em que revista publicá-lo.

Algumas das principais ideias de Latour sobre as práticas contemporâneas da ciência são também sumarizadas no modelo que denominou de sistema circulatório dos fatos científicos (Figura 2). Ao descrevê-lo, o autor adverte que "é impossível, por definição, dar uma descrição geral de todos os laços surpreendentes e heterogêneos que explicam o sistema circulatório encarregado de manter vivos os fatos científicos; mas talvez possamos esboçar as diferentes preocupações que todos os pesquisadores terão de alimentar ao mesmo tempo caso queiram ser bons cientistas" (LATOUR, 2001, p. 117).

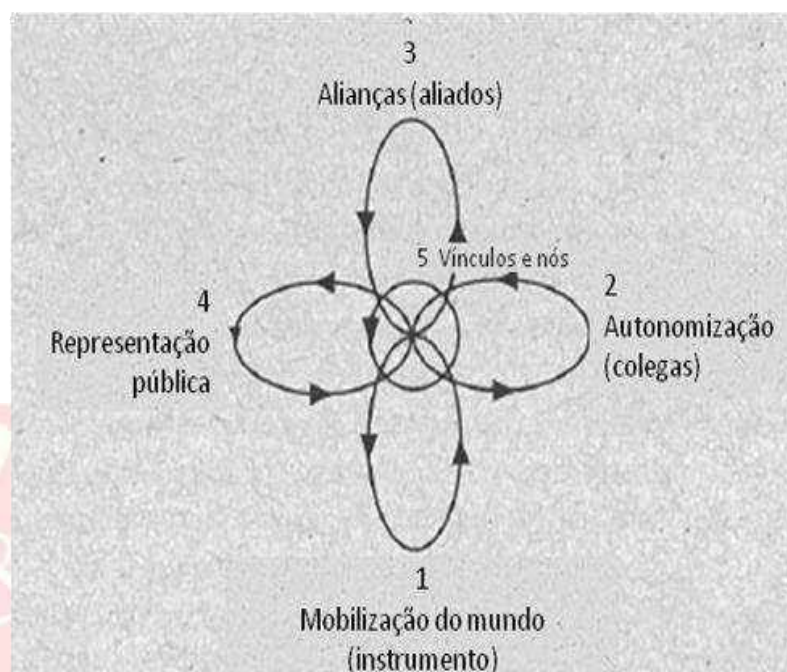


Figura 2. Circuitos que constituem o sistema circulatório dos fatos científicos. Fonte: Latour (2001).

O sistema é formado por cinco diferentes circuitos que constituem a circulação dos fatos científicos. O primeiro deles é denominado *mobilização do mundo* e representa os meios pelos quais os não-humanos (técnicas, instrumentos, equipamentos, levantamentos, questionários) são inseridos no discurso da ciência. Por meio dessa mobilização, o mundo se converte em argumentos, isto é, dá ao discurso das pessoas mais autoridade e segurança. O segundo circuito, a *autonomização*, diz respeito ao modo pelo qual uma disciplina, uma profissão ou uma "congregação invisível" se torna independente e engendra seus próprios critérios de avaliação e relevância. Os cientistas precisam, pois, encontrar colegas, grupo de pares, capazes de criticar e/ou utilizar seus trabalhos para formar um campo sólido de conhecimento.

De acordo com Latour (2001), nenhum instrumento pode ser aperfeiçoado, nenhuma disciplina pode tornar-se autônoma, sem o terceiro circuito: as *alianças*, "as quais constituem precisamente aquilo que torna esse fluxo sanguíneo mais rápido e com taxa mais elevada de pulsação" (p.123). As alianças remetem aos aliados, aos recrutamentos, ao alinhamento de vários e ambíguos interesses para

que a ciência e o laboratório funcionem. Ou seja: grupos grandes, ricos e competentes precisam ser mobilizados para que o trabalho científico se desenvolva em qualquer escala. O quarto circuito, a *representação pública*, envolve a relação dos cientistas não mais com seus instrumentos, colegas ou diretores de grandes instituições de financiamento, mas com o mundo exterior formado por civis. O trabalho de muitos pesquisadores depende da percepção pública da ciência e, por esse motivo, esse circuito é tanto mais importante quanto os outros três. Por fim, o quinto circuito – os *vínculos* ou *nós* no centro da rede (conceitos científicos) – mantém juntos os inúmeros recursos heterogêneos dos outros quatro circuitos.

Adotando como referência as ideias de Latour sobre a construção social da ciência, analisamos textos de divulgação científica da revista *Pesquisa FAPESP*, conforme procedimentos metodológicos descritos a seguir.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta é uma pesquisa qualitativa de caráter documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Para Godoy (1995), o exame de materiais de natureza diversa, como as revistas, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou interpretações complementares, pode ser classificado como uma pesquisa documental. Dessa forma, a revista *Pesquisa FAPESP* configura-se no material documental escolhido para esta pesquisa.

A revista *Pesquisa FAPESP* apresenta algumas seções como Ciência, Tecnologia, Política C&T e Humanidade, permitindo ao leitor obter informações de diversas áreas. Para a realização deste estudo foram selecionados 10 textos de divulgação científica da seção “Ciência”, dentre aqueles publicados no período de janeiro a outubro de 2013, sendo escolhido um texto de cada mês.

Para escolha dos textos realizamos uma “leitura flutuante”, buscando identificar palavras identificadoras que remetam a práticas contemporâneas da ciência, tais como: artigos, publicações, revistas, investimento, aplicações, colaboração, empresa, economia, divulgação, reconhecimento, aceitação etc. Essa escolha justifica-se pelo fato de ser coerente com o referencial teórico adotado. Com base nesses critérios, foram selecionados textos listados no quadro 1.

Utilizamos como metodologia de análise dos dados a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme descrita por Moraes e Galiuzzi (2011). Segundo os autores, ATD compreende uma metodologia de análise de dados qualitativos, inserindo-se entre os extremos da análise de conteúdo e análise de discurso, que tem por finalidade produzir novas compreensões sobre discursos e fenômenos. A unitarização ou desconstrução, primeira etapa da ATD, caracteriza-se por uma leitura cuidadosa e aprofundada dos dados em um movimento de separação das unidades significativas. Posteriormente realiza-se o processo de categorização, com intuito de estabelecer relações entre as unidades de significado, combinando-as e classificando-as, formando as categorias. Na terceira fase, a captação do novo emergente, realiza-se a construção de um metatexto pelo pesquisador tecendo considerações sobre as categorias que ele construiu.

Quadro 1. Lista de textos da revista *Pesquisa FAPESP* selecionados para a pesquisa.

Nº do texto	Título do TDC	Autor	Volume, páginas e ano de publicação
1	Florestas mais iguais	Angelo, C.	v.203, p.58-61, 2013
2	Carteiros notáveis	Fioravanti, C.	v.204, p.38-43, 2013
3	Amazônia em 3 dimensões	Fioravanti, C.	v.205, p.44-49, 2013
4	Doce aprendizado	Zolnerkevic, I.	v.206, p.53-55, 2013
5	Nova estratégia contra hipertensão	França, M. S. J.	v.207, p.66-67, 2013
6	Caminho inverso	Zolnerkevic, I.	v.208, p.34-37, 2013
7	O lado esquisito da água	Pivetta, M.	v.209, p.51-53, 2013
8	Perigo em plutão	Zolnerkevic, I.	v.210, p.57-59, 2013
9	Quando tomba o guardião	Zorzetto, R.	v.211, p.44-47, 2013
10	Em um verme, as travas do envelhecimento	Fioravanti, C.	v.212, p.50-53, 2013

Dessa forma, adotando-se este método analítico, os textos de divulgação selecionados para este estudo foram dissecados em unidades de significação e, em seguida, buscou-se agrupá-los em categorias que emergiram da análise dos textos numa estreita relação com o referencial teórico. Tais categorias e as discussões tecidas a partir delas são apresentadas a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos aspectos mais presentes em todos os artigos analisados foram as parcerias entre pesquisadores e entre instituições, tanto nacionais quanto do exterior, para o desenvolvimento do estudo. Essas parcerias correspondem ao que Latour (2001) denomina de *alianças*, um dos circuitos constitutivo do sistema circulatório dos fatos científicos. Tais alianças, explicitamente reveladas nesses TDC, demonstram a rede de intercâmbios de conhecimentos e recursos materiais e humanos que se forma na ciência. Evidenciamos tal característica em trechos como:

“Um estudo feito por cientistas do Brasil e do Reino Unido, que analisou fragmentos remanescentes da floresta tropical do Nordeste, sugere que a degradação induzida por atividades humanas provoca a disseminação exagerada de umas poucas espécies [...]. A equipe da UFPE também está fazendo parcerias com pesquisadores da Paraíba e do México para realizar comparações de maior escala”. (Texto 1, grifo nosso)

“Um tipo de sílica porosa nanoestruturada chamada SBA-15 está se mostrando eficaz para transportar vacinas por via oral, de acordo

com estudos realizados desde 2002 em colaboração com o Instituto Butantan, a Universidade de São Paulo e o Laboratório Cristália". (Texto 2, grifo nosso)

Ao dar destaque a esses aspectos da prática da ciência, o texto contribui para desmontar uma visão errônea da ciência, frequentemente presente entre estudantes ou mesmo na sociedade em geral: a de que o conhecimento científico é obra de gênios isolados, ignorando-se, dessa forma, o papel do trabalho coletivo e dos intercâmbios entre equipes (LEDERMAN, 1992).

A presença de informações dessa natureza sobre o processo de construção da ciência revela, portanto, seu caráter social e o papel de gerações de pesquisadores, de distintas instituições, cujo trabalho é orientado por linhas de investigações em comum. Cabe também ressaltar que as alianças formadas na produção do conhecimento científico não são apenas aquelas entre pesquisadores e universidades. O trabalho na ciência envolve também o interesse e articulação entre políticos, empresários e outros segmentos da sociedade, ou seja, "são várias as pessoas que vão se agrupando para que a produção científica aconteça" (VIANNA; CARVALHO, 2001, p.16). Essa é uma faceta da ciência raramente exposta. Em geral, a visão de ciência veiculada em muitos meios de divulgação científica é a de um fazer isolado, descontextualizado e socialmente neutro; constrói-se uma imagem de que o trabalho na ciência não inclui a participação e a influência de outros segmentos da sociedade, além dos pesquisadores. Os trechos a seguir trazem nuances dessa característica:

Em estudos feitos na Unicamp e na Universidade do Estado do Colorado, Estados Unidos, com financiamento da rede de pesquisa Farmabrilis, da FAPESP, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) dos Estados Unidos e da Unesp de Botucatu, o P-Mapa se mostrou capaz de deter a progressão do câncer de bexiga. (Texto 2)

Definir a área mínima capaz de efetivamente preservar a floresta era uma preocupação do governo brasileiro e, além disso, "um problema mundial", argumentava Lovejoy, então ligado ao Fundo Mundial da Vida Selvagem (WWF), a primeira instituição internacional a financiar esse trabalho.[...] "Em apenas um dia ou dois eu consegui a aprovação do diretor e do chefe do Departamento de Ecologia do Inpa, Herbert Schubart, e da Suframa, que também foi muito aberta. Os fazendeiros também colaboraram". (Texto 3, grifo nosso)

Outro aspecto bastante discutido na obra de Latour são as negociações e o jogo de interesses que se formam, dentro e fora do laboratório, na construção da ciência – importantes para a manutenção do ciclo de credibilidade (LATOUR; WOOLGAR, 1997). Essa característica da prática da ciência foi observada nos textos analisados, sobretudo nos trechos em que são explicitadas as justificativas para a realização da pesquisa, suas aplicações e as (possíveis) implicações econômicas e sociais, conforme destacado nos trechos a seguir:

Agora o grupo se prepara para iniciar o monitoramento de matas nebulares com sensores sem fios, a serem desenvolvidos por engenheiros da Microsoft, com apoio da FAPESP. (Texto 6)

Ele imagina ser possível usar as fibras de p53 em um teste, como marcador molecular de gravidade do câncer ou de prognóstico. E ainda que no futuro se torne possível interferir neste mecanismo e tentar frear o desenvolvimento de alguns tumores. (Texto 9)

Cabe lembrar ainda que a explicitação de informações dessa natureza no TDC corrobora as ideias de Latour (2001) sobre a importância da *representação pública* (percepção pública da ciência) no desenvolvimento das pesquisas. É por meio dessas justificativas que, não somente os pares, mas também outros setores da sociedade – incluindo empresas públicas e privadas, organizações e a população em geral – são mobilizados a conceder apoio à pesquisa. Segundo Latour “a melhor maneira de angariar aliados é oferecendo o que ele quer”. Para Campanario (2004), segundo uma visão bastante tradicional, a ciência representa a busca pela verdade de maneira desinteressada e, portanto, essa busca deveria ser por si só motivo suficiente para justificar sua atividade. Assim, tais justificativas presentes nos TDC, as quais vão além da simples “busca pela verdade”, contrariam, pois, essa visão ingênua da ciência.

O trabalho de Oliveira e Queiroz (2015) demonstrou que tal aspecto também está muito presente nos artigos científicos originais de pesquisa, constituindo o que denominam de estratégias retóricas de autofortalecimento do texto científico. Conforme as autoras, os cientistas enfatizam os pontos fortes de sua pesquisa, as contribuições dela para sociedade, as implicações para a comunidade acadêmica etc. - essa é, pois, uma recorrente forma de persuasão na ciência.

Segundo Latour (2000), a indicação no texto das alianças presentes na pesquisa tem ainda outro papel: o de reforçar o ciclo de credibilidade. Ao colocar em destaque o número de pesquisadores, instituições e outros setores da sociedade que apoiaram o trabalho, a revista contribui para fortalecer o grupo de pesquisa do trabalho descrito, favorecendo a obtenção de créditos, seja na forma de novos financiamentos ou na forma de reconhecimento pela comunidade acadêmica ou outros setores da sociedade. Nesta perspectiva, é importante lembrar que, pelo fato da revista *Pesquisa FAPESP* publicar predominantemente trabalhos financiados pela própria instituição que a mantém - a FAPESP -, esse reforço tem uma função social e política: o de valorizar a própria agência e os estudos por ela apoiados.

Para mover o ciclo de credibilidade e impulsionar sua pesquisa, uma das tarefas do pesquisador é o gerenciamento de questões burocráticas e financeiras – aspecto, esse, raramente associado ao trabalho do cientista. O trecho a seguir coloca em destaque questões dessa natureza:

Quando ele começou, não havia lei de patentes para novos fármacos, nem o conceito de nanotecnologia médica, nem empresas nacionais interessadas em desenvolver medicamentos nacionais no país. [...]A próxima batalha à vista será a do registro das combinações das LDE

com medicamento nos órgãos reguladores do governo. (Texto 2, grifo nosso)

A construção social da ciência não se evidencia, nos textos analisados, apenas na descrição dos pesquisadores e instituições envolvidos, mas também na discussão sobre como a literatura científica e as informações acumuladas – em alguns casos, até mesmo refutadas, conforme discutiremos adiante – contribuem para aprofundar o conhecimento dentro de uma determinada área. Essa característica da prática da ciência esteve presente em vários dos textos analisados, como exemplificado nos trechos a seguir:

A abelha-europeia começou a chamar a atenção dos pesquisadores na década de 1940, quando o zoólogo austríaco Karl Von Frisch descreveu um comportamento único da espécie [...]. De lá para cá, dezenas de comportamentos foram observadas. (Texto 4)

Em uma conferência realizada em agosto na Itália, Mori observou que um dos focos atuais de atenção são as mitocôndrias [...]. “Está chegando o momento em que poderemos integrar informações independentes e ter uma noção mais clara de como o organismo envelhece e de como intervir efetivamente”. (Texto 10)

Segundo Latour (2001), um grupo ou pesquisador ganha credibilidade na sua área em grande parte por suas publicações em revistas científicas – e quanto mais reconhecidas forem tais revistas, mais respaldo para o pesquisador que nelas publica. Assim, as publicações científicas tornam-se uma espécie de índice do valor e da credibilidade de um cientista. Esse aspecto ficou evidente em todos os TDC, uma vez que se observou neles considerável destaque às publicações mais relevantes da pesquisa reportada, como exemplificado no trecho a seguir:

Em um artigo publicado em abril na revista Circulation Research, uma das mais bem conceituadas da área cardiovascular, os pesquisadores descrevem uma pequena molécula naturalmente produzida pelo organismo que faz os vasos sanguíneos relaxarem e a pressão sanguínea diminuir. (Texto 5, grifo nosso)

Esses trechos, que poderiam ser considerados apenas um detalhe informativo no texto, para Latour, evidenciam características típicas do funcionamento da ciência. Uma delas é a necessidade que os cientistas têm de encontrar pares capazes de criticar e/ou utilizar seus trabalhos, de tal forma que possam constituir um campo sólido de conhecimento (LATOUR, 2001). Além disso, ao dar destaque às suas publicações, busca-se mostrar ao leitor que a pesquisa foi reconhecida pela comunidade científica, evidenciando uma estratégia persuasiva do discurso da ciência (CORACINI, 2007).

Em alguns casos, observou-se explicitamente a valorização do pesquisador por meio de sua produtividade (publicações). Também se verificou, em um dos textos, evidências sobre como questões dessa natureza fazem parte das decisões que um cientista deve tomar durante o desenvolvimento de sua pesquisa. Esses aspectos estão presentes, respectivamente, nos seguintes trechos:

Produtivo pesquisador desse campo de estudos, Franzese publicou em 2011 uma simulação mostrando que água líquida confinada em nanocanais e resfriada. (Texto 7, grifo nosso)

“Sozinhos, não conseguiremos avançar”, reitera Maranhão, que também passou por muitos dilemas. Um deles: onde publicar os resultados? Se divulgasse demais, procurando as revistas mais lidas, poderia ser atropelado por outros grupos, que poderiam avançar com mais rapidez. Deixar de publicar era inviável porque são os artigos científicos que conferem credibilidade e visibilidade a qualquer pesquisador. (Texto 2)

Além dessas, outras evidências do reconhecimento e credibilidade de um cientista são observadas nos textos, como convites para palestras e eventos científicos ou recebimento de prêmios, conforme ilustram os trechos a seguir:

Silva e seus colaboradores na Unesp são especialistas em determinar o movimento dos corpos celestes interagindo simultaneamente pela força da gravidade. [...] Em novembro de 2011, ela e o pesquisador Othon Winter, seu marido, foram convidados para participar de um evento especial da equipe do New Horizons, em Boulder, no Colorado. (Texto 8, grifo nosso)

Segundo essa hipótese que rendeu a Prusiner um prêmio Nobel em 1997, o simples contato da molécula deformada com as proteínas normais é suficiente para induzir uma transformação na estrutura tridimensional delas. (Texto 9)

Portanto, as análises destes TDC tornaram possível verificar, de forma articulada, que os recursos, as publicações, as parcerias, premiações etc. impulsionam o ciclo de credibilidade de um pesquisador (LATOUR; WOOLGAR, 1997). Sobre tais aspectos é importante considerar ainda que, se por um lado, eles nos revelam algumas práticas da cultura científica – o ciclo de credibilidade e reconhecimento do cientista por seus pares –, por outro eles podem trazer, numa leitura imediatista, a falsa imagem que tal reconhecimento é algo corriqueiro dentro da ciência; ou ainda: que somente aqueles “premiados” contribuem para a construção da ciência, desconsiderando, mais uma vez, o papel dos inúmeros pesquisadores que produzem conhecimento científico.

Os estudos de Latour sobre a retórica da linguagem científica também colocaram em destaque uma série de estratégias empregadas pelos autores de artigos científicos no intuito de convencer o leitor da relevância de seu trabalho. Uma dessas estratégias é destacar as limitações de outros trabalhos que divergem dos seus de tal forma que fortaleça sua própria pesquisa (LATOUR, 2000). Os trechos a seguir identificados nos artigos analisados evidenciam tal aspecto:

O resultado contradiz os experimentos pioneiros de comportamento animal realizados pelo psicólogo e romancista Isaías Pessoti, nos anos de 1960 [...]. No aparelho de Pessoti, porém, os sinais de condição e de escolha eram exibidos simultaneamente. Por essa razão, muitos pesquisadores questionam se, em vez de estabelecer

uma relação condicional, as tujubas não teriam aprendido a escolher pares de sinais como se fossem uma coisa só. (Texto 4, grifo nosso)

“A relação entre vencedores e perdedores em ecologia foi descrita pela primeira vez em 1999 pelos pesquisadores norte-americanos [...]. O estudo da dupla, porém, só considerava o fenômeno aplicado à invasão de espécies exóticas. [...] Ecossistemas tropicais continentais, no entanto, são praticamente imunes a esse tipo de invasão”. (Texto 1, grifo nosso)

Essas e outras características do discurso da ciência foram observadas em uma pesquisa na qual graduandos em Química analisaram artigos científicos e discutiram em grupo aspectos retóricos presentes em textos dessa natureza (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011). Assim como nos artigos científicos, os TDC parecem também revelar nuances dos debates e controvérsias que ocorrem no processo de construção do conhecimento científico.

Dentro dessas controvérsias, nem sempre a aceitação de novas ideias, métodos ou resultados de pesquisa é fácil. Na ciência, é preciso reunir muitos argumentos e aliados para garantir que a comunidade científica reconheça como válida as novas ideias (LATOUR, 2000). Essa característica, muito presente no processo de construção do conhecimento científico, pode ser evidenciada nos TDC analisados, como exemplificado nos trechos a seguir:

Como toda nova ideia, a hipótese de que versões mutadas da p53 possam funcionar como próprio prion não é consensual. “O trabalho da equipe da UFRJ é bastante consistente, mas são necessárias mais evidências”, comenta a bioquímica Vilma Martins, do Centro Internacional de Pesquisa do A.C. Camargo Cancer Center. (Texto 9)

No início, enquanto Brenner preparava e selecionava mutantes, que seriam fundamentais para as pesquisas que decolariam logo depois, a maioria das pessoas não levava o bicho a sério. Um colega de Brenner lhe disse que “não daria um centavo por seu trabalho”. [...] “Pouca gente trabalha com *C.elegans* no Brasil, talvez com receio de aceitação de um modelo experimental diferente”. (Texto 10)

Os debates que ocorrem na literatura para que uma nova ideia seja aceita pela comunidade científica fica evidente, portanto, nesses trechos. Para Latour (2000), sempre que aparece um grupo conflitante com as condições teóricas dominantes, estes encontram resistências: “é fácil convencer um número pequeno de pessoas de alguma coisa quase óbvia; é muito mais difícil convencer um grande número de pessoas de algo muito distante ou mesmo contrário à corrente de crenças que elas nutrem” (p. 97).

Outro pronto a ser discutido é o fato de que o conhecimento científico não é meramente acumulativo, mas repleto de controvérsias e desafios que os pesquisadores precisam enfrentar até que sua ideia seja aceita pelos pares. Conforme Cachapuz et al. (2005), o conhecimento científico nem sempre é linear e acumulativo, ocorrendo em muitos casos quebras de paradigmas. Esse aspecto também pode ser evidenciado nos textos de divulgação científica, como no trecho a seguir:

Esses resultados contrariam o que dizem os livros-texto de biologia. Esses livros ensinam que o fluxo de água nas plantas segue um sentido único. [...] Nos últimos anos, entretanto, alguns pesquisadores começam a observar que esse fluxo pode ser invertido em situações em que o ar está mais úmido que a terra. (Texto 6)

Se por um lado, lançar novas ideias pode desencadear discussões na literatura científica e ser um ponto delicado para que o pesquisador tenha seu trabalho reconhecido, por outro, os aspectos inéditos da pesquisa são justamente um dos elementos que valorizam a pesquisa relatada e, por esse motivo, são frequentemente colocados em destaque para o leitor. Como lembra Campanario (2004), pouquíssimos trabalhos publicados na literatura são dedicados a reproduzir estudos anteriores: a maioria procura apresentar propostas, dados, metodologias ou conclusões inéditas, pois estas, sim, têm considerável mérito dentro da comunidade científica. Em alguns casos as próprias revistas científicas enfatizam, nas diretrizes para os autores, a preferência por trabalhos originais. Essa característica da prática da ciência pode ser evidenciada em trechos como:

O trabalho dos físicos brasileiros foi o primeiro a chamar a atenção para o risco que a New Horizons, lançada em 2006 pela agência espacial norte-americana (Nasa), pode ocorrer ao atravessar uma dessas regiões.” (Texto 8)

Os textos analisados, ainda que sutilmente, nos permitem também observar o cientista numa perspectiva diferente, evidenciando seu caráter humano e os aspectos subjetivos de seu trabalho, como escolhas, criatividade, surpresas, escolhas etc. Questões como essa podem ser observadas no trecho a seguir:

Vinte e um anos atrás, ao apresentar em revistas científicas nacionais e internacionais uma estratégia para tratamento de câncer com base em partículas compactas artificiais de colesterol, o médico Raul Maranhão não imaginava que encontraria tantas surpresas, decepções, reveses e desvios para levar sua proposta adiante. [...] Os resultados que agora parecem simples nasceram de decisões (Texto 2)

Essa forma de apresentar o trabalho do cientista, como evidenciado nesse trecho do TDC, é coerente com a concepção mais aceita sobre a natureza da ciência, a qual, segundo Justi (2013), é caracterizada por um conhecimento científico provisório, com bases empíricas, subjetivo, parcialmente um produto da inferência, criatividade e imaginação humanas, contextualizado social e culturalmente.

Foi também observada nos TDC analisados a descrição de algumas hipóteses, dúvidas, incertezas e resultados inesperados que permearam o desenvolvimento das pesquisas, conforme mostram o seguinte trecho:

Ele imagina ser possível usar as fibras de p53 em um teste, como marcador do câncer ou de prognóstico. E ainda que no futuro se torne possível interferir nesse mecanismo e tentar frear o desenvolvimento de alguns tumores. “Talvez”, diz, “se encontre uma forma de bloquear o processo de agregação”. (Texto 9)

Essas questões inerentes à dinâmica de produção do conhecimento científico evidenciados nos artigos de divulgação científica são discutidas nos estudos de Latour e, segundo Vianna e Carvalho (2001), podem ser utilizadas em estudos sobre o ensino das ciências. Para as autoras, uma “aproximação com o cotidiano dos cientistas facilitará o ensinamento de ciências, mostrando seu processo de construção, suas transformações contínuas, o que está dentro da caixa-preta” (p.17).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas das ideias de Latour a respeito do funcionamento da ciência advêm de seus estudos de natureza etnográfica, acompanhado o dia-a-dia dos pesquisadores no laboratório (e fora dele). Obviamente esta é uma forma bastante interessante de se observar e compreender a prática da ciência e os fatores que influenciam seu desenvolvimento. Neste estudo, procuramos mostrar, ainda que timidamente, um outro caminho para a compreensão de alguns aspectos dessa natureza: os artigos de divulgação científica da *Pesquisa FAPESP*, uma revista pouco explorada nas pesquisas da área de educação em ciências (FERREIRA; QUEIROZ, 2012) e, possivelmente, pouco conhecida pelos professores.

A análise realizada revelou nos TDC alguns aspectos da dinâmica da ciência tais como: as alianças estabelecidas entre pesquisadores e entre instituições; as relações da ciência com políticos, empresários e outros setores da sociedade; os jogos de interesses que se formam, dentro e fora do laboratório; o trabalho do cientista no gerenciamento de questões burocráticas e financeiras; a construção coletiva do conhecimento por meio de informações acumuladas na literatura; o papel das publicações científicas e experiências do pesquisador para impulsionar seu ciclo de credibilidade; presença de estratégias retóricas no discurso da ciência; o caráter humano e subjetivo do trabalho do cientista; e a presença de hipóteses e incertezas no desenvolvimento das pesquisas.

Esse tipo de olhar sobre os TDC, buscando explorar uma variedade de aspectos do cotidiano de um pesquisador na construção dos fatos, nos possibilita pensar em novas possibilidades de uso desses materiais na educação em ciências. Conforme Alonso, Mas e Bonnin (2013), identificar materiais que possam auxiliar estudantes e/ou professores na (re)construção das ideias sobre ciência e sobre o trabalho do cientista é uma etapa importante para pensarmos em melhorias do ensino sobre ciência.

Além disso, conforme ressaltado por Justi (2013), os estudos da filosofia ou epistemologia da ciência não colocam em destaque todos os múltiplos aspectos da natureza da ciência. Conforme a autora, “existem contribuições de diversos campos para o debate (por exemplo, sociologia, psicologia, economia, antropologia). Por isso, é essencial que pesquisadores interessados nesta temática não restrinjam seus estudos às contribuições da filosofia e da história que, apesar de muito importantes, limitam a visão sobre ciências” (p.5). Nessa perspectiva, ressaltamos que, se por um lado esta pesquisa não aprofunda, por exemplo, análises epistemológicas, por outro,

a escolha de um referencial teórico oriundo do campo da sociologia da ciência nos possibilitou trazer novas contribuições aos estudos dentro desta temática.

Assim, com base nos dados apresentados, acreditamos que os artigos de divulgação científica da revista *Pesquisa FAPESP* podem ser uma ferramenta didática útil para discussão e análise do funcionamento da ciência. Porém, é importante ressaltar que as características da ciência evidenciadas sob a perspectiva sociológica nesta pesquisa nem sempre estão apresentadas de forma explícita no TDC, sendo necessária, portanto, uma mediação capaz de encaminhar o olhar e as discussões para aspectos dessa natureza. No entanto, conforme Vital e Guerra (2014), “os professores, de modo geral, entram em contato, na formação inicial, com modelos de conhecimento científico em que não estão incluídos os debates que dão sentido à sua origem” (p. 249). Dessa forma, ressalta-se também a importância da formação de professores capazes de promover tais abordagens em sala de aula e fazer uso adequado deste e de outros materiais potencialmente úteis ao ensino sobre ciência.

Por fim, no intuito de que os resultados deste estudo pudessem atingir outros espaços, parte dos resultados desta pesquisa foi utilizada para elaboração de um material educativo voltado para o público em geral (OLIVEIRA; GONTIJO, 2015), no qual deu-se destaque a alguns aspectos da prática da ciência como aqueles citados acima.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo 406480/2013-3)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M.; BONNIN, S.O. Análisis de materiales para la enseñanza de la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p.243-268, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL.PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3.ed. São Paulo, Cortez 2005.

CACHAPUZ, A.F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W.L.P. E D. AULER (Ed.), **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB, 2011, p.21-47.

CAMPANARIO, J.M. Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, v.22, n.3, p.365-378, 2004.

CARVALHO, I.; MION, R.; SOUZA, C. A. O desenvolvimento do conhecimento científico: contribuições de Bruno Latour. Em: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA

EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005. **Atas do V ENPEC**. Bauru: UNESP/ABRAPEC, 2005.

CORACINI, M. J. **Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da Ciência**. 2.ed. Campinas: Pontes Editores, 2007.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

FAPESP. **Pesquisa FAPESP: quem somos**. Disponível em: < <http://revistapesquisa.fapesp.br/quem-somos/> >. Acesso em 24 de janeiro, 2018.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Alexandria** - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.5, n.1, p.3-31, 2012.

FOSSEY, M. F. A semântica global em duas revistas de divulgação científica: Pesquisa FAPESP e SUPERINTERESSANTE. **Revista dos Cursos de Pós-Graduação**, v.12, p.129-143, 2007.

GIL-PÉREZ, D. MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GODOY, A. S. A pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n.3, p, 20-29, 1995.

JUSTI, R. Ensino sobre Ciências: Da falta de consenso aos novos desafios a serem enfrentados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013. **Anais do IX ENPEC**. Aguas de Lindóia, SP. ABRAPEC, 2013.

LATOUR, B. **A esperança de pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. 2.ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. A retórica da linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de química. **Alexandria** - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 4, n.1, p.89-115, 2011.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Elaboração de um mapa de caracterização do texto científico: referenciais teóricos e aplicação em destaque. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.20, n.1, p. 142-166, 2015.

OLIVEIRA, J.R.S.; GONTIJO, G.B. **Nos bastidores da ciência**: conhecendo o trabalho do cientista. Editora Letraria, Araraquara, SP, 2015.

SILVA, K. R.; GASPARRINI, L. J.; SILVA, L. R.; CUNHA, M. B. Percepções de cientista no filme "Os Smurfs": uma experiência em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012. **Anais do XVI ENEQ**. Salvador: UFBA, 2012.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.20, n.2, p.126-137, 2015.

VIANNA, D. M.; CARVALHO, A. M. P. Bruno Latour e contribuições da antropologia da ciência: aspectos para o ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, n.10, p.14-19, 2001.

VITAL, A.; GUERRA, A. A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 225-257, 2014.



Revista
Ciências & Ideias

BIOLOGIA CELULAR EM REVISTA: ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

CELLULAR BIOLOGY IN REVIEW: ANALYSIS OF SCIENTIFIC DISCLOSURE TEXTS

Carlos Alberto Andrade Monerat¹, Marcelo Borges Rocha²

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) / Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências / carlos.monerat@gmail.com

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) / Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências / rochamarcelo36@yahoo.com.br

RESUMO

A Divulgação Científica visa aproximar o conhecimento científico das pessoas, permitindo compreender a ciência e os processos pelos quais passam a natureza e os organismos vivos. A Biologia Celular, como uma importante disciplina para as diversas áreas de formação em saúde pode ser apresentada pelos meios de divulgar a ciência, conforme já realizado pelas mídias impressas. Neste caso, os critérios adotados para abordar e divulgar seus conceitos devem contribuir para uma sólida formação, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional. Este estudo analisou os textos relacionados à Biologia Celular em quatro revistas científicas de grande circulação no Brasil, seguindo alguns critérios, como o total, o destaque e os erros conceituais decorrentes dos recursos linguísticos relacionados à algumas matérias publicadas. Na pesquisa percebeu-se que a Biologia Celular é amplamente abordada nessas revistas, com 601 textos, em 273 exemplares. Assim, a importância da Biologia Celular é percebida na quantidade considerável de textos publicados nas revistas de Divulgação Científica investigadas na pesquisa, as quais primam por uma linguagem mais simples e que se aproxima mais do público leigo, e por conta disso, despertam mais a atenção do leitor. Porém, em alguns casos, este tipo de escrita pode incidir em inconsistências e erros conceituais no conteúdo das reportagens, contribuindo de forma negativa na construção do conhecimento científico.

Palavras-Chave: Biologia Celular; Divulgação Científica; Mídia Impressa; Ensino de Ciências; Educação.

ABSTRACT:

The Scientific Disclosure aims to near scientific knowledge to the people, making them understand the science and their processes through which passes the nature and the living organisms. The Cell Biology, as an important course for different graduations areas on health, can be presented by means of disseminating science, as already made by printed media. In this case, the adopted criteria to approach and disseminating must aim contribute to a solid formation, both in academic and professional fields. This study analyzed four scientific mass circulation magazines in Brazil, and their related Cell Biology texts published in contained in them, following specific criteria, such the total, the emphasis and the conceptual errors due to language resources related to some published materials. In the research, was noticed that the Cell Biology is widely addressed in the magazines, with 601 texts, in 273 copies. Thus, the importance of Cell Biology is perceived in the considerable amount of texts published in the journals of

Scientific Divulcation investigated in the research, which emphasize by a simpler language and that is closer to the lay public, and because of this, they attract more attention the reader. However, in some cases, this type of writing can affect more inconsistencies and conceptual errors in the content of the reports, contributing in a negative way in the construction of scientific knowledge.

Key words: Cell Biology; Scientific Disclosure; Printed Media; Science teaching; Education.

INTRODUÇÃO

O conhecimento de temas relacionados às Ciências Biológicas tem mostrado grande relevância em diferentes segmentos da sociedade, fornecendo contribuições cada vez maiores à saúde, ao ambiente e ao desenvolvimento tecnológico e industrial. Integram-se também ao desenvolvimento de novas tecnologias e inovações científicas, as quais se relacionam, dentre outras, à técnicas de clonagem, ao estudo do genoma, do potencial das células-tronco nas suas diversas terapias, no desenvolvimento de fármacos, dentre outros (LEGEY; JURBERG e COUTINHO, 2009; LEITE, 2000).

A Biologia Celular é uma área da biologia que perpassa e envolve muitos temas dentro de setores importantes da sociedade, como saúde, tecnologia, indústria, agricultura, pecuária, alimentos, meio ambiente, dentre outros, suscitando discussões de ordem política, ética, econômica e social. Por isso vem se constituindo como importante componente curricular das Ciências Biológicas, pois objetiva proporcionar conhecimentos a respeito dos seres vivos em relação a sua constituição mais básica, que é a célula. Este contexto abrange também os diversificados tipos, componentes, estruturas e funções celulares. A partir daí, a célula passa a ser analisada em seus mais variados aspectos morfológicos e fisiológicos e em suas interações com o ambiente, permitindo perceber que a complexidade resultante de todos estes processos vai contribuir para um adequado funcionamento dos organismos, reforçando a sua condição de representar a unidade fundamental e a peça chave para a formação e constituição da vida (AMABIS e MARTHO, 2012; CAMPBELL et al., 2010; LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2014; SILVA, 2000).

Mediante tais perspectivas, o conhecimento científico e, por conseguinte, a educação científica passam a assumir certo protagonismo (CACHAPUZ et al. 2005), já que este tipo de conhecimento torna-se necessário nos diversos aspectos da vida, principalmente quando incidem em caminhos que levam à escolhas determinantes para a sociedade, adquirindo, assim, uma importância ímpar na tomada de decisões e na

aplicação dos saberes produzidos, tornando-se uma estratégia para o desenvolvimento coletivo.

Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) acreditam que o conhecimento científico deve tornar possível, não somente a compreensão dos problemas, mas também das opções para solucioná-los, uma vez que muitos dos acontecimentos se baseiam em fatos cotidianos, sobre os quais deve haver o entendimento e a noção sobre como se posicionar a respeito. Mas para isso, tal conhecimento deve chegar às pessoas numa linguagem acessível, para não se ver abdicada sob o argumento de que a sua demonstração se faz dentro de uma complexidade superestimada.

Neste contexto, a Divulgação Científica (DC) pode atuar como uma estratégia de aproximação entre o conhecimento científico e o público em geral, pois, de acordo com Valério e Bazzo (2006) esta deve ser compreendida como um instrumento no campo da comunicação a serviço da educação e das ciências. Portanto, a DC assume o importante papel de informar a uma grande parte da população acerca dos conhecimentos científicos e das tecnologias que, pretensamente, ajudam a melhorar a vida das pessoas e que dão suporte aos desenvolvimentos econômicos e sociais.

Como parte intrínseca da DC, as mídias impressas se tornam uma vertente que oferece possibilidades para o aproveitamento das potencialidades proporcionadas pelo conhecimento científico, que a partir dos seus textos de escopo técnico, se propõem de forma contextualizada e atual, utilizando uma linguagem simples, a aproximar este conteúdo das pessoas, tornando compreensíveis muitos dos seus aspectos para diferentes perfis de público (BERTOLLI FILHO, 2007; MARTINS et al., 2004).

Estudos como os de Legey, Jurberg e Coutinho (2009) já revelaram que a DC na área de Biologia Celular apresenta relevante papel para a informação, com perfil heterogêneo em relação à importância dada pelos veículos de divulgação e enfoque majoritariamente científico das matérias, com diferentes tipos de abordagens e tendo como referências, em casos excepcionais, unicamente periódicos científicos internacionais.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi analisar textos de DC concernentes à Biologia Celular publicados em revistas de grande circulação nacional, seguindo critérios específicos como, a totalização, o destaque dado às matérias publicadas, além dos possíveis erros conceituais decorrentes dos recursos linguísticos contidos nestes textos, confirmando a sua excepcionalidade, pois, na literatura, as pesquisas que

envolvem a abordagem de textos voltados à Biologia Celular pela Divulgação Científica, dentro deste recorte temporal, faz com que os estudos direcionados para este estado da arte apresentem lacunas.

METODOLOGIA

O presente trabalho se baseia em uma pesquisa descritiva, que segundo Gil (2008) é aquela que apresenta a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, além da observação sistemática do objeto de pesquisa como uma de suas peculiaridades.

A principal forma de interpretação dos dados foi através da análise de conteúdo, que segundo Bardin (2009), se traduz em um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos para a descrição do conteúdo das mensagens. Nesta pesquisa, especificamente, alguns dados quantitativos foram analisados em conjunto com os dados qualitativos, os quais possuíam caráter contundente na discussão dos resultados.

A presente investigação foi dividida em etapas: em um primeiro momento foi realizado um levantamento das revistas de DC de maior circulação no Brasil e, conseqüentemente, mais conhecidas, que apresentavam regularidade nas suas publicações e que poderiam abordar temas relacionados à Biologia Celular em suas matérias. Assim sendo, por atender a todos os critérios estabelecidos e oferecer mais fácil acesso aos exemplares publicados, foram escolhidas as revistas *Ciência Hoje*, *Galileu*, *Scientific American Brasil* e *Superinteressante*, todas com publicações regulares, de periodicidade mensal, e que ainda contam com edições extras, sobre determinados temas específicos.

A escolha desses periódicos também se deveu ao fato de serem materiais impressos de DC que já receberam certificações e premiações, com grande tiragem e circulação por todo o país. Portanto, possuem representatividade dentre os veículos que se propõe a divulgar a ciência para o público brasileiro (GOMES, DA POIAN e GOLDBACH, 2012).

Foram analisados exemplares publicados nos últimos cinco anos, compreendendo o período entre janeiro de 2011 a dezembro de 2015. Este intervalo foi definido levando-se em consideração que cada revista escolhida conta com edições mensais, além de edições extras, perfazendo uma quantidade total de 273 exemplares.

A busca foi realizada através dos acervos digitais e das edições impressas das revistas escolhidas para o desenvolvimento do trabalho, durante o período mencionado.

Na verificação para a seleção dos textos foi constituído um processo de busca e organização sistemática das edições coletadas, através da leitura minuciosa dos seus conteúdos. Após esta etapa, uma catalogação com o objetivo de se constituir um banco de dados foi realizada, e desse modo, possibilitou-se estabelecer, de imediato, a relação da quantidade de textos, reportagens, matérias e artigos publicados em cada edição, a fim de compreendê-las e proceder com a sua organização, para critérios estatísticos.

A análise e discussão do perfil de cada revista seguiram determinados parâmetros, tais quais o total de matérias relacionadas à Biologia Celular; os temas relacionados à Biologia Celular que foram contemplados, o destaque dado às matérias, de acordo com a maneira como estas foram publicadas (se ocupa a página inteira; se ocupa meia página, se está inserida em apenas uma pequena parte da página, ou até mesmo se a publicação se resume a uma observação ou nota de rodapé) e os recursos linguísticos aplicados nos textos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na investigação foi primeiramente constatado um total de 25 matérias, em média, para cada uma das quatro revistas investigadas, dentro do recorte temporal estabelecido, chegando-se a um número total de 7.030 textos pesquisados, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Total de textos referentes à Biologia Celular encontrados em comparação com o total de matérias publicadas em cada revista pesquisada.

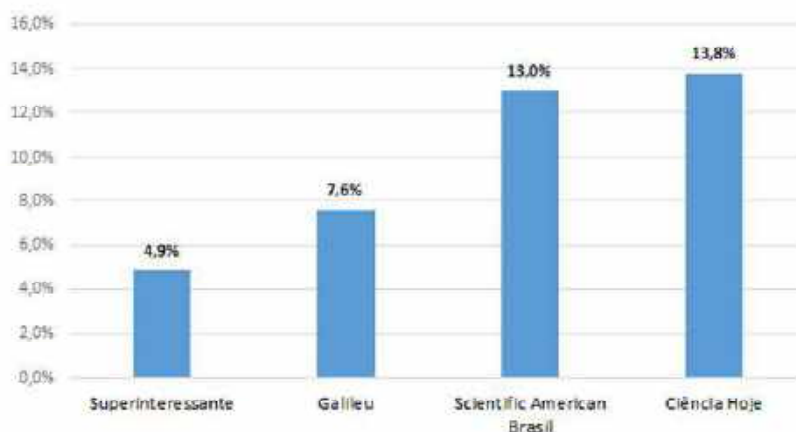
Revistas	Total de matérias por edição (média)	Total de matérias no período pesquisado	Matérias sobre Biologia Celular
Superinteressante	30	2940	143
Galileu	26	1560	119
<i>Scientific American</i> Brasil	22	1320	172
Ciência Hoje	22	1210	167
Totais	100	7030	601

Fonte: os autores.

Em termos percentuais, a figura 1 ilustra a contribuição de cada revista em relação ao total de matérias/artigos/textos produzidos durante o período da pesquisa, revelando que a Biologia Celular ocupa percentuais representativos de seus temas publicados, se considerarmos que ela deve dividir espaço com os demais temas científicos e tecnológicos, em revistas de grande abrangência, as quais além do perfil

científico, devem também primar para os propósitos comerciais.

Figura 1: Percentual das matérias sobre Biologia Celular em relação ao total publicado.



Fonte: os autores.

Desse modo, uma relevante quantidade de publicações sobre Biologia Celular está representada por 601 textos/matérias/artigos publicados, em um total de 273 exemplares analisados. Ao se levar em consideração o período pesquisado (cinco anos), há uma média geral de 2,2 artigos de Biologia Celular por revista, conforme mostrado na Tabela 2. Este dado revela que, dentre todas as reportagens apresentadas, voltadas genericamente para ciência e tecnologia, pouco mais de duas matérias são relacionadas à Biologia Celular para cada revista publicada.

Tabela 2: Quantidade e média de textos encontrados nas revistas pesquisadas.

Revistas	matérias	exemplares
Superinteressante	143	98
Galileu	119	60
Scientific American Brasil	172	60
Ciência Hoje	167	55
Totais	601	273
Matérias por exemplar (média)	2,2	

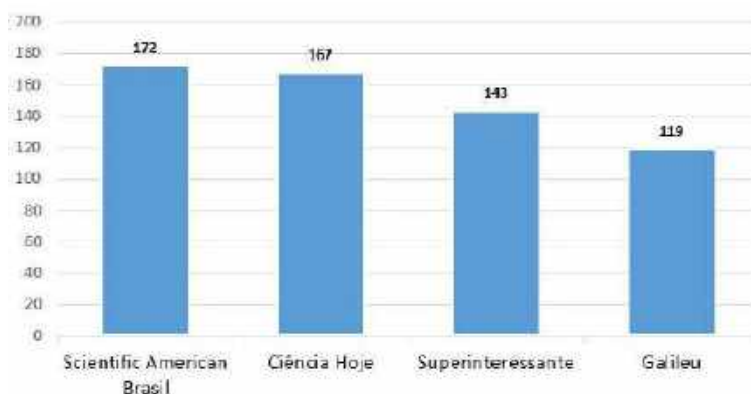
Fonte: os autores.

Tal fato deve-se a importância do conhecimento sobre a Biologia Celular para compreensão de conceitos, como células-tronco, terapia gênica, sequenciamento do genoma de organismos diversos, transgênicos, clonagem, dentre outros, e as suas possibilidades de aplicações práticas, conforme demonstrado em Legey, Jurberg e Coutinho (2009).

A revista que mais apresentou matérias relacionadas à Biologia Celular no período pesquisado foi a Scientific American Brasil e a com o menor número foi a

Revista Galileu, conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Quantidade de matérias encontradas por revista pesquisada



Fonte: os autores.

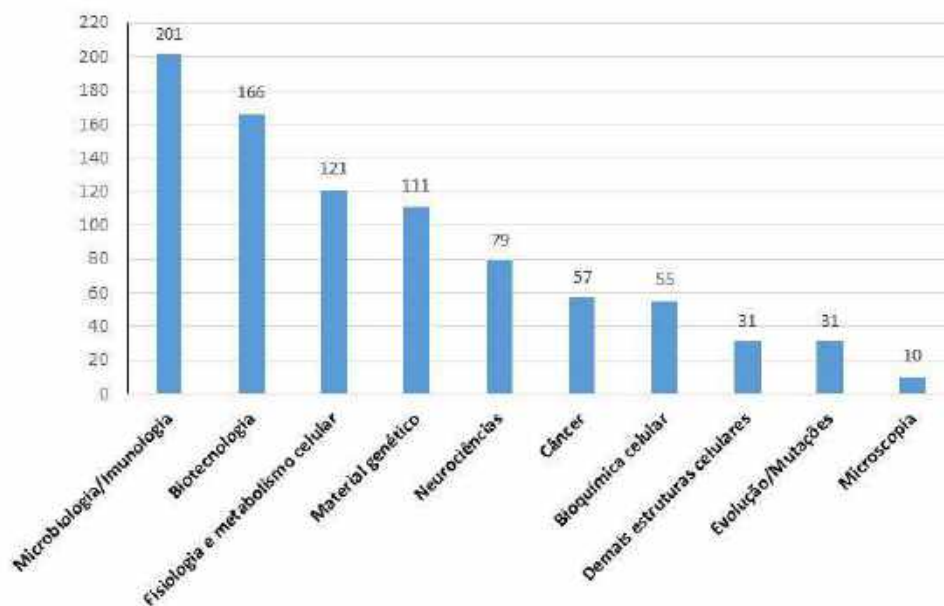
Torres (2001) analisa que a biologia da célula ocupa um grande espaço na mídia. Para o autor, alguns dados mostram os vários motivos desta popularidade, dentre eles a preocupação com a saúde e o bem-estar dos indivíduos, a interferência no código genético e, conseqüentemente os seus desdobramentos, além das doenças sexualmente transmissíveis e até mesmo os cuidados com o meio ambiente. A massiva divulgação e popularização da Biologia Celular trazem novas incumbências, especialmente para os professores da educação básica e do ensino superior, os quais são, muitas vezes, as fontes mais confiáveis de esclarecimento dos estudantes.

Nota-se que as revistas Ciência Hoje e Scientific American Brasil são as que apresentam os maiores percentuais de publicações sobre Biologia Celular em relação ao número total de exemplares publicados no período pesquisado, com valores em torno de 13,8% e 13% das matérias, respectivamente. É possível que esta tendência se deva ao perfil mais específico em relação a temas estritamente científicos dos referidos periódicos em relação aos outros com os menores percentuais (Galileu e Superinteressante), já que os últimos mencionados apresentam um perfil mais generalista e comercial, abrangendo um conteúdo mais universalizado, tentando atender a um escopo mais diversificado de público, com temas igualmente variados.

Temas como a Biotecnologia, Microbiologia e Imunologia, que apresentaram maior incidência de matérias, conforme mostrado na figura 3, têm a sua importância atrelada ao um perfil interdisciplinar, onde as suas aplicações encontram lugar em vários segmentos da sociedade, como na indústria farmacêutica, através do desenvolvimento e na produção e melhoramento de remédios, na produção de vacinas

com a utilização de proteínas recombinantes, no estabelecimento de terapias gênicas e demais estratégias para o tratamento de doenças em animais e vegetais.

Figura 3: Totalização dos temas trazidos pelas revistas.



Fonte: os autores.

A partir dessas evidências, surge o conceito das doenças emergentes e reemergentes, que seriam aquelas cuja incidência em humanos vem aumentando nas últimas décadas ou ameaça aumentar num futuro próximo, e onde Luna e Silva Jr. (2013), no caso específico das doenças infecciosas inferem que:

O conceito [...] incorpora claramente dois focos principais: o surgimento de novos problemas de saúde relacionados a novos agentes infecciosos; e a mudança de comportamento epidemiológico de velhas doenças infecciosas, incluindo a introdução de agentes já conhecidos em novas populações de hospedeiros suscetíveis e outras alterações importantes no seu padrão de ocorrência. Esses fenômenos da emergência e reemergência de doenças infecciosas estão relacionados a diversos fatores, desde as profundas e rápidas mudanças que têm ocorrido em aspectos demográficos, socioeconômicos e ambientais, além daqueles relacionados ao desempenho do setor saúde, das mudanças e mutações nos microrganismos, até a possibilidade de manipulação de agentes infecciosos com vistas ao desenvolvimento de armas biológicas (LUNA, SILVA JR., 2013, pp. 123).

Este processo, segundo os autores (op cit), mostra a constatação de que a convivência da espécie humana com os agentes infecciosos, em um ambiente continuamente modificado pela ação humana sempre existiram, e que as doenças infecciosas e seus agentes continuarão em seu movimento, em direção ao controle, eliminação e eventualmente, erradicação, mas também com a possibilidade de

percorrerem a direção oposta, emergindo ou reaparecendo, em determinadas situações.

Em relação às doenças não infecciosas, Batistella (2013) aponta que estas também se mostram como um problema de preocupação central, já que a depressão, a hipertensão, o colesterol alto, o excesso de peso, o tabagismo, o alcoolismo e outras dependências químicas estão entre os principais fatores de risco para a maior parte destas doenças. O ritmo acelerado e o estresse causado pela vida nos grandes centros urbanos, a competitividade alta, os subempregos e o desemprego, além das barreiras econômicas e culturais têm tornado inquestionável a tendência de crescimento das doenças não infecciosas no mundo, sinalizando um quadro de difícil enfrentamento e por isso, de interesse da população.

A Biotecnologia, devido à sua importância social, política e econômica para a população apresenta também grande destaque em relação ao número de matérias apresentadas nas revistas pesquisadas.

Esta constatação, pelo menos em parte, se deve ao fato de que o avanço observado nas últimas décadas na Biologia Celular, através da instituição de técnicas para o desenvolvimento de equipamentos especializados e a produção industrial de insumos e reagentes, possibilitaram descortinar a universalidade dos seus princípios básicos, trazendo à tona melhores e mais precisos conhecimentos sobre a estrutura e o funcionamento dos organismos vivos, promoveu um avanço vertiginoso de conhecimentos e uma convergência das demais disciplinas biológicas que, segundo Silva (2000), durante o século XIX e início do século XX, tinham conhecido tão somente um lento acúmulo de informações, sendo que essas conquistas e descobertas tiveram repercussão imediata na esfera biotecnológica.

A Biologia Celular e molecular teve grande desenvolvimento e, nos últimos anos, vem atravessando a fase denominada genômica, em que os pesquisadores se concentram na descrição do sequenciamento do repertório de genes de seres vivos (genomas), desde vírus e bactérias até o homem, e na identificação de genes responsáveis por características fenotípicas normais ou patológicas, com a perspectiva de decifrar e definir, nos próximos anos, as informações completas dos repertórios de genes típicos de cada espécie. Ao mesmo tempo, desenvolveu-se um capítulo próprio da informática, a bioinformática, que introduziu metodologias de análise das macromoléculas biológicas e de suas interações, permitindo a experimentação nas telas de computadores, com enorme economia de tempo e de complexas operações de bancada (SILVA, 2000. pp. 60-61).

O trecho acima corrobora o destaque dado à Fisiologia, ao metabolismo celular e também ao material genético, através da considerável quantidade de artigos e matérias nessas publicações, que falam da importância do desenvolvimento desses estudos

também para o tratamento de doenças ligadas aos genes e à hereditariedade.

Outra característica observada é a de que a maioria dos artigos apresenta um perfil multidisciplinar, já que os textos em si abordam várias das temáticas categorizadas. Por isso, cabe ressaltar também essa característica de quase todas as matérias apresentarem enfoques variados, sendo abordados vários temas dentro da Biologia Celular em uma única reportagem. Por isso, ao se analisar as matérias, optou-se por classificá-las em quantos temas a mesma estivessem abordando e dando ênfase, caso a matéria apresentasse esta característica. Por isso os totais desta catalogação superaram o número total de matérias encontradas.

Diante da considerável quantidade de reportagens sobre Biologia Celular encontrada, foi realizada uma categorização sobre a importância dada a cada uma delas dentro das revistas, conforme visto na Tabela 3.

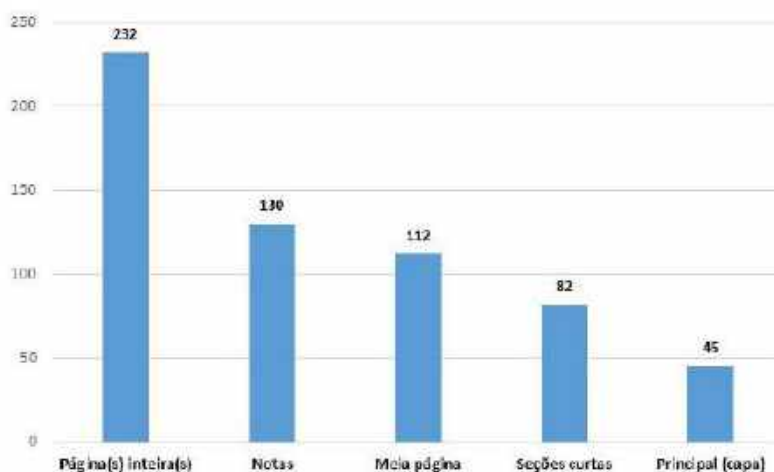
Tabela 3: Categorização do destaque dado à Biologia Celular nas revistas publicadas.

Destaque dado às matérias	Categorização
Principal (capa)	Quando a matéria fazia parte do conteúdo principal/central da revista, integrando a capa da edição.
Página(s) inteira(s)	Quando a matéria apresentou um conteúdo de abordagem, o qual integrou uma ou mais de uma página inteira da revista.
Meia página	Quando a matéria ocupou, independentemente da sua importância, um espaço em torno da metade de uma página da revista.
Seções curtas	Quando a revista dedicou menos da metade da página ao artigo, por vezes em seções específicas.
Notas	Quando as matérias ocupam menos de um quarto da página.

Fonte: os autores.

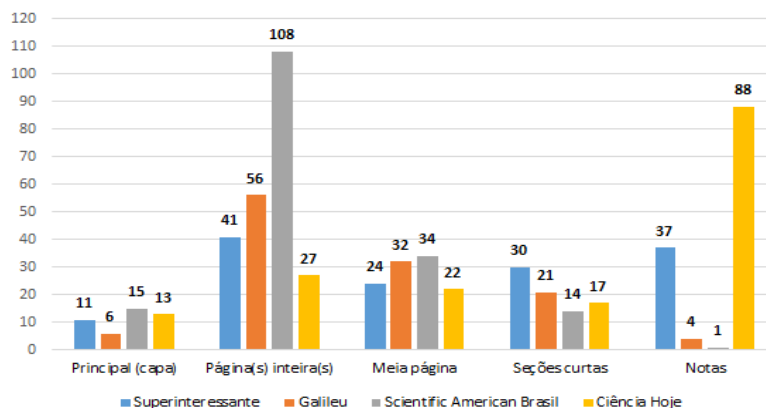
Estas características obedecem ao perfil de cada revista, tanto em termos de diagramação e *layout*, bem como o quanto este periódico aproveita os espaços das suas páginas, com finalidades específicas, o que certamente acompanha também um teor comercial e, portanto, que vão além do que as informações puramente científicas possuem de importância. Porém, independentemente de como cada periódico exibe suas reportagens, o objetivo é sempre, segundo Scorsolini-Comin (2012), o de trazer uma linguagem mais atual para a revista, em consonância com os parâmetros da editoração científica adotada por periódicos de expressão nacional e internacional.

Um interessante ponto de observação é que do total de matérias dedicadas à Biologia Celular (601), 277 delas, ou seja, 46,1% tiveram considerável destaque, seja fazendo parte das capas das edições ou apresentando volumes superiores a mais de uma página inteira. A figura 4 exibe a quantidade total de matérias sobre Biologia Celular e os seus respectivos espaços ocupados nas revistas.

Figura 4: Destaque dado à Biologia Celular nas revistas.

Fonte: os autores.

Em relação à análise do destaque dado à Biologia Celular por revista, mostrado na figura 5, foi percebido que a revista *Scientific American Brasil* é a que apresenta o maior número de matérias com artigos de cunho central, os quais compuseram as capas, além das matérias de destaque, as quais ocupam uma página ou páginas inteiras, se comparadas aos outros periódicos, totalizando 123 matérias de destaque, sendo que dentre essas, 15 eram capa das edições.

Figura 5: Comparativo entre as revistas em relação ao destaque dado às matérias sobre Biologia Celular e sua totalização.

Fonte: os autores.

A revista que apresentou menos matérias de destaque em relação ao todo pesquisado foi a *Ciência Hoje*, com o total de 40 reportagens de proeminência, embora esta contasse com o maior percentual de matérias sobre o tema. Conclui-se daí, que a revista *Ciência Hoje*, apesar das muitas publicações sobre Biologia Celular, não procura dar ênfase nessas matérias, sendo que tal fato pode acontecer por motivos variados, que

vão desde a diluição dos textos em diversas seções menores da revista, ou até mesmo em detrimento a algum outro tema que mereça maior atenção, dada à sua importância ou contexto.

Neste ponto, segundo Gonçalves (2008), a capa da revista funciona como uma propaganda do seu conteúdo, como um recurso para se captar a atenção do leitor. Normalmente as mídias impressas confeccionam as suas respectivas capas com uma reportagem especial, com chamada em letras maiores e que ocupam um considerável espaço dentro do todo disponível no processo de diagramação. As demais reportagens, consideradas menores, ocupam os demais espaços ao redor. Portanto, as matérias mais valorizadas é que terão o devido destaque, com a concorrente chamada na capa.

O que deve ficar claro é que a revista *Scientific American Brasil* foi também a que mais publicou sobre o tema pesquisado, o que pode pesar para que, inevitavelmente a mesma tenha dedicado a este tema várias matérias de destaque. A propósito, embora a revista *Galileu* tenha tido o menor número de reportagens sobre o tema, é notório o destaque que este recebeu em termos proporcionais.

Se forem somados todos os artigos de *Biologia Celular* que obtiveram destaques de capa ou em página(s) inteira(s) nas revistas pesquisadas, teremos um total de 277 reportagens, ou seja, 46,1% de todas as matérias publicadas. Este dado reforça a importância da *Biologia Celular* na DC, que além do grande número de textos apresentados, quase a metade deles ganharam destaque nessas mídias.

Apesar do destaque dado à *Biologia Celular* nas revistas de DC, esse número ainda é menor, proporcionalmente, em termos quantitativos, se considerado o período pesquisado, a quantidade de revistas e de exemplares, em relação à outra mídia impressa: o jornal. De acordo com as pesquisas Legey, Jurberg e Coutinho (2009), foram encontradas 231 reportagens envolvendo temas de *Biologia Celular* veiculadas por um período de dez meses (setembro de 2004 a julho de 2005), em dois jornais de circulação diária e três revistas de circulação semanal no país.

As análises das revistas também mostraram que na maioria das matérias de menor destaque, ou seja, as que ocupam apenas notas ou seções curtas, o conteúdo do texto não apresenta a preocupação com a parte técnica, tampouco esse conteúdo traz referências sobre as pesquisas e/ou se houve conclusão de tais estudos. Aparentemente, o que se está priorizando com tais publicações é somente despertar a atenção do leitor.

Em relação às figuras de linguagem empregadas, os textos dos artigos

publicados nas revistas, de um modo geral, apresentam uma linguagem bastante clara e objetiva, obviamente, de acordo com a temática escolhida por cada editorial, por isso adotou-se o vocabulário como parâmetro para determinar o quanto a linguagem dos artigos é elaborada. Neste caso, novamente dois grupos são formados, de acordo com a complexidade adotada em cada perfil de periódico.

As revistas *Superinteressante* e *Galileu*, com poucas variações entre ambas denotam-se por possuir uma linguagem bastante acessível à maioria das pessoas, mesmo para aquelas que não têm contato com os pressupostos científicos, seja por formação ou interesse. Os termos utilizados não possuem complexidade para o seu adequado entendimento.

Zamboni (2001) alega que o discurso da DC é distinto dos discursos científico, jornalístico e cotidiano, uma vez que é elaborado tendo em vista a acessibilidade de um tipo de receptor que não pertence nem ao âmbito dos cientistas e nem dos repórteres, por isso, com muita frequência, estes periódicos fazem uso de termos com distintas conotações para tornar os assuntos tratados mais claros e até mais atraentes para os leitores, o que incide em erros ou incoerências nos conceitos científicos abordados.

Das revistas analisadas, a *Superinteressante* foi a que mais incorreu nestas situações. Em sua edição 288, de fevereiro de 2011, ao divulgar um texto sobre as modificações ocorridas no corpo em situações de risco, poderia ser utilizada, pelos autores da matéria, a nomenclatura apropriada ao citar os nomes das estruturas celulares, como por exemplo, no caso das “miofibras”, que poderiam dar lugar ao termo miofibrilas ou miócitos, os quais são mais adequados. Ainda, em relação as “miofibras” citadas na reportagem, uma vez representando as células musculares, as mesmas não são apenas “compostas de proteínas” como leva a entender a ambígua redação do texto.

Quanto ao acima exposto, as informações também poderiam estar mais completas quanto ao relato do processo de contração muscular, sem, no entanto, confundir o leitor com termos complexos, conforme relatado em Guyton e Hall (2006), os músculos são compostos por numerosas fibras. Cada uma dessas fibras é formada por centenas a milhares de miofibrilas. Cada miofibrila é também composta por filamentos de miosina e de actina, que são longas moléculas de proteínas, além uma membrana e um revestimento de uma fina camada de material polissacarídeo.

Tais informações, como colocadas no texto da matéria, só não causariam muita confusão ao leitor se este já possuisse um grau de compreensão em Biologia, pelo

menos, ao nível do ensino médio, uma vez que o conteúdo deixou de fornecer a denominação correta dos componentes celulares em questão, aglutinando por demais o tema proposto.

Mais um exemplo de erro conceitual na revista *Superinteressante* acontece na edição 297, de nov/2011, quando uma matéria se propõe a relatar uma série de sintomas do organismo quando se leva um susto: “O quê? Aumento de pressão do sangue. Por quê? Junto com constrição de vasos e coração acelerado, transporta rapidamente energia, aumenta a circulação e evita hemorragias.” (*SUPERINTERESSANTE*, edição 297, nov/2011).

O transporte de energia acontece ao nível celular, não sendo a corrente sanguínea determinante para esse transporte. Quando a circulação é aumentada, o risco de hemorragia não é evitado. Pelo contrário, esta tem mais chances de acontecer, já que o sangue está mais intensamente atuando em diferentes pontos do organismo.

Na edição 298, de dez/2011, na matéria “Tratamento pode reverter a síndrome de Down”, o título do texto não levou em consideração o teor da reportagem, em que é tratado o processo de reversão, baseado apenas nos aspectos cognitivos da síndrome, sendo que o fenótipo do indivíduo permaneceria o mesmo, contrariando, assim, o título do artigo, já que a síndrome de Down não seria revertida inteiramente, levando em consideração, tanto nos seus aspectos genotípicos, quanto em termos fenotípicos.

A *Superinteressante*, dessa vez na edição especial 305 a, em junho de 2012, na matéria intitulada “Somos todos mutantes”, é percebido um erro conceitual no trecho: “Lembra dos nucleotídeos, as letras A, T, C e G que formam o gene? São 6 bilhões delas em cada célula do corpo, metade herdada do pai, e outra, da mãe”. Neste caso há uma confusão na utilização do termo nucleotídeo, que segundo De Robertis; Hib; Ponzio, (2008); Campbell, (2010); Amabis e Martho, (2012); Junqueira e Carneiro, (2012) e Linhares e Gewandszajder, (2014) se refere a polímeros constituídos por um fosfato (mais especificamente, ácido fosfórico), uma molécula de açúcar com cinco carbonos (pentose) e uma base nitrogenada. No caso do DNA, o açúcar referido se trata da desoxirribose. No caso das “letras A, T, C e G”, estas são as bases nitrogenadas (compostos cíclicos que contêm nitrogênio), que podem ser púricas, representadas pela adenina (A) e guanina (G), ou pirimídicas, representadas pela timina (T) e citosina (C).

Outro erro conceitual encontrado na *Superinteressante* diz respeito à matéria publicada na edição 306, de julho de 2012, com o título: “Pegar friagem provoca

resfriado?”, onde o artigo tenta esclarecer um tema controverso, já que muitas pessoas costumam associar um fato ao outro. Porém, uma série de incoerências pode provocar uma confusão ao leitor, a começar pelo trecho complementar ao título, em que diz: “Quem causa a doença são vírus, e não o termômetro. O que acontece é que esses microorganismos (sic) estão mais ativos no inverno”. No decorrer do texto as incorreções também continuam, como no trecho: “Mas é porque os vírus que causam problemas respiratórios estão mais ativos nessa época do ano. É a mesma coisa que o vírus da dengue. Ele está à toda no verão, porém ninguém fala que é o calor que provoca a doença”.

É importante esclarecer que os vírus da gripe não têm maior atividade no inverno, tampouco o da dengue no verão. Os vírus não têm atividade metabólica própria, ao contrário das células vivas, conforme as bactérias, os protozoários, os fungos e etc. Portanto, não se trata de variações sazonais. O vírus da dengue não fica mais ativo no verão, porém, os mosquitos, que são os vetores do vírus, encontram melhores condições de vida e conseqüentemente, de reprodução nesta estação, e não que o vírus tenha maior atividade neste período. Da mesma forma, o vírus da influenza se acredita que seja mais prevalente no inverno porque as pessoas tendem a ficar mais próximas e em ambientes mais fechados, e não devido a uma atividade (metabolismo) que os vírus não apresentam fora das células.

Ainda na edição 306, de julho de 2012, com o título “Felicidade é definida pelos genes de cada um”, um estudo se propôs a identificar o que mais influenciaria na felicidade de uma pessoa, se as experiências que ela tem durante a vida, ou as características previamente escritas em seu código genético. Neste texto, as informações não aparecem de forma completa, faltando descrever de uma forma mais abrangente as análises comparativas dos resultados, pois, para se dizer, em termos genéticos, que um aspecto se sobrepõe a outro, ele precisaria ter colhido outros dados e amostras, como por exemplo, de irmãos gêmeos que viveram em ambientes distintos. Daí, como se pode inferir que o aspecto ambiental é menos importante que o aspecto genético, se ele a pesquisa só colheu dados de pessoas num mesmo ambiente? Na matéria também não é mencionado onde foi publicado tal estudo.

Diante do mencionado, percebe-se que os títulos das matérias possuem objetivo de divertimento e atração, mantendo a tendência das revistas de tentar passar ao leitor a ideia de que o conhecimento pode estar associado ao entretenimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quatro revistas analisadas nesse trabalho apresentam uma quantidade considerável de textos relacionados à Biologia Celular, com 601 textos em um total de 273 exemplares, cujas reportagens podem representar um vasto material que possibilita inúmeras formas de utilização, objetivando valorizar o conhecimento científico atual e, mais ainda, auxiliando o desenvolvimento de uma cultura científica.

Quase metade dos textos, ou seja, 277 matérias, apresentam destaque, sendo 45 mostrados em reportagens de capa, e 232 ocupando mais de uma página. Este resultado representa 46,1% de todas as matérias sobre Biologia Celular publicadas. As doenças infecciosas e os aspectos relacionados à Biotecnologia foram os temas que mais ocuparam espaço nessas revistas, com 61% dos textos publicados. Esses resultados refletem a importância dada, pelos periódicos, à relação saúde/doença, que por sua vez, tem sido objeto de interesse das pessoas no mundo inteiro, já que as pesquisas para a descoberta dos sintomas, terapias e a profilaxia de enfermidades são contínuas e os microrganismos, com seus aspectos morfológicos e fisiológicos denotam um papel essencial neste processo.

Outro importante aspecto relaciona-se com o período que a pesquisa avançou, ou seja, nos últimos cinco anos houve grandes ocorrências de doenças, as quais tornaram-se motivo de preocupação por conta de endemias, epidemias e pandemias, em que bactérias, vírus e outros microrganismos, com a sua grande capacidade de adaptação e modificação de suas características, configuram um novo padrão na disseminação de novas e velhas doenças, infecciosas ou não, delineando um perfil epidemiológico complexo e, conseqüentemente, causando grandes estragos à humanidade.

A biotecnologia, que através do desenvolvimento de equipamentos especializados e a produção industrial de insumos e reagentes, os quais possibilitaram descortinar a universalidade dos seus princípios básicos, revelando conhecimentos inéditos sobre a estrutura e o funcionamento dos organismos vivos mereceu também um grande destaque nas publicações.

Desse modo, a compreensão destas questões ampliará a discussão no campo do ensino científico, no sentido de contribuir como referencial teórico posto à disposição de educadores e pesquisadores. Contudo, todo o contexto trazido pela DC poderá contribuir diretamente para que a assimilação dos conteúdos de Biologia Celular possa

ocorrer de forma satisfatória, pois em relação ao seu aprendizado, este não se dá de forma diferente dos demais processos de aprendizagem em comparação a quaisquer outros conteúdos da área científica.

Os temas e questões relacionadas à Biologia Celular, que a mídia impressa, por intermédio das revistas de DC, aborda através das suas publicações, além das suas potenciais contribuições na apropriação de saberes e conceitos científicos relativos a este campo da ciência se faz um interessante objeto de estudo, que naturalmente pode se desdobrar em questionamentos no sentido de analisar o que vem sendo divulgado na mídia impressa sobre Biologia Celular e as suas possíveis utilizações junto a futuros professores de ciências e biologia. Sendo assim, o uso de materiais, como os de DC, podem ser alternativas úteis dentro de sala de aula.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO G.R.; **Biologia: Biologia das células**. v. 1, 3 ed. Moderna. São Paulo, 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1 ed. Edições 70, LDA. Lisboa, Portugal, 2009.

BATISTELLA, C.; **Saúde, Doença e Cuidado: complexidade teórica e necessidade histórica**. In: **Educação Profissional e Docência na Saúde: a formação e o trabalho do Agente Comunitário de Saúde**. 2013. Disponível em: <
http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?verifica=1&area_id=2&livro_id=6&arquivo=ver_conteudo_2> Acessado em: 28 de abril de 2016.

BERTOLLI FILHO, C.; A divulgação científica na mídia impressa: as ciências biológicas em foco. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 351-368, Dec. 2007.

CACHAPUZ, A. et al.; (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. Cortez. São Paulo, 2005.

CAMPBELL, N. A. et al.; **Biologia**. 8 ed. Artmed. Porto Alegre, 2010.

GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. Atlas. São Paulo, 2008.

GOMES, M. C.; DA POIAN, A. T.; GOLDBACH, T. Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: contribuições e limitações de seu uso. In: **III ENECiências** - Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Atas... Niterói, 2012.

GONÇALVES, E. M.; Divulgação científica da pesquisa brasileira: um diagnóstico da revista Scientific American Brasil. **Contemporanea**, v. 6, n. 1, Jun. 2008.

LEGEY, A. P.; JURBERG, C.; COUTINHO, C. M. L. M.; Educação Científica na Mídia Impressa Brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 35-52, nov. 2009.

LEITE, B. Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 40-46, 2000.

LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, F.; **Biologia Hoje**. 2 ed. Ática. São Paulo, 2014.

LUNA, E. J. A.; SILVA JR., J. B.; Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In: **Fundação Oswaldo Cruz. A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário**. v. 2. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B.; Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 95-111, 2004.

PRAIA, J.; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A.; O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciênc. educ.** Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, Ago. 2007.

SCORSOLINI-COMIN, F.; Produção e divulgação científica: um compromisso em constante atualização. **Rev. SPAGESP**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 1-4, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-29702012000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: 12 de maio de 2016.

SILVA, L. H. P.; Ciências biológicas e biotecnologia: realidades e virtualidades. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, 2000.

TORRES, B. B. Educação em Ciências Biológicas. In: **18º Encontro sobre temas de Genética e Melhoramento**. Anais... Piracicaba, 2001.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**. n. 7, 2006. Disponível em: <<http://www.oei.es/revistactsi/numero7/articulo02b.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas. Autores Associados, 2001.



REVISTA CIENTÍFICA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL
DO CENTRO UNIVERSITÁRIO
DE BELO HORIZONTE (UNIBH)

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, MÍDIA E IGUALDADE DE GÊNERO

Estratégias de Comunicação Científica
Science, Technology, Media and Gender Equality

Stella Cêntola Pupo¹

Tuany de Menezes Oliveira²

Emerson Ferreira Gomes³

Rui Manoel de Bastos Vieira⁴

Emerson Izidoro dos Santos⁵

Luís Paulo de Carvalho Piassi⁶

Resumo:

Este artigo trata do uso de produtos culturais na divulgação e comunicação da ciência e da tecnologia para adolescentes. A temática tratada é a igualdade de gênero na ciência e na tecnologia. Para isso, nos valem de referenciais de estudos culturais para analisar a relação entre a mulher, a ciência e a tecnologia. As intervenções ocorreram em espaços escolares, em período contraturno, através de estratégias socioculturais.

Palavras-chave: Divulgação Científica; Igualdade de gênero; Educação não-formal.

Abstract:

This paper deals with the use of cultural products in the dissemination and communication of science and technology for adolescents. The

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Estudos Culturais da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: stella.pupo@usp.br.

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: tuany.oliveira@usp.br.

³ Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Professor do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (IFSP). Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: emersonfg@ifsp.edu.br.

⁴ Docente na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: rui.vieira@unifesp.br.

⁵ Docente na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). E-mail: emerson.izidoro@unifesp.br.

⁶ Docente na Universidade de São Paulo (USP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Culturais da Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: lp_piassi@usp.br.



REVISTA CIENTÍFICA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL
DO CENTRO UNIVERSITÁRIO
DE BELO HORIZONTE (UNIBH)

theme is gender equality in science and technology. For this we use reference frameworks of cultural studies to analyze the relationship between women, science and technology. Interventions occurred in school spaces, during otherwise turn period through socio-cultural strategies.

Keywords: Scientific Diffusion; Gender equality; Non-formal Education.

Introdução

No contexto dos produtos culturais a ciência e o cientista podem ser representados de muitas maneiras, seja pela imagem do gênio isolado, neutro e objetivo, que oferece apenas o produto de suas descobertas (CABRAL e PEREIRA, 2011); ou como o sujeito mitificado e enclausurado em seu laboratório, em uma situação que beira o sacro (GRIGOLETTO, 2005); ou caracterizado por curiosidade, imaginação e inteligência (BYNUM, 2014). Ainda é possível considerar que a ciência e os cientistas estariam, a partir das demandas da sociedade, atrelados a interesses hegemônicos (MORIN, 2005), entre outros. Essa aproximação e contato com a ciência de diferentes formas, seja no estímulo à curiosidade e à resolução de problemas, ou através do conhecimento do que está sendo produzido e de que forma os resultados desse processo nos afetam, podem ser realizados por meio da divulgação ou da comunicação científica.

A divulgação científica não se trata da simples disseminação de conceitos, teorias ou técnicas de forma puramente abstrata, mas sim de um campo que busca o “contato ativo e contínuo do cidadão com a esfera da cultura científica” (LIMA, 2016, p. 26), tendo como consequência um maior engajamento da sociedade em questões relacionadas às práticas da ciência e tecnologia, assim como uma abordagem mais crítica e reflexiva das mesmas (CABRAL e PEREIRA, 2011).

Conforme define Rita do Vale Caribé (2015, p. 101), o termo “comunicação científica” incorpora tanto a “comunicação interna dirigida a cientistas, quanto a externa, direcionada ao público leigo”. Para Caldas (2011), a divulgação científica é um exercício de cidadania, visto que, ciência e tecnologia estão muito presentes em nossas vidas, e é necessário que saibamos discernir sobre seus riscos e seus benefícios, além de identificar os interesses por trás dessas. A autora também defende que todas as pessoas “mais do que serem informadas sobre os resultados da CT&I precisam desenvolver sua capacidade crítica e analítica para a tomada de decisões” (p. 23).

O ambiente científico é caracterizado por uma estrutura desigual (CABRAL e PEREIRA, 2011) e, por isso, a divulgação científica se mostra cada vez mais necessária, principalmente àqueles que estão ainda mais distanciados de tal conhecimento, como as mulheres, os negros e as pessoas de classes sociais mais baixas. Neste artigo, analisamos o uso de produtos culturais para a divulgação e comunicação da ciência, especificamente os filmes e os videoclipes, para debater questões de igualdade de gênero na ciência e na tecnologia.

1. A mulher, a ciência e a tecnologia

A ciência e a tecnologia hoje parecem permear nosso cotidiano. Porém, ainda podemos nos questionar se seus produtos e conceitos são para todos. Ao pesquisarmos sobre a realidade mundial da inserção das mulheres na atividade científica verificamos que essa resposta tende a ser negativa. Em uma publicação no jornal “El País”, Javier Salas (2017) afirma que, “a cada nove homens, apenas uma mulher participa do que se chama de elite da ciência européia” e que “nenhum órgão público de pesquisa na Espanha é comandado por uma mulher”.

No Brasil, segundo dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010⁷, as áreas que apresentam mulheres em maior proporção são as de Educação (83%) e Humanidades e Artes (74,2%), em contraste com as áreas de Ciências, Matemática e Computação, onde representam 47%, e Engenharia, Produção e Construção, com 21,9% de mulheres. As duas primeiras áreas são justamente as classificadas com menores rendimentos mensais.

Segundo estudo das pesquisadoras Betina Lima, Maria Braga e Isabel Tavares (2015), em 2014, apenas 30% das bolsas em Ciências Exatas e da Terra e Engenharias e Computação concedidas pela CNPq foram para mulheres. Outro dado importante é que as mulheres são maioria quando se trata de bolsas de Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado, mas quando se trata de Produtividade em Pesquisa, que indica grande reconhecimento, o cenário se inverte com uma diferença de 28% e a participação feminina é menor conforme o aumento no nível das bolsas. Quando se trata de mulheres negras a concessão de bolsas de Produtividade em Pesquisa é de apenas 0,8%. Esses dados, que demonstram menor participação das mulheres principalmente nas chamadas ciências “duras”, têm raízes históricas, visto que,

[...] a ciência moderna é um produto de centenas de anos de exclusão das mulheres, o processo de trazer mulheres para a ciência exigiu, e vai continuar a exigir, profundas mudanças estruturais na cultura, métodos e conteúdo da ciência. Não se deve esperar que as mulheres alegremente tenham êxito num empreendimento que em suas origens foi estruturado para excluí-las (SCHIENBINGER, 2011, p. 37).

Essa exclusão trouxe inúmeras e profundas consequências, não só no acesso e participação das mulheres em campos científicos, mas também no imaginário social. No Brasil, em um discurso proferido no dia 08 de março (Dia Internacional da Mulher), o

⁷ <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv88941.pdf>

presidente da república reduziu a participação feminina na economia à indicação de “desajustes de preços em supermercados”, e disse ainda que, “ninguém é melhor em identificar eventuais flutuações econômicas do que a mulher, pelo orçamento doméstico” (MARTIN, 2017).

Durante muito tempo a educação feminina foi restringida ao âmbito doméstico e com a intenção única de servir aos interesses masculinos. Segundo Lúcia Tosi (1997), Rousseau e John Locke defendiam que as mulheres deveriam se educar apenas para agradar e serem úteis aos maridos e instruir seus filhos. Caso contrário, o saber excessivo por parte das mulheres poderia chocar, além de ir contra as boas maneiras da época.

Quando pesquisamos “grandes cientistas” num buscador na internet, por exemplo, somos apresentados a 42 homens e 9 mulheres. Conforme nos aponta Schienbinger (2011), tanto os próprios cientistas quanto as pessoas em geral identificam a ciência com a masculinidade, o que acaba criando uma barreira para as mulheres. Com certeza isso mudaria se soubéssemos mais sobre mulheres que foram importantes no desenvolvimento do conhecimento científico ao longo da história. Apesar de o modelo da ciência moderna ser moldado por uma perspectiva masculina, não foram só os homens que participaram e contribuíram para seu desenvolvimento. E saber mais a fundo sobre a história de mulheres que tiveram participação fundamental na ciência e quais foram os seus desafios é fundamental. É necessário refletir sobre quais valores a ciência moderna foi fundada e como isso se mostra um empecilho para as mulheres até hoje. Também é preciso entender como preconceitos e estereótipos de gênero afetam os caminhos seguidos pela produção do conhecimento científico e, especialmente, por sua difusão.

2. Abordando questões de igualdade de gênero em processos de Comunicação e Divulgação da Ciência

As atividades foram desenvolvidas no âmbito de um projeto de divulgação e comunicação científica promovido por três instituições públicas de ensino superior do estado de São Paulo, atuando em escolas de educação básica, em período contraturno das aulas regulares. O projeto é constituído de diferentes grupos de trabalho, todos buscando problematizar a divulgação e a comunicação da ciência na escola a partir de diferentes aspectos sociais da ciência e da tecnologia.

O desenvolvimento das atividades fica a cargo de estudantes de graduação de diferentes cursos. Entendemos que as atividades de divulgação científica contribuem para a formação profissional desses estudantes, não apenas para os futuros professores de ciências. Nesse sentido, cada equipe conta com estudantes de graduação, bolsistas e voluntários, dos diversos cursos das instituições envolvidas. Em encontros semanais, as equipes formulam as intervenções que são então aplicadas em escolas da região leste de São Paulo, de acordo com um cronograma pré-estabelecido e planejado semestralmente. As intervenções são planejadas considerando os referenciais socioculturais de Paulo Freire e do francês Georges Snyders articulados aos referenciais dos Estudos Culturais, especialmente José Van Djick e Douglas Kellner.

Partimos da perspectiva de Paulo Freire de que “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando, que, ao ser educado, também educa” (Freire, 1987, p. 39), na busca de temas geradores e na identificação de situações-limite. Georges Snyders (1985) também é fundamental, pelas reflexões que pautam a busca pela satisfação, abordando especificamente a cultura jovem e o papel das mídias e das práticas culturais cotidianas nesse trajeto (“cultura primeira”) e, sobretudo, como uma “cultura elaborada” pode satisfazer a anseios legítimos para além dos limites e do caráter efêmero, em um processo de continuidade-ruptura.

Em sua obra “Extensão ou Comunicação”, Paulo Freire (1983) aponta o problema fundamental com o conceito de extensão. A partir de uma análise semiológica do termo, o educador brasileiro defende a contraparte “comunicação” como expressando uma

47

atividade mais afeita ao diálogo, uma via de mão dupla (ou múltipla), em que os saberes são compartilhados, e não simplesmente depositados, como na concepção bancária (Freire, 1987. p. 33). Os questionamentos sobre o *Public Understanding of Science*, corrente prevalente em importantes setores acadêmicos durante as décadas de 1980 e 1990, é aprofundada por Van Dijck (2003), que aponta esses problemas e percorre uma argumentação a favor de uma “Comunicação (Multi)cultural da Ciência”, estabelecendo o papel determinante que a mídia desempenha nos dias de hoje na difusão e construção social da ciência. Para Van Dijck (2003), a constituição da ciência se dá não simplesmente a partir dos cientistas, suas pesquisas e seus conhecimentos, mas também pelo embate e pela negociação social do qual os cientistas e os não cientistas participam diretamente.

A essa visão de saberes negociados de Van Dijck (2003), nós consideramos a compatibilidade com a visão de Paulo Freire (1987), que se opõe à concepção bancária da educação e, portanto, à própria noção de conteúdo, tal como a palavra sugere, de algo que possa ser contido. À concepção tanto de saberes sábios, como de saberes a ensinar, como saberes negociados, em arenas próprias, podemos acoplar a noção de diálogo no contexto dialético, proposto por Snyders (1988), entre cultura primeira e cultura elaborada, confrontando-se no espaço e tempo educativos, colocando pautas ou temas geradores. Em Paulo Freire (1987), os temas geradores nascem dos problemas e dos enfrentamentos cotidianos.

Georges Snyders, em sua obra “A Alegria na Escola”, afirma que o espaço escolar é um ambiente onde a “cultura primeira”, trazida pelo estudante e decorrente de sua “experiência direta da vida” ou a partir da recepção dos produtos da cultura de massa (SNYDERS, 1988, p. 30), deve ser incorporada ao processo educacional uma vez que essa traz a satisfação ao educando (SNYDERS, 1988, p. 36). Snyders contrapõe essa “cultura primeira” à “cultura elaborada”, que pode ser verificada nas grandes obras de arte, no conhecimento filosófico, científico e escolar. O pensador francês associa a cultura primeira à denominada “alegria simples” (1988, p. 24), que são aquelas satisfações

48

decorrentes das atividades cotidianas dos estudantes, sejam suas brincadeiras, seus jogos, e os seus interesses culturais, como a música, o cinema e, particularmente em nossos tempos, as séries de TV e jogos de videogame. Essa alegria, em um primeiro momento, permite ao jovem ambicionar e se aprofundar em suas satisfações culturais, o que o levaria ao desenvolvimento da “cultura elaborada”.

Para Snyders (1988), é a cultura primeira dos jovens, bastante orientada a um sentido de satisfação ou alegria, que caracteriza seus projetos de saberes. O desafio é saber se os elementos da ciência, trazidos pelos educadores, por seu caráter ampliado em esferas para além do produto pronto, em expressões reconhecíveis pelas crianças, configura-se como um mobilizador de debates e programas de ação, o que os aproximaria da concepção de temas geradores de Paulo Freire (1987), ainda que em um contexto diverso daquele por ele retratado em sua obra.

Acreditamos que a problematização crítica, em termos de uma situação lúdico-didática, de referências da mídia, nos leve naturalmente a considerar os saberes envolvidos tanto no conteúdo do produto cultural (sua narrativa e conceitos envolvidos) quanto na instância de produção (os aspectos ideológicos e discursivos que reiteram sobre a obra), uma vez que tais produtos, não integrando necessariamente a esfera científica, muitas vezes expressam as disputas, os conflitos, as preocupações e as esperanças em torno de tópicos da ciência. Entretanto, a lógica da transposição (não explicitamente didática), realizada pela esfera social da mídia, se dá a partir de agentes diferentes, com intencionalidades diferentes e para públicos diferentes daquela realizada pela esfera educativa (essa explicitamente didática), e isso implica na necessidade de formulação em torno de expressões midiáticas na direção de sua incorporação em contextos educativos.

Nesse sentido, há relevância em se recorrer aos estudos culturais de Kellner (p. 123), em sua perspectiva multicultural e multiperspectívica, que utiliza diferentes teorias para fazer uma análise que busca interpretar, criticar e desconstruir produtos da cultura midiática, como filmes, músicas e anúncios publicitários.

Sabemos que produções midiáticas fazem parte de nossas vidas e desempenham cada vez mais um papel de destaque no fornecimento de modelos a serem seguidos e na manutenção dos padrões que se encontram nas relações sociais. Segundo Kellner (2001), isso se intensificou a partir do período pós II Guerra Mundial, com a popularização da televisão, onde a mídia passou a exercer forte influência sobre a cultura, a política e a vida social, ao determinar novos padrões de gostos, valores e pensamentos, substituindo o papel até então exercido por instituições como a Igreja, a escola e a família (KELLNER, 2001). É fato que a mídia tem ganhado cada vez mais espaço na vida dos indivíduos e hoje já não se limita ao âmbito do lar. As inovações tecnológicas atuais propiciam acesso instantâneo às informações e ao entretenimento e trazem, com isso, “poderosas formas de controle social por meio de técnicas de doutrinação e manipulação mais eficientes, sutis e ocultas” (KELLNER, 2001, p. 26).

Mas, apesar de reconhecer a força e influência exercida pelas produções culturais veiculadas pela mídia, Kellner (2001) se opõe à ideia de um público totalmente passivo afirmando que os indivíduos criam seu próprio significado sobre determinado produto midiático e até mesmo criam novas formas de cultura a serem veiculadas. Ao invés de rejeitar a cultura veiculada pela mídia como um simples instrumento a favor da ideologia dominante, é importante que se aprenda a interpretá-la no contexto dos discursos e das forças sociais que a compõem.

Dessa forma, uma análise dos produtos midiáticos é relevante para refletir sobre a relação entre a mulher e a ciência, propiciando experiências dialógicas, que superem as concepções bancárias e relevem os aspectos de satisfação cultural dos sujeitos envolvidos no processo de comunicação da ciência.

2.1 Reflexões sobre a representação da mulher cientista no cinema

Essa intervenção foi realizada em uma instituição federal do interior do estado de São Paulo para estudantes do ensino médio. A intervenção contou com a participação de aproximadamente trinta adolescentes. O objetivo foi refletir sobre os estereótipos de gênero presentes nos filmes de ficção científica e, também, sobre a representatividade feminina nesses produtos culturais e na sua divulgação.

Elegemos o filme “Interestelar” (2014), de Christopher Nolan, como objeto da intervenção e a iniciamos verificando que apenas alguns adolescentes já haviam assistido. Partindo da perspectiva de Douglas Kellner, em que muitos produtos culturais apresentam posições ideológicas distintas na mesma obra (KELLNER, 2001, p. 123), observa-se que, em “Interestelar”, a representação feminina ocorre de maneira coadjuvante e de maneira protagonista em diferentes momentos do filme: observa-se essa situação especialmente na representação da personagem Murphy Cooper quando jovem observa-se uma garota frágil e sujeita às caricaturas das adolescentes, e, em sua maturidade, é uma personagem forte, inteligente e articulada.

Na atividade prática, solicitamos às meninas e aos meninos participantes que se separassem em grupos e entregamos a cada grupo um resumo do filme, previamente produzido pela equipe de intervenção, que coloca em evidência o personagem masculino, Dr. Cooper, e as personagens femininas, Dra. Amelia Brand e Murphy Cooper, nas mesmas proporções. Esse resumo foi lido em voz alta e então pedimos que cada um dos grupos confeccionasse um pôster de divulgação do filme com diversos materiais disponibilizados. Entre os materiais havia imagens dos personagens do filme e algumas outras ligadas à temática espacial como planetas, naves, estrelas, etc. Cada grupo podia escolher até três imagens para utilizar na composição de seu pôster.

Nosso principal objetivo foi verificar quais personagens seriam escolhidos por cada grupo. Nossa primeira observação foi que todos os grupos estavam bastante empenhados na realização da atividade, refletindo muito, procurando um conceito para seu pôster. Eles não queriam apenas colocar as imagens aleatoriamente. Cada grupo de

51

adolescentes foi acompanhado também por um professor do Instituto, e os professores e professoras participaram ativamente da atividade.

Após trinta minutos pedimos que cada grupo se levantasse, mostrasse e apresentasse seu pôster. O primeiro grupo escolheu apenas a Dra. Brand para compor seu pôster, segundo eles, para dar mais destaque às mulheres do filme. No pôster ela foi colocada de ponta cabeça para demonstrar que ela estaria no espaço. O grupo optou também por pintar o rosto dela de marrom como protesto pela sub-representação das mulheres negras em filmes de ficção científica. Nesse momento uma das participantes mencionou a questão da mulher negra como astronauta, dizendo que não havia nenhuma. Foi lembrada então a astronauta estadunidense, de origem afroamericana, Mae Jemison, que esteve numa missão espacial em 1992, e a personagem Uhura, no seriado “Star Trek”, refletindo como são poucos os exemplos, na ciência e na mídia, da representação da cientista negra.

O segundo grupo escolheu os três personagens, Dr. Cooper, Dra. Brand e Murphy Cooper para compor seu pôster. Como algumas integrantes do grupo já haviam assistido ao filme elas optaram por trazer uma ideia importante da obra para seu poster e desenharam a estante de livros que aparece no filme. Elas desenharam também algumas linhas de conexão entre todos os personagens, simbolizando as várias e importantes conexões existentes entre eles e seus feitos, mostrando que os trabalhos de um foram decisivos para os trabalhos dos outros e vice-versa. Além das imagens que disponibilizamos, todos os grupos utilizaram colas glitter, fitas adesivas e canetinhas na confecção dos pôsteres.

O terceiro grupo escolheu apenas as personagens femininas para compor seu pôster, pois, segundo eles, queriam enfatizar a participação feminina no filme. Optaram por colocar a Dra. Brand olhando para algo maravilhoso e misterioso. E, finalmente, o quarto grupo escolheu os dois astronautas, Dr. Cooper e Dra. Brand, para compor seu poster e posicionaram ambos bem próximos a um planeta. Porém, a personagem feminina

52

foi propositalmente posicionada um pouco acima do personagem masculino. Segundo o grupo, como uma forma de valorizar sua posição de cientista perante a posição do personagem masculino. Abaixo seguem imagens dos pôsteres elaborados:

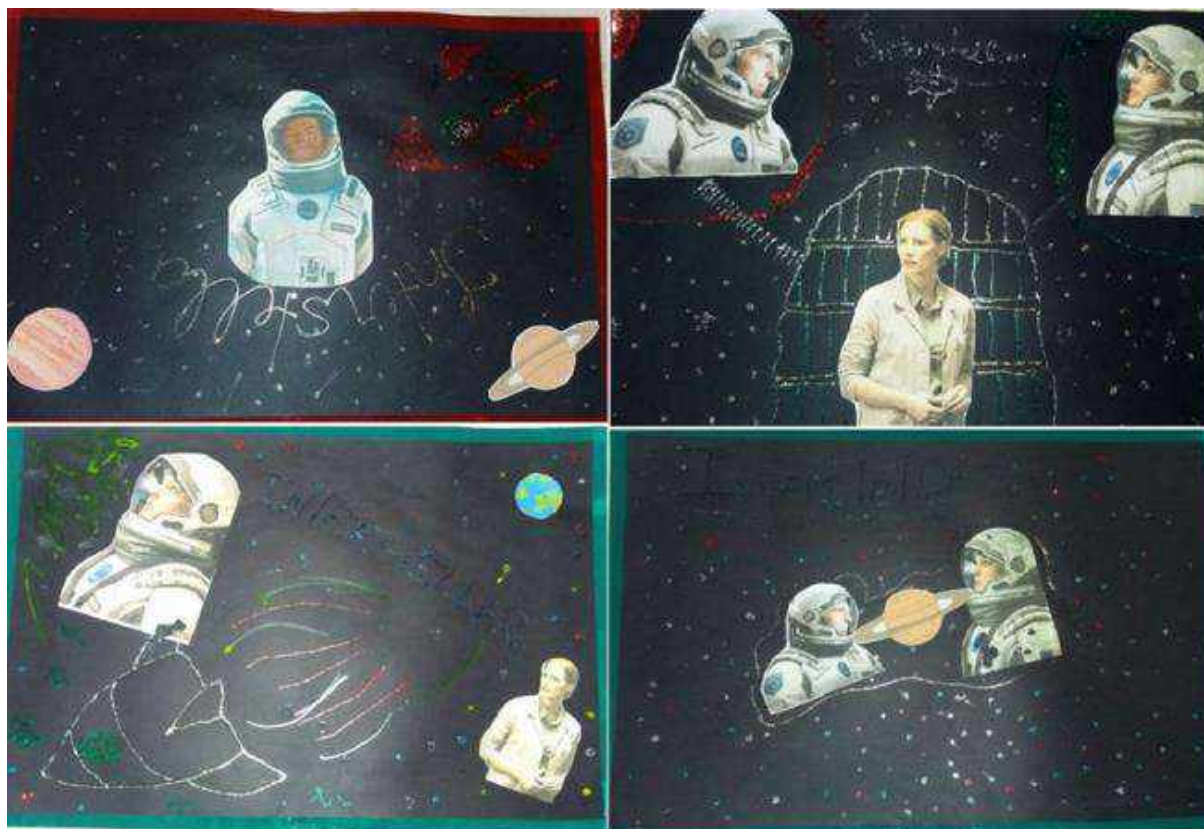


Figura 1. Pôsteres produzidos pelos adolescentes
Fonte: própria dos autores

Após as apresentações dos grupos, os participantes tiveram acesso às imagens de divulgação oficiais do filme, em suas capas de DVD e cartazes de cinema. Nessas imagens apenas o personagem masculino, Dr. Cooper, tem destaque. Ou, em muitos casos, apenas ele aparece no pôster, apesar das personagens femininas, Dra. Brand e Murphy Cooper, terem igual relevância no desenrolar da trama. Os e as adolescentes

perceberam rapidamente essa diferença entre os pôsteres originais e os que eles haviam produzido. Perguntamos por que eles achavam que havia essa diferença e umas das adolescentes respondeu que o filme não faria tanto sucesso se fosse divulgado com imagens de protagonistas femininas. Foi a partir dessa resposta que iniciamos a apresentação do texto “Between Brains and Breasts”, de Eva Flicker.

Nesse texto, Flicker (2003) argumenta que, até 1900 na Europa, a Universidade era um território de domínio masculino. Só por meio de muita luta hoje as mulheres são mais de 50% entre os estudantes. Porém, os homens ainda estão dominando posições de autoridade e poder, sendo as mulheres responsáveis por preencher apenas 10% dessas posições. Além disso, apesar da maior presença das mulheres nas Universidades, o público dos cursos de ciências exatas e de tecnologias continuam sendo constituídos, em sua maioria, pelos homens. E a ciência e a razão continuam a ser ideias relacionadas ao masculino.

Produtos culturais como filmes, séries, quadrinhos, etc, contribuem para a midiaticização da ciência. Se por um lado os filmes reproduzem a realidade social, por outro, as imagens presentes nesses filmes influenciam socialmente a audiência. Os filmes têm função central na construção de opiniões, criam imagens que permanecem como mitos sociais. Não apenas nos filmes, mas em todas as mídias, os cientistas retratados em papéis chave são, em sua maioria, homens. Mulheres cientistas são raras e, quando aparecem, seus papéis diferem muito dos de seus colegas homens (FLICKER, 2003).

A autora define, em seu artigo, seis estereótipos da mulher cientista: a solteirona, que é uma cientista demasiadamente comprometida com seu trabalho e que só percebe isso quando um homem surge para transformar sua vida; a masculina, que é assertiva, fala alto, é forte, se veste como homem e, normalmente, tem o estilo de vida pouco saudável, possuindo características assexuais e, nas suas competências científicas, é inferior aos homens; a ingênua, que é uma mulher bonita, jovem, que possui carreira brilhante como cientista, porém sua ingenuidade e emoções femininas levam-na a ter algumas

54

dificuldades na história; a conspiradora má que é uma mulher jovem e atraente, entretanto inescrupulosa e egoísta; a filha ou assistente, que é uma personagem ancorada em uma relação com o cientista homem, e tem como função dar assistência; e a heroína solitária que é uma cientista competente em sua área, moderna, emancipada, modesta, visionária, íntegra, jovem e bela, e busca reconhecimento profissional, que lhe é negado pelos homens e, para isso, normalmente, precisa de um mentor homem.

A partir dos estereótipos apresentados por Flicker (2003), podemos afirmar que tudo se resume a estereótipos sexuais, e que, no nível profissional, enquanto homens representam a razão e a ciência, as mulheres representam a emoção, a intuição, o amor, os sentimentos. Elas não representam o sistema científico racional dos homens e são, em sua maioria, levadas menos a sério como cientistas. Daí também a razão pela qual não aparecem nos pôsteres de divulgação de filmes de ficção científica como “Interstellar”. E elas não permanecem em segundo lugar nos rankings do mundo científico por serem menos qualificadas ou capazes, mas, acima de tudo, em razão de uma estratégia de marginalização (FLICKER, 2003).

2.2 A Objetificação da mulher representada em videoclipes

Esta intervenção consistiu em articular canções com temas sociocientíficos, utilizando o videoclipe “Break Free” (2014), da cantora pop Ariana Grande, que apresenta como temática a ficção científica.

Existem inúmeras definições sobre o que é um videoclipe, de acordo com diferentes autores, como por exemplo: um filme curto com interação entre música, letra e imagem, provocando a produção de sentido e nova forma de linguagem (SUSSI et al., 2007); fusão de possibilidades audiovisuais, que combina elementos do cinema, propaganda, entre outros, em uma “(não) narrativa”, que expressa significados presentes na música através de imagens (BRANDINI, 2006); fenômeno transitório de estética

55

fluida, caracterizado pelo rompimento com a narrativa linear, que encontra-se continuamente em processo de mudança por misturar elementos do cinema, televisão e cultura pop, onde a música se apresenta como base da imagem (TAVEIRA, 2006); objeto de distração e entretenimento que se encontra entre os mercados da televisão e da música, e que pode conter elementos artísticos, bem como tornar-se bem de consumo (SOARES, 2010); “ilustração, versão filmada de uma canção” (PONTES, 2003, p.48), entre outras.

Conforme nos aponta Kellner (2001, p. 366), a cultura pop apresenta aspectos de contradições quanto à representatividade, como exemplo cita o caso da Madonna, que por conta de sua ambiguidade e aspectos pós-modernos representados em suas apresentações, em seus videoclipes, em sua moda e em seu discursos transita tanto de forma eufórica quanto disfórica pelos movimentos feministas.

As imagens apresentadas em videoclipes podem ir além de apenas sintetizar o que é abordado na letra da canção, mesclando referências cinematográficas, históricas, artísticas, científicas, etc. Dentre essas, voltaremos nosso olhar às referências científicas posto que, de acordo com Flicker (2003), manifestações artísticas, que vão de pinturas à programas televisivos e literatura, também podem atuar como mediadoras da ciência. Esse é o exemplo do videoclipe da canção “Break Free”, que traz diversas referências à filmes de ficção científica como “Star Wars”, “Barbarella” e “2001: Uma odisséia no espaço”, tanto na introdução inicial como no figurino e locações escolhidas.

A história contada no videoclipe se passa em um planeta cor de rosa. E, logo no início, é mostrada uma estação espacial de onde sai a cantora Ariana Grande, segurando o que parece ser uma arma. O enredo é basicamente Ariana tentando libertar algumas pessoas presas em celas, protegidas por “alienígenas”. Em um determinado momento a própria cantora é aprisionada a correntes, mas consegue quebrá-las com sua força e libertar-se sozinha. Ao final do clipe, ela é transportada para uma nave espacial, onde acontece uma festa com os prisioneiros libertados por ela. A nave segue para algum lugar, que não é mostrado no videoclipe, e assim o mesmo termina. O figurino utilizado pela

56

cantora durante o clipe varia algumas vezes, mas é sempre composto por corpetes colados ao corpo e shorts curtos, além de botas brancas de salto alto, de comprimento até os joelhos. As cores mais presentes são tons de lilás, rosa e prateado. O videoclipe faz parte do segundo álbum de estúdio da cantora Ariana Grande, “My Everything”, lançado em 2014.

A intervenção foi realizada em uma escola municipal do município de São Paulo, com pré-adolescentes do 8º e 9º anos do ensino fundamental. O objetivo da atividade foi debater questões referentes à presença da mulher na ciência e também sobre estereótipos de gênero, uma vez que o uso da ficção científica não só nos traz uma maior aproximação com a ciência e tecnologia de forma diferente do ambiente escolar, como possibilita a imaginação de novos futuros, novas formas de organização social e debates sobre questões atuais presentes em nossa sociedade.

Participaram da intervenção sete pré-adolescentes, sendo quatro meninas e três meninos. Após a exibição do videoclipe, solicitamos que os participantes identificassem os temas tratados nele. Eles afirmaram que a personagem estava “vestida de astronauta”. Porém, afirmaram que aquele traje não seria “adequado” para explorar o espaço. Uma menina afirmou ainda que a roupa curta era para “chamar a atenção” para o videoclipe. Foi perguntado aos participantes se eles concordavam que o fato de a cantora ser uma mulher influenciou na escolha da roupa curta, e se aconteceria o mesmo se fosse um homem. Uma estudante respondeu que se “fosse um homem, não precisaria colocar um shorts curto, pois não chamaria atenção tanto quanto uma mulher”.

Em seguida, os pré-adolescentes afirmaram que é notável a grande quantidade da cor rosa no clipe, e perguntamos se é possível encontrar alguma relação entre a cor e a personagem ser mulher. A maioria afirmou que essa cor é associada geralmente às meninas. Os participantes foram então questionados se consideravam que havia alguma produção por trás do videoclipe que submetesse a cantora a usar esses trajes sensuais. Um menino afirmou que não era decisão da produção e que ela “usava essa roupa por vontade

57

própria”, outra menina disse que a própria Ariana “afirmou gostar de roupas curtas e de as usar em seus shows e que, de qualquer forma, esse era um modo de objetificá-la, expondo-a de uma forma sensual”.

Em seguida foi perguntado se, nesse caso, ou em outros, usar roupas curtas seria visto como um problema. Um menino afirmou que não há problemas em usar roupas curtas, insinuando que quando uma mulher opta por elas é com o intuito de que homens olhem para seu corpo. O restante dos pré-adolescentes discordou dessa conotação e todos entramos em uma discussão de que não há relação entre esses fatos.

Após finalizar a discussão, perguntamos aos participantes se eles conhecem algum cientista (homem ou mulher). Todos deram diversos nomes de cientistas homens, mas nenhum deu de mulher. Então foi explicado que, apesar de as mulheres não serem tão estimuladas para a ciência como os homens, existem cientistas bem próximas de nós (demos como exemplo nossa professora e diversas outras cientistas).

Ao final da intervenção foi realizada uma atividade que consistia em fazer com que os pré-adolescentes contassem uma história espacial a partir de objetos como planetas de isopor, cachecol colorido, machado de plástico e um pente cor de rosa, sendo que esses objetos poderiam ser usados por homens ou mulheres, personagens das histórias. O motivo da escolha dos objetos foi para verificarmos se há influência de estereótipos de gênero no momento de contar a história. Foi solicitado aos participantes que se dividissem em dois grupos. Pedimos para que escolhessem objetos e a partir deles criassem uma história que se passasse no espaço.

O primeiro grupo escolheu os seguintes objetos: machado, pente e planetas. Eles escolheram o machado para um serial killer (homem), e o pente para a deusa Afrodite. O grupo explicou que o motivo da escolha de uma mulher foi exatamente por ser a deusa Afrodite, que é a deusa da beleza. O segundo grupo escolheu os seguintes objetos: planetas e cachecol. O cachecol foi usado para uma mulher. O grupo justificou que o

cachecol foi usado como objeto feminino, pois escolheram criar a história tendo como personagem uma das integrantes do grupo.

Vimos, nessa situação, que o videoclipe funciona como uma ferramenta que pode despertar no público jovem maior interesse e aproximação com temas referentes à ciência e tecnologia e também servir como pano de fundo para debates socioculturais, como estereótipos e desigualdades de gênero. Como afirma Kellner (2001), é importante que não deixemos os produtos midiáticos de lado, mas que possamos aprender a interpretá-los de forma crítica, o que pode nos trazer maior entendimento sobre o contexto em que estamos inseridos.

A ficção científica utilizada no videoclipe também permite escolhas que seriam consideradas estranhas no “mundo real” e podem oferecer novas possibilidades para discussões e imaginação na realização de atividades lúdicas. De acordo com Rodrigues (2010), a ficção científica pode ser considerada “como uma ferramenta cultural que permite articular imaginação e realidade, concretizando-se como espaço de conciliação onde são construídas soluções imaginadas que, em si, contêm potencial de transformação histórica” (p. 14). É exatamente isso que é narrado na descrição da intervenção.

Utilizamos o videoclipe com temática de ficção científica que nos deu elementos para a imaginação colocando a cantora como viajante espacial, utilizando trajes que cientificamente seriam considerados inadequados, mas que, ao mesmo tempo, possibilitou debates referentes ao mundo real como a desigualdade de gênero na ciência e na sociedade como um todo. Além disso, o videoclipe escolhido traz o protagonismo feminino em um espaço culturalmente considerado masculino, como a ciência e a ficção científica. Por fim, acreditamos que, mesmo com o número reduzido de pré-adolescentes, a intervenção conseguiu cumprir seu objetivo inicial, tratando de temas sociais e científicos, atuando como uma ferramenta de divulgação científica.

Considerações Finais

Consideramos que as atividades expõem e problematizam o aspecto patriarcal, associado à ciência e à tecnologia, presente nos produtos culturais destinados a fomentar o imaginário dos jovens. Por outro lado, nossos resultados apontam que uma abordagem crítica desses produtos pode estimular o questionamento dos estudantes sobre os estereótipos veiculados e reforçados no âmbito das mídias. Algumas questões parecem especialmente entranhadas em nossa cultura.

Na atividade do videoclipe, por exemplo, percebemos que a maioria dos estudantes não reconheceu que mulheres podem atuar nas áreas de ciência e tecnologia, recorrendo, na maioria das vezes, a estereótipos relacionados ao vestuário, às cores, à beleza e às atividades de uma cientista. Avaliamos que, ao considerar esses aspectos críticos na divulgação e comunicação da ciência por meio de produtos culturais, como filmes e vídeos, promovemos e incentivamos reflexões sobre o construto da ciência e da tecnologia em uma perspectiva sociocultural. Outro indicativo do trabalho é a possibilidade do desenvolvimento de atividades de difusão científica no espaço escolar de forma complementar, porém independente do currículo formal.

Referências Bibliográficas

- BRANDINI, Valéria. Panorama histórico: MTV Brasil. In: PEDROSO, M. G.; MARTINS, R. (Org.). **Admirável Mundo MTV Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2006, p. 02-23.
- BYNUM, William. **Uma breve história da ciência**. Rio de Janeiro: L&PM, 2014.
- CABRAL, Carla Giovana; PEREIRA, Guilherme Reis **Introdução aos Estudos CTS**. Natal: EDUFRRN, 2011



REVISTA CIENTÍFICA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL
DO CENTRO UNIVERSITÁRIO
DE BELO HORIZONTE (UNIBH)

CALDAS, Graça. Mídia e políticas públicas para a comunicação da ciência. C. de M; BROTAS, A.M.P; BORTOLIERO, S.T. (orgs.). **Diálogos entre Ciência e Divulgação científica: Leituras Contemporâneas**. Salvador: Edufba, 2011.

DO VALE CARIBÉ, Rita de Cássia. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade**, v. 25, n. 3, 2015.

FLICKER, Eva. Between brains and breasts—women scientists in fiction film: on the marginalization and sexualization of scientific competence. **Public Understanding Of Science**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2003.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GRANDE, Ariana. (intérprete) Break Free. **My Everything**. New York: Republic (2014) CD (3min35s)

GRIGOLETTO, Evandra. **O discurso de divulgação científica: um espaço discursivo intervalar**. Tese de Doutorado em Letras - Programa de Pós-Graduação em Letras, Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KELLNER, Douglas. **A Cultura da mídia – estudos culturais: identidade e política entre o moderno e o pós-moderno**. Bauru: EDUSC, 2001.

LIMA, Betina Stefanello; DE SANTANA BRAGA, Maria Lúcia; TAVARES, Isabel. Participação das mulheres nas ciências e tecnologias: entre espaços ocupados e lacunas. **Revista Gênero**, v. 16, n. 1, 2016.

LIMA, Guilherme da Silva. **O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino**. Tese de Doutorado em Educação - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MARTIN, María. O supermercado reage a Temer: “Ele quer voltar aos tempos da ‘Amélia’”. **El País**. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2017/03/09/politica/1489088666_527261.html. Acesso em: 10 de mar. 2017.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NOLAN, Christopher (diretor). **INTERESTELAR**, Produção: Emma Thomas. Los Angeles: Warner Brothers, 2014 DVD. (169 min.). Produzido por Warner Video Home.



REVISTA CIENTÍFICA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL
DO CENTRO UNIVERSITÁRIO
DE BELO HORIZONTE (UNIBH)

PONTES, Pedro. Linguagem dos videocliques e as questões do indivíduo na pós-modernidade. **Sessões do Imaginário**, Porto Alegre, n. 10, p. 47-51, novembro, 2003. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/famecos/article/viewFile/799/608>>. Acesso em: 28 de mar. 2017.

RODRIGUES, Elsa Margarida da Silva. **Alteridade, tecnologia e utopia no cinema de ficção científica norte americano: a tetralogia Alien**. Tese de Doutorado em Sociologia - Universidade de Coimbra. Coimbra, 2010.

SNYDERS, Georges. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

SUSSI, Juliana Schavo et al. Videoclipe, estética e linguagem: sua influência na sociedade contemporânea. **XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Intercom**, Santos, SP, setembro, 2007. Disponível em: <<https://marciopizarro.files.wordpress.com/2008/09/107.pdf>>. Acesso em: 28 de mar. 2017.

SALAS, Javier. A ciência que discrimina a mulher. *El País*. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2017/03/08/ciencia/1488931887_021083.html> . Acesso em: 28 de mar. 2017.

SOARES, Thiago. Itinerários do videoclipe na cultura midiática. **Culturas Midiáticas**, Paraíba, v. 3, n. 1, jan/jun, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/cm/article/view/11714/6738>> Acesso em: 20 de mar. de 2017.

TAVEIRA, Maurício Cândido. Tecnologia e Linguagem do Planeta Tlön MTV Brasil. In: PEDROSO, M. G.; MARTINS, R. (Org.). **Admirável Mundo MTV Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2006, p. 50-59.

TOSI, Lúcia. Mulher e ciência: a revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 10, p. 369-397, agosto, 1997.

VAN DIJCK, José. After the “Two Cultures”: Toward a “(Multi)”cultural” Practice of Science Communication. **Science Communication**, Thousand Oaks, v. 25, n. 2, p. 177-190, December 2003.

Discursos sobre Física Contemporânea no Ensino Médio a partir da Leitura de Textos de Divulgação Científica

Discourses on Contemporary Physics in High School from the Reading of Science Communication Texts

Wagner Moreira da Silva  Brasil

Marcelo Zanotello  Brasil

Esta pesquisa empírica e qualitativa investiga o uso de textos de divulgação científica (TDC) para abordar temas controversos relacionados à física contemporânea no ensino médio. O objetivo principal consiste em analisar os sentidos construídos pelos estudantes a partir da leitura dos TDC, organizada através de roteiros que solicitam respostas por escrito a questionários e a realização de seminários em sala de aula. O total de 53 alunos do terceiro ano de um colégio particular localizado na cidade de São Paulo realizaram as atividades programadas em um período de seis aulas. Com base no referencial teórico da Análise de Discurso francesa, a produção dos estudantes evidencia o desenvolvimento de posicionamentos críticos sobre aspectos da prática científica e a compreensão de certos conceitos físicos associados às temáticas abordadas.

Palavras-chave: divulgação científica; física contemporânea; leitura; discursos.

This empirical and qualitative research investigated the use of texts of science communication (TDC) to promote controversial themes about contemporary physics in high school. The main aim is to analyze students' productions of meanings from the reading of TDC. The activities involved the reading of texts chosen from a pre-selected list, the written answers to questionnaires about such texts and the presentation of on issues related to the texts. Fifty-three students of the third grade in a private high school located in São Paulo city performed the activities. Based on the theoretical framework of French Discourse Analysis, the results indicated that the students developed critical positions regarding the scientific production and understandings about physical concepts.

Keywords: science communication; contemporary physics; reading; discourses.

Introdução

De modo geral, o acesso à informação vem aumentando substancialmente em nossa sociedade. Novos meios de difusão via internet como *vídeos online*, *blogs*, *podcasts* e redes sociais têm colaborado para maior contato das pessoas com diversos tipos de conteúdos, inclusive temas científicos contemporâneos. Isto favorece que, na escola, a curiosidade por assuntos que são objetos de pesquisas científicas atuais possa surgir, independentemente de constarem formalmente nos currículos. Assim, analisar como tratar questões atuais relativas à ciência no contexto escolar pode contribuir para o estabelecimento de frutíferas relações de ensino e aprendizagem, fornecendo subsídios ao trabalho dos professores. Dentre as diversas estratégias pedagógicas que podem ser empregadas, pesquisadores na área da educação em ciências têm estudado a utilização de textos de divulgação científica de variadas maneiras e com diferentes propósitos (Salém e Kawamura, 1996; Almeida, 1998; Alvetti, 1999; Terrazzan e Gabana, 2003; Melo e Hosoume, 2003; Pinto, 2007; Perticarrari et al., 2010). Destes estudos, é consensual que, conforme Martins et al:

A utilização de textos de divulgação pode contribuir para enriquecer o ensino trazendo novas questões, abrindo a visão de ciência e de mundo do aluno e do professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, localizando o conteúdo ensinado em contexto mais abrangente, motivando e mesmo aprofundando determinados assuntos. (2004, p.96)

No entanto, trazer para o espaço escolar textos que não foram elaborados para esse fim demanda uma análise cuidadosa quanto às suas potencialidades didáticas e limitações. Almeida e Sorpreso (2011) destacam que não se lê da mesma maneira um livro didático, um texto de divulgação ou um original de cientistas, pois essas leituras mobilizam diferentes interdiscursos e representações sobre suas produções. Artigos em periódicos científicos são escritos para os pares (cientistas), em linguagem formal constitutiva das áreas às quais pertencem; textos de divulgação são destinados a um público leigo e escritos com o que seus autores, sejam eles cientistas ou jornalistas, consideram ser uma linguagem comum; nos livros didáticos, os conteúdos são adaptados tendo em vista o ensino escolarizado, no sentido de que aquilo que do conhecimento científico chega à escola não é idêntico ao conhecimento científico como é produzido, não havendo uma identidade total entre o conhecimento produzido pelos cientistas e o conhecimento escolar relacionado à ciência. Dessa forma, orientar atividades de leitura com textos de divulgação científica (TDC) no ambiente escolar, visando promover a construção de sentidos por parte dos estudantes, podem ser um contexto de investigação pertinente.

Ao propor a análise da produção de significados em aulas de física a partir da leitura de TDC sobre temáticas contemporâneas e controversas, esta pesquisa buscou respostas para duas questões específicas: 1. Como a leitura de TDC possibilita interpretações sobre temas polêmicos da física contemporânea? 2. De que maneira essa leitura influencia no

posicionamento dos alunos sobre produtos da ciência atual em diálogos com seus pares? Acreditamos que as respostas de tais questões possam apresentar uma visão geral sobre como o trabalho empírico com esse tipo de texto pode ser realizado em sala de aula, elucidando os propósitos para incorporá-lo na educação científica e fomentar futuras ações educacionais.

Textos de divulgação científica e leituras escolares

Segundo Zamboni (1997), a divulgação científica (DC) propicia a difusão de conhecimentos, possibilitando uma partilha social de saberes e realizando uma reformulação discursiva na qual se destaca a mediação da linguagem. A divulgação dos conhecimentos científicos para fora do seu contexto de origem mobiliza diferentes técnicas, recursos e procedimentos para veiculação das informações científicas para todo tipo de público. Assim, uma dimensão educativa pode ser atribuída às práticas de DC, pois além do caráter informativo, elas socializam conhecimentos que, em algum momento, se apartaram dos cidadãos comuns. Além disso, exibem certa preocupação com a formação da opinião pública sobre os produtos e métodos das ciências, permitindo vislumbrar uma integração entre ciência e cultura. Quanto ao seu discurso, a DC é uma prática de reformulação que produz a partir de um discurso-fonte (o da ciência) um discurso-segundo (o do cotidiano). Ao considerar que o divulgador da ciência não é um mero tradutor dos conhecimentos científicos, mas também um produtor de um novo tipo de texto que se insere em outra formação discursiva, Zamboni coloca que:

[...] o discurso relatado dos cientistas na DC não pertence à formação discursiva da ciência. Observa-se que as citações em discurso direto que aparecem na DC constituem, em geral, “falas” já vulgarizadas do discurso científico, tomadas, em grande parte, em entrevistas ou depoimentos. [...] o discurso da DC não pertence ao campo do discurso científico. Uma vez que toda a configuração das condições de produção da DC é outra, diferente daquela que cerca a produção do discurso científico, outro será o resultado gerado nessas novas condições. (Zamboni, 1997, p. 79–87)

Possibilitar reflexões sobre o funcionamento da ciência contemporânea e seus produtos a partir dos TDC não é simples. Na elaboração desses textos é preciso considerar diversos aspectos da linguagem, tanto na perspectiva dos cientistas enquanto produtores de conhecimentos, quanto na perspectiva de leitores leigos que constituem o público a que se destinam. Sua redação envolve constatação de novos fatos e evidências; generalização de informações providas de diferentes áreas; apresentação de fundamentos e procedimentos científicos que ainda não estão totalmente assentados; intermédio de exemplos, comparações, dados estatísticos, relações de causa e efeito, etc. Pensando nas especificidades associadas aos TDC, organizamos no Quadro 1 alguns aspectos que, do ponto de vista jornalístico, demonstram as principais características desse tipo de texto consideradas por um redator de ciências ao produzir materiais direcionados ao grande público.

Quadro 1. Características dos TDC do ponto de vista jornalístico, inspirado em Vieira (1999)

1. Atenção para as diferenças de linguagem: linguagem direta e informal, com o mínimo de jargões possível, dando preferência às imagens ao invés de fórmulas.
2. Objetividade e sedução do leitor: informações de destaque no início do texto sem complicações, frases impactantes, controvérsias e polêmicas em evidência; parágrafos curtos são preferíveis a longos.
3. Uso de analogias: os jargões são explicados da forma mais simples possível, através de exemplos e analogias próximos de fenômenos do dia-a-dia do leitor.
4. Precisão na informação: preocupação com a precisão na explicação das informações científicas, distinção entre especulações e resultados comprovados, termos científicos mais complexos explicados por boxes e resumos em destaque.
5. Seleção do público / delimitação de leitores: qualquer que seja o público alvo, de crianças a especialistas, é necessário definir certo perfil antes de se produzir um TDC.
6. Contexto e pontos de vista: apresentação dos autores, o que fazem e onde nasceram; apresentação do contexto e diferentes pontos de vista sobre o mesmo assunto.
7. Formato: textos simples e enxutos; siglas escritas por extenso, evitando citações bibliográficas ao longo do texto para poupar espaço; parágrafos curtos para dar ao leitor uma pausa para que ele pense a respeito do que acabou de ler; apresentação dos créditos de cada autor.

As características do TDC destacadas no Quadro 1 podem orientar os professores na escolha do texto que se pretende trabalhar na escola. Mesmo tendo como objetivo a divulgação dos conhecimentos científicos ao grande público, a delimitação do perfil dos leitores, o conhecimento sobre o tipo de linguagem, o tamanho do texto, o uso de analogias e a precisão das informações fornecidas é de suma importância para um efetivo trabalho nas aulas, independente do conteúdo temático que se deseje estudar.

Pensando em como estabelecer diretrizes para ressaltar esse aspecto, Abreu e Queiroz (2012) identificam alguns objetivos para a utilização de TCD na escola:

- 1) Fomentar hábitos de leitura no contexto escolar; 2) Favorecer a compreensão sobre aspectos da produção do conhecimento científico; 3) Promover o interesse dos alunos em sala de aula; 4) Estimular o pensamento crítico dos alunos; 5) Fomentar discussões e debates em sala de aula; 6) Favorecer a aprendizagem de conceitos; 7) Desenvolver nos alunos habilidades de comunicação oral e escrita. (p.15)

Para a consecução de tais objetivos, é necessário planejar as atividades de leitura considerando possíveis obstáculos, tais como: a eventual falta de proficiência dos alunos com a leitura de gêneros textuais variados; falhas nos materiais de DC como reformulações conceituais equivocadas, excesso de analogias e visões distorcidas sobre

a construção do conhecimento científico; dificuldades para escolha das fontes de textos e pouca disponibilidade de tempo em face da obrigatoriedade do cumprimento de currículos extensos em sala de aula.

Silva e Almeida (2005) discutem que o uso do TDC deve ser proposto no intuito de valorizar espaços para produção de sentidos sobre os textos, priorizando o desenvolvimento de atividades que possibilitem relações com o imaginário dos estudantes, nas quais eles possam refletir sobre seus discursos. Trata-se de estabelecer procedimentos que possibilitem uma metacompreensão sobre o que é lido, solicitando, por exemplo, que os alunos anotem suas dúvidas durante a leitura, ou ainda, propondo modos de leitura alternativos por meio de tarefas que favoreçam discussões sobre o TDC e trocas de ideias a respeito das diferentes interpretações. Tais estratégias estimulam o desenvolvimento de habilidades que não são frequentes nas aulas de ciências, tais como: a propensão para elaboração de questionamentos espontâneos (Silva & Kawamura, 2001), a melhora na leitura de enunciados (Ferreira & Queiroz, 2011) e a compreensão de argumentos a respeito de temáticas científicas (Zamorano et al., 2011).

Com o objetivo de compreender possíveis sentidos que estudantes no ensino médio atribuem a questões científicas contemporâneas e controversas através da leitura de TDC, o presente estudo visa contribuir para ampliar as estratégias do uso deste tipo de texto nas aulas de física. Para tanto, é preciso analisar como as condições para a realização da leitura se desenvolvem na sala aula, investigando fatores que influenciam as interpretações dos alunos. Com este propósito, buscamos indícios dessas condições pensando o uso do TDC a partir de uma concepção de leitura em conformidade com preceitos da Análise de Discurso francesa.

Aspectos da Análise de Discurso em sua vertente francesa

No final da década de 1960, estudos sobre as relações entre a linguagem e seu contexto (a exterioridade) assumem uma forma particular no que se denomina escola francesa de Análise de Discurso (AD), cujo autor principal é Michel Pêcheux (Gadet & Hak, 1997). Neste enfoque, discurso é definido diretamente como efeito de sentidos entre locutores, supondo um sistema signifiante (a linguagem) e a relação deste sistema com sua exterioridade (Orlandi, 2010), sendo entendido como um processo social cuja materialidade é linguística.

A linguagem, além de suporte do pensamento e instrumento para transmissão de informação é, essencialmente, produto do trabalho das pessoas num processo de interação social e, portanto, histórico. Ela não é transparente, o que se evidencia pela consideração do equívoco, da ambiguidade, da não unicidade do sentido e das possibilidades de interpretação.

De acordo com Orlandi (2009), o que funciona no discurso não são traços sociológicos empíricos, mas as formações imaginárias que se constituem a partir das relações sociais. Tais formações imaginárias são responsáveis por um efeito de transparência, no qual o sentido aparece como evidência, como se já estivesse sempre lá,

como essência das palavras, ocultando o processo interpretativo inerente à nossa relação com a linguagem. Mas, diante de qualquer objeto simbólico o ser humano é instado à interpretação e esta ocorre em determinadas condições de produção.

Na leitura de um texto, as condições de produção envolvem as relações do texto com outros (a intertextualidade), seu contexto histórico e social de formulação, os interlocutores (o autor e a quem ele se dirige), as posições em que se situam e em que são vistos, as imagens que fazem de si e dos outros, bem como do objeto da fala (o referente) (Almeida, 2004). Determinado por sua exterioridade, todo discurso remete a outro discurso, com os sentidos sendo sempre referidos a outros sentidos.

O interdiscurso, ou memória discursiva, é o já dito que sustenta a possibilidade de dizer. Ao falarmos, nos filiamos a redes de inconsciente (algo que fala antes, em outro lugar) e o fazemos num gesto de interpretação na relação da língua com a história. Na formulação de um discurso, ainda que inconscientemente, o autor se liga à sua história de formulações possíveis, às quais se integrará o seu enunciado, decorrendo daí que ele não poderá evitar alguma forma de repetição. A AD identifica três formas de repetição: a empírica, que consiste no simples exercício mnemônico; a formal, associada a técnicas de produção de frases; e a histórica, na qual haveria um trabalho efetivo com a memória discursiva capaz de produzir novos sentidos.

[...] na repetição histórica teríamos um aluno com um real trabalho da memória. Ele inscreveria o dizer em seu saber discursivo o que lhe permitiria não só repetir, mas, ao fazê-lo, produzir deslizamentos, efeitos de deriva no que diz. Por isso haveria aí sempre a possibilidade de serem produzidos outros dizeres a partir daqueles. Esse seria o ideal de aprendizagem: levar o aluno a passar da repetição empírica à histórica, com passagem obrigatória pela formal já que para que haja sentido é preciso que a língua se inscreva na história. (Orlandi, 1998, p.14)

Tais deslizamentos ou efeitos de deriva poderiam ser identificados nos discursos dos estudantes em determinadas condições de produção, revelando indícios da constituição de sentidos. A AD não procura o “verdadeiro” sentido nas produções discursivas, mas o que há de real nos sentidos atribuídos ao texto, considerando que todo enunciado oferece lugar à interpretação e o significado é sempre susceptível de tornar-se outro. Esta abordagem da AD pode contribuir para se repensar o uso de textos em situações de ensino, nos seguintes aspectos: nos modos de propor e analisar as leituras, ressaltando a não expectativa de que elas produzam um único significado; que o aprendizado decorrente da leitura de diferentes tipos textuais não será o mesmo, ainda que ocorram crescimentos culturais significativos nas diversas situações; e que é equivocada a hierarquização de diferentes gêneros textuais no ensino, atribuindo-se, por exemplo, maior valor a um livro didático do que a um TDC, ou ainda privilegiando a linguagem matemática no ensino da física em detrimento da denominada linguagem comum (Almeida, 2004).

Metodologia

Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa empírica e qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) foi realizada em 2014, em um colégio particular localizado na zona norte da cidade de São Paulo que oferece desde a educação infantil até o ensino médio. Sua infraestrutura conta com recursos tais como TV digital em todas as salas de aula, laboratório de ciências e sala de informática. A escola trabalha com um sistema apostilado de ensino, dividindo os conteúdos curriculares em três trimestres ao longo do ano letivo. Qualquer intervenção pedagógica diferenciada tem que se adequar ao planejamento preestabelecido, principalmente em função de algumas avaliações gerais que são comuns a todos os estudantes de determinadas séries e disciplinas.

Apesar da aparente rigidez desse sistema, a proposição de trabalhos extras curriculares e oficinas de ensino são bem aceitos pela coordenação pedagógica. Com essa abertura, viabilizou-se a realização da pesquisa com estudantes de duas turmas do terceiro ano do ensino médio. Na ocasião, o primeiro autor deste trabalho era professor regular de física das turmas, o que caracteriza esta atuação como uma pesquisa-ação (Megid Neto, 2011).

Os alunos já haviam estudado praticamente todo o conteúdo curricular de física para o ensino médio, estando prestes a entrar no processo de revisão; procedimento típico em colégios particulares visando à preparação para exames vestibulares. Ao todo, 53 alunos (26 da turma 3MA e 27 da turma 3MB) com idades entre 15 e 18 anos participaram voluntariamente das atividades relacionadas à pesquisa, desenvolvidas em um conjunto de 6 aulas, com duração de 50 minutos cada uma. A produção dos estudantes foi documentada por meio de respostas por escrito a questionários e do registro audiovisual de seminários.

Na primeira aula, a proposta de trabalho foi apresentada aos alunos, que se dividiram em duplas para a escolha de um tema do seu interesse dentre os propostos pelo professor. Devido ao tamanho das turmas e disponibilidade de aulas, se fixou o número de 13 textos para leitura, realizada em turno contrário ao das aulas. As outras cinco aulas ocorreram cerca de 10 dias após a distribuição dos TDC, a fim de que houvesse tempo hábil para leitura dos textos e preparação das atividades solicitadas.

Seleção dos TDC

Tendo em vista as orientações destacadas por Abreu e Queiroz (2012) e as características dos TDC apontadas por Vieira (1999), organizaram-se cinco critérios para seleção dos textos, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 . Critérios para seleção dos TDC

1. Que sejam textos escritos por cientistas, versando sobre pesquisas contemporâneas.
2. Que se enquadrem nas seguintes áreas da Física Contemporânea: Altas Energias; Astrofísica; Astronáutica; Biofísica; Ciência Planetária; Cosmologia; Engenharia de Produção Tecnológica; Filosofia da Ciência e Mecânica Quântica.
3. Que tenham como tema central uma controvérsia no meio científico, entendendo controvérsia como uma disputa de ideias sobre um determinado conhecimento.
4. Que apresentem pelo menos dois argumentos contraditórios sobre um mesmo conhecimento científico.
5. Que correspondam a um contexto real e se inscrevam em um campo onde o aluno sinta que pode ser levado a intervir.

No presente estudo, compreendem-se por “física contemporânea” (FC) as temáticas de pesquisas atualmente em curso nas diversas áreas da física. Conforme a classificação de Alvetti (1999), a FC começa na década de 1940, logo após o início da segunda Guerra Mundial, estendendo-se até os dias atuais. Esta divisão apresentada por Alvetti (1999) estabelece certa concordância entre os pesquisadores da área do ensino de física, principalmente pelo destaque dado para as produções da ciência durante o período da Segunda Guerra Mundial, momento histórico que forneceu evidências para a elaboração de relações críticas entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesta perspectiva, diversos pesquisadores discutem e atestam a importância de se abordar tópicos de FC no ensino médio, dentre eles Moreira (1998); Pinto e Zanetic (1999); Ostermann e Moreira (2001); Guerra, Braga e Reis (2007); Silva e Almeida (2011).

Uma fonte de textos de divulgação que consideramos interessante consiste no livro “Um olhar para o futuro”, organizado por Anjos e Vieira (2009) e elaborado através do projeto do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) “Desafios da Física para o século XXI¹”. Dos onze capítulos do livro, selecionamos os constantes no Quadro 3.

Os demais textos foram selecionados da revista “Scientific American Brasil” e constam no Quadro 4.

¹ O livro encontra-se disponível no sítio eletrônico: <http://www.cbpf.br/~desafios/index.php>.

Quadro 3. TDC selecionados do livro “Um olhar para o futuro” (Anjos & Vieira, 2009)

Guzzo, M. M. Neutrinos: as partículas-fantasma. *Roteiro RT01*.
 Oliveira, I. S. Informação Quântica: do teleporte à última fronteira da computação. *Roteiro RT02*.
 Bediaga, I. LHC: O gigante criador de matéria. *Roteiro RT03*.
 Berkovitz, N. Supercordas: o sonho da unificação das quatro forças da natureza. *Roteiro RT04*.
 Barros, H. L.; Avalos, D. A. Biofísica: duas visões da vida. *Roteiro RT05*.
 Kemp, E.; Barros, H. L.; Anjos, J.; Knobel, M.; Murriello, S. Nanociência e Nanotecnologia Modelando o futuro átomo por átomo. *Roteiro RT06*.
 Makler, M. Cosmologia: a busca pela origem, evolução e estrutura do universo. *Roteiro RT09*.
 Anjos, J.; Shellard, R.C. Raios Cósmicos: Energias extremas no universo. *Roteiro RT10*.

Quadro 4. TDC selecionados da revista Scientific American Brasil

Vedral, V. A vida em um mundo Quântico. *Roteiro RT07*.
 Ford, H. L.; Roman, T.A. Atalhos no Espaço-Tempo. *Roteiro RT08*.
 Barcelos, E. D.; Quillfeldt, J. A. Onde estão todos os outros? *Roteiro RT11*.
 Clifton, T.; Ferreira, P. G. Existe mesmo uma energia escura? *Roteiro RT12*.
 Gonçalves, O. D. A promissora potencialidade nuclear. *Roteiro RT13*.

Condições de produção: os roteiros de leitura

Conforme a AD, é possível trabalhar a leitura em diferentes condições para a realização da leitura. Assim, para cada TDC foi elaborado um roteiro com a proposição das atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes a partir da leitura dos textos, tendo em vista propiciar oportunidades para a constituição de sentidos sobre as controvérsias trazidas pelos textos.

Para cada texto apresentado nos quadros 3 e 4 foi elaborado um roteiro de leitura diferente, objetivando o estudo de aspectos do trabalho científico relacionado com cada temática. Os 13 roteiros de leitura encontram-se disponíveis em Silva (2015).

Em todos os roteiros, a primeira atividade proposta consistiu em um questionário sobre o texto a ser respondido por escrito pela dupla, contendo questões tanto de natureza aberta quanto fechada. O intuito era que os estudantes pudessem expressar seus posicionamentos e buscassem alguma forma de apropriação do discurso científico em relação a certos conceitos.

A segunda atividade envolvia a realização de um debate acerca de uma polêmica sugerida pelo texto, a ser registrado por escrito através de três rodadas argumentativas, nas quais cada integrante da dupla defenderia determinado posicionamento. Por fim, a terceira atividade consistiu na elaboração e apresentação para toda a classe de um seminário acerca da temática de cada TDC. Os roteiros continham ainda um espaço para o grupo registrar um *feedback* sobre as atividades, expressando suas dúvidas e

eventuais sugestões.

Para não tornar o presente artigo extenso demais e considerando que os debates foram analisados em Silva, Zanotello e Velasco (2016), focaremos a análise na produção decorrente das respostas aos questionários e da apresentação dos seminários, que evidenciam elementos suficientes para contribuir para a consecução dos objetivos da pesquisa. Como exemplo, apresentamos partes do roteiro para o texto “Neutrinos: as partículas-fantasma”, mostradas nas Figuras 1 e 2.

Do ponto de vista pedagógico, a leitura dos TDC e as atividades nos roteiros objetivaram fomentar reflexões, ainda que introdutórias, sobre aspectos da prática científica como: a natureza da ciência, seus procedimentos e limites; ética e moralidade nas pesquisas; o gerenciamento das prioridades no investimento científico; a influência de aspectos culturais; diferenças entre teorias, leis e pseudociência; o papel da criatividade, o rigor matemático e o reconhecimento dos trabalhos científicos; a evolução do conhecimento e o embate entre teorias; e os aspectos políticos envolvidos no fazer científico. Cabe ressaltar que cada TDC apresentava uma linha de pesquisa em torno de um problema científico ainda não completamente resolvido, possibilitando que os estudantes tivessem um contato com pesquisas que estão sendo realizadas em seu próprio tempo.

As indicações para organização dos seminários se deram através de questões como: Do que o texto está falando, qual o tema ou assunto apresentado pelo texto? Qual o problema que se coloca? Por que o tema está sendo discutido, por que este tema é importante? Quais são as questões polêmicas apresentadas? Qual resposta você deu as questões apresentadas? Como você inventou o debate sobre tema? Quais foram as suas principais dúvidas sobre o texto? Ao todo, os estudantes realizaram 25 apresentações em forma de seminários, que duraram cinco aulas. O tempo de 15 minutos estabelecido no roteiro foi respeitado na maioria das apresentações. Quando ultrapassado, esse tempo que inclui as discussões chegou ao máximo de 23 minutos. Todas as apresentações foram registradas em vídeo, totalizando quase 6 horas de gravação. A pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade, pela Direção da escola e todos os envolvidos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

**Fronteiras
da Física em
debate**

Neutrinos e o Método Científico

Professor Wagner
Moreira Abril/2014

ROTEIRO 1

Orientações para leitura do artigo: As misteriosas partículas-fantasma *

O TRABALHO ESTÁ DIVIDIDO EM TRÊS PARTES

1	Questionário sobre Os neutrinos
2	Elaboração de um debate escrito
3	Apresentação de um seminário sobre o tema

Orientações para o seminário:

- O questionário e o debate escrito serão entregues no dia da apresentação.
- O seminário terá duração de 15 minutos e deve conter as informações básicas sobre o artigo e os argumentos elaborados no debate.
- Critérios para avaliação:
 - ⇒ Conteúdo do artigo
 - ⇒ Qualidade do debate
 - ⇒ Criatividade na apresentação

Você acaba de receber um texto que contém as informações básicas sobre uma das indagações mais intrigantes para pesquisa em Física:

1. O que muda no universo agora que sabemos que os neutrinos têm massa?

Esta pergunta, assim como as outras duas questões a seguir, devem ser respondidas individualmente e entregues para professor em uma folha de avaliação contínua. Procure ressaltar em cada resposta seu posicionamento pessoal a respeito da polêmica envolvida no artigo.

O que é afinal o é o neutrino? Pra quê estudá-los? Será que tudo que os cientistas descobrem tem uma utilidade prática para a vida de todo cidadão?

O objetivo desta atividade é fazê-lo refletir sobre o funcionamento do método científico e seus limites na investigação da constituição das coisas. Depois de ler o texto: "Neutrinos as misteriosas partículas-fantasma" responda também as seguintes questões:

Elaboração do Debate

Depois de responderem as 3 questões anteriores, você e seu parceiro devem realizar um debate sobre o polêmico Neutrino.

O debate deve ser descrito na página 2, contendo no mínimo três rodadas, com argumentos contra e a favor a respeito da seguinte afirmação:



O neutrino é uma partícula subatômica sem carga elétrica e que interage com outras partículas apenas por meio da interação gravitacional e da fraca.

2. Quais as possíveis vantagens ou desvantagens de conhecermos o funcionamento e causa dos neutrinos?

3. É possível que um dia a Ciência obtenha resposta para todas as perguntas sobre o Universo?



“A pesquisa com os neutrinos é a prova de que a ciência é a melhor maneira de se obter a verdade!”

* LIVRO : UM OLHAR PARA O FUTURO. JOÃO DOS ANJOS E CÁSSIO LEITE VIEIRA. RIO DE JANEIRO, 2008. EDITOR CIENTÍFICO | MARCELO MORAES GUZZO (INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS)

Figura 1. Exemplo de roteiro elaborado para leitura do TDC contendo o questionário

Elaboração do seminário

Após a descrição do debate você vai elaborar com seu grupo um seminário com duração de 15 min (10min apresentação/5min perguntas) sobre o tema do artigo que você leu. Elabore alguns slides e procure inovar na sua apresentação, desde que respeite o tempo estabelecido.

Procure evidenciar os seguintes pontos na sua apresentação:

É permitido o uso de outros ambientes da escola para esta apresentação, seja ousado.

1. Qual era a polêmica apresentada pelo artigo?

2. Qual o problema que se coloca, ou seja, por que o tema está sendo discutido, por que este tema é importante?

3. Qual resposta você deu as questões apresentadas pelo texto e pelo professor?

4. Como você inventou o debate sobre tema? Quem venceu e por que?

Feedback sobre a atividade

Quais foram as dúvidas que você encontrou com a leitura deste artigo? Cite algo que você não entendeu.

O que você achou mais interessante na atividade? O que poderíamos melhorar?

Figura 2. Exemplo de orientações para o seminário e feedback, constantes nos roteiros

Análise da produção dos estudantes

Respostas aos questionários

Na análise das respostas dadas pelos estudantes aos questionários, pretendemos abordar aspectos qualitativos que ilustrem a variedade de suas colocações e permitam uma reflexão sobre as potencialidades e limitações da leitura dos TDC. Os nomes dos estudantes nas transcrições são fictícios.

Neutrinos: as Partículas Fantasma

Aproveitamos o TDC sobre os neutrinos para promover reflexões questionando os estudantes se os conhecimentos científicos são de fato aqueles mais confiáveis e definitivos. Será que tudo é explicável pela Ciência? Será que o conhecimento científico é um conhecimento verdadeiro e real? Somente aquilo que pode ser medido e expresso quantitativamente, ou ser formalizado, pode ser considerado como científico? Essa era a problemática apresentada no roteiro. Os estudantes tinham como desafio relacionar conteúdos veiculados pelo TDC com aspectos pertinentes à natureza do trabalho científico.

A primeira atividade proposta no roteiro consistia em responder a duas questões.

Questão 1. O que afinal é o neutrino? Pra quê estudá-lo? Será que tudo que os cientistas descobrem tem uma utilidade prática para a vida de todo cidadão? O que muda no universo agora que sabemos que os neutrinos têm massa?

Enquanto a dupla da turma 3MA apresentou uma resposta curta e sem maiores tentativas de elaboração, copiando literalmente dizeres do texto num processo de repetição empírica, a dupla da turma 3MB destacou elementos relacionados ao TDC, evidenciando sentidos produzidos a partir do trabalho de leitura.

Têm implicações profundas para a composição e o destino do universo. Acredita-se que essas partículas devam compor uma pequena parcela da matéria escura. (Alice e Robson – 3MA – RT01)

A polêmica que o artigo apresenta é em relação ao decaimento beta, já que o balanço energético não fechava na reação e negava a Lei de Conservação de Energia, faltava um filão de energia no produto, o que levou à pesquisa indicada. [...] os neutrinos, partículas que respondem ao filão de energia do decaimento beta, chegam a Terra pelo sol, esse fluxo é: cada centímetro quadrado da atmosfera terrestre é perfurado, por segundo, por cerca de 60 bilhões de neutrinos solares, dá-se aí a importância de analisar uma partícula tão presente na Terra e um dos fragmentos mais presentes no Universo. (Adriana e Laura – 3MB – RT01)

A expressão “filão de energia” apresentada pela dupla 3MB está contida no TDC. Ao utilizar esse termo, o autor do TDC faz uma analogia entre o papel dos neutrinos no decaimento beta e a massa de minério que preenche uma fenda de rocha, comumente depositada por soluções de água subterrânea, completando-se uma vala com outro tipo de material. A ideia apresentada pelo autor parece ter feito sentido para essas estudantes, já que elas apontaram corretamente o neutrino como “a quantidade energética” que faltava para garantir a lei da conservação de energia. Ao dizerem que: “a atmosfera terrestre é perfurada, por segundo, por cerca de 60 bilhões de neutrinos solares”, as estudantes destacam a enorme quantidade de neutrinos que chega à Terra proveniente do Sol, tentando justificar, assim, alguma utilidade e importância para o estudo dos neutrinos. A dupla 3MB reorganizou trechos das subseções do TDC para construir a resposta, configurando um processo de repetição formal conforme a AD.

Questão 2. Quais as possíveis vantagens ou desvantagens de conhecermos o funcionamento e causa dos neutrinos?

Conhecer o funcionamento dos neutrinos é importante, pois com tantas questões em aberto sobre essa partícula, seu estudo será um dos mais importantes neste início do século. Saber ao certo como funciona o neutrino irá proporcionar muitos avanços para a física. (Alice e Robson – 3MA – RT01)

Os neutrinos são partículas de alta capacidade energética e um dos fragmentos mais presentes do Universo, pode ser comparado à quantidade de fótons, as descobertas em relação as propriedades dele podem trazer grandes vantagens e avanço para o homem no estudo de fissão e energia. A desvantagem em pesquisar nesta área é o custo da análise de partículas tão pequenas e a dificuldade de aprofundar o estudo das propriedades da partícula. (Adriana e Laura – 3MB – RT01)

A dupla da turma 3MA deu uma resposta superficial à questão, não explicitando quais seriam as supostas vantagens e desvantagens de se pesquisar e conhecer mais sobre os neutrinos. Somente copiaram alguns trechos do TDC tornando a resposta genérica, indicando, ao que parece, não ter havido uma construção efetiva de significados sobre o tema por parte desta dupla. Por sua vez, a dupla da turma 3MB conseguiu relacionar certos conteúdos de física, citando o processo energético como uma possível vantagem dos estudos sobre neutrinos e, como desvantagem, o alto custo envolvido em pesquisas desse tipo, informação esta que é apresentada no artigo e retomada pelas estudantes com suas “próprias palavras” de maneira coerente na resposta, evidenciando a ocorrência de outra repetição formal. As respostas da dupla 3MB indicam relações com o TDC, envolvimento com a proposta de trabalho e tentativas de associações com os conteúdos da física, que sinalizam aprendizagens.

A seção de *feedback* nos roteiros consiste em um espaço para que os estudantes apresentem suas impressões sobre a atividade, dúvidas e sugestões para futuras atividades. A dupla 3MB afirmou que:

A dúvida era saber qual a real função do neutrino, já que ele não interage com a matéria foi algo que não ficou muito claro. [...] foi interessante tomar conhecimento sobre essa partícula enigmática que poucos conhecem, mas tem um papel importante nos estudos. (Adriana e Laura – 3MB)

A dupla do 3MA não fez a sessão de *feedback*, mencionando poucas informações do texto em suas respostas, sugerindo que a leitura do TDC pode não ter sido realizada adequadamente, tornando as respostas vagas e sem menção a conceitos físicos. Isto pode ter ocorrido por terem sentido muitas dificuldades na leitura, ou por não se envolverem na atividade. Tanto o roteiro quanto o texto estavam disponíveis no sistema online e os estudantes tiveram pelo menos 10 dias para ter acesso a todas as informações e tirarem suas dúvidas com o professor. O risco de pouco envolvimento dos alunos não é exclusivo do tipo de atividade desenvolvida na presente pesquisa, mas pode ocorrer em diversas situações escolares, das mais habituais às diferenciadas.

De modo geral, o caráter autoritário dos discursos pedagógico e científico parece ter mobilizado a maioria das respostas nas questões mais fechadas sobre os textos. Ao responderem a Questão 1, por exemplo, os estudantes poderiam afirmar que não veem importância nas pesquisas com os neutrinos. No entanto, em todas as respostas colocam que é importante e vantajoso continuar investindo neste tipo de pesquisa, mesmo que não consigam justificar tal posicionamento. Em geral, a escola colabora para a construção de um imaginário social sobre a ciência que confere um caráter de autoridade ao “cientificamente comprovado”, com a voz do professor representando a instituição científica detentora de conhecimentos a serem compartilhados e aceitos como verdadeiros, ainda que suas razões não sejam bem compreendidas.

Os TDC trabalhados apresentam estudos que ainda não se estabeleceram como conhecimentos consensuais no meio científico. Comparando o conhecimento oriundo das pesquisas com os neutrinos com outros conhecimentos mais consolidados da

física, o texto afirma que ainda há problemas em aberto. O caráter da incompletude do conhecimento científico pode tornar-se mais evidente quando se abordam temas de pesquisas contemporâneas. Neste sentido, o trabalho com TDC que tratam destes temas, mesmo que de maneira bastante introdutória no ensino médio, contribui para a formação de uma visão sobre ciências por parte dos alunos que se aproxima da objetivada para a educação científica (Gil Perez et al, 2001).

Biofísica: Duas Visões da Vida

Com o texto sobre biofísica, esperava-se que os estudantes refletissem sobre as responsabilidades dos cientistas ao realizarem experiências com seres humanos, tendo que lidar com questões éticas e morais. Até que ponto a ciência pode intervir nas decisões das pessoas? A moral influencia os trabalhos científicos? De que maneiras?

Questão 1. Como se justifica a existência de um sistema tão complexo como a vida na Terra?

Para quem acredita em criacionismo, Deus é o criador de tudo e de todos. Para quem acredita em evolução, então a vida na terra foi por evoluções. Eu e meu parceiro acreditamos na evolução, que ao longo do tempo, a vida foi mudando por evoluções, até chegar onde estamos, desde a época do Big Bang, e ela continua evoluindo a cada minuto. (Jonathan e Lais – 3MA)

Existem algumas explicações para tal sendo a origem por evolução química a mais aceita pela categoria científica. Essa teoria propõe que a vida surgiu a partir do arranjo entre moléculas mais simples, aliadas a condições ambientais peculiares, formando moléculas cada vez mais complexas até o surgimento de estruturas dotadas de metabolismo e capazes de se auto multiplicar, dando origem aos primeiros seres vivos. (Antônio e Fábio – 3MB)

Na resposta da dupla da turma 3MA nenhum elemento do TDC é explicitado, não há uma tentativa de explicação sobre a seleção natural e os exemplos contidos no texto não são utilizados. A associação entre “processo evolutivo” e “Big Bang” indica certa confusão quanto à distinta escala de tempo entre esses dois eventos e o emprego do termo evolução no contexto biológico. Os estudantes se posicionam a favor da teoria da evolução, mesmo sem tentarem explicá-la, aparentemente baseando sua resposta no senso comum e não indicando um trabalho efetivo com o texto. Por sua vez, a resposta da dupla da turma 3MB é integralmente copiada do TDC, configurando-se numa repetição empírica.

Questão 2. Quais são as últimas pesquisas da área da Biofísica e o que estuda esta área tão diversificada?

A clonagem de animais, células tronco e a vida fora da terra. (Jonathan e Lais – 3MA)

A Biofísica estuda os sistemas vivos do ponto de vista físico e físicoquímico, incluindo a natureza molecular dos sistemas biológicos, os processos dinâmicos de transporte e transformação da matéria biológica, as transformações de energia, a sinalização e a comunicação celular: além da organização dos processos biológicos. Biofísicos famosos

e suas descobertas: Luigi Galvani – Descobridor da Bioeletricidade; Bernard Katz – descoberta do funcionamento das sinapses e Francis Crick – descoberta da estrutura do DNA. (Antônio e Fábio – 3MB)

A dupla 3MA apresentou três áreas de pesquisas em biofísica. O TDC indicava mais de dez linhas, vinculando-as com diversas áreas da física. Os estudantes citaram linhas ligadas à genética por duas vezes, uma associada à clonagem de animais e outra à manipulação de células-tronco, talvez evidenciando um pretense interesse por assuntos que se distanciam da física quando comparados com outros presentes no artigo, tais como máquinas térmicas, entropia ou mecânica quântica.

Por outro lado, a dupla 3MB apresentou como resposta a cópia integral de um parágrafo de um site da internet (<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfIAEAF/resumo-sobre-osfundamentosbiofisica>), os estudantes não mencionam o TDC e nem apontam indicativas de que leram o texto com maior acuidade, finalizando a resposta com indicações de nomes de biofísicos famosos e suas descobertas sem nenhuma associação com o texto. É interessante notar que, justamente em um texto que aborda ética e moralidade, os estudantes fizeram uso de plágio, utilizando outras fontes de informação sem ao menos citá-las. Provavelmente, o receio em apresentar respostas incorretas mobilizou tal comportamento, ou ainda um possível desinteresse pela atividade que os fez buscar uma resposta rápida e pronta. Não consideramos indesejável que os estudantes pesquisem na internet para realizarem suas tarefas, mas esse procedimento necessita ser discutido e mediado pelo professor.

Questão 3. Uma vez conhecidas todas as características mecânicas dos neurônios e seu funcionamento, será possível entender como surgiu a consciência humana e controlar os impulsos nervosos?

Por enquanto, é impossível, porém existem várias teorias. Como vamos controlar algum sentimento? A gente simplesmente sente, é impossível controlar. (Jonathan e Lais – 3MA)

Questão 4. Vimos no artigo como o sistema nervoso nos diversos animais pode ser complexo. Será possível existir vida similar à da Terra em outros lugares do Universo?

Não há provas suficientes para falar “sim, existe”, mas microorganismos já é comprovado. Acreditamos que no futuro essas provas possam aparecer com o tempo, ou que até já tenham, mas não são expostas à população. (Jonathan e Lais – 3MA)

Quando questionados sobre o controle dos impulsos nervosos (Questão 3), a resposta da dupla 3MA é categórica: “É impossível. A gente simplesmente sente, é impossível controlar”. Os estudantes não consideram a concepção de vida biológica apresentada no texto e baseiam-se no senso comum para responderem. O mesmo movimento é identificado na resposta da Questão 4, quando os estudantes insinuam que o conhecimento sobre a vida fora da Terra já pode ser algo comprovado e que a população não possui acesso.

A dupla da turma 3MB não respondeu as questões 3 e 4. Ali, onde teriam maior liberdade para externar suas opiniões, optaram pela abstenção. É importante lembrar

que todos os estudantes tinham a opção de escolher o tema para estudo e que as duplas selecionaram espontaneamente a temática sobre biofísica. Posteriormente, a dupla 3MB admitiu não ter lido o TDC.

A promissora potencialidade nuclear do Brasil

No texto sobre energia nuclear abordam-se impactos sociais e ambientais causados pelos produtos da ciência. De que maneira a ciência pode influenciar as decisões políticas? Quais são os benefícios e desvantagens com a implantação de usinas nucleares? Como os cientistas lidam com a política para gerenciar recursos financeiros que mobilizam a implantação desse tipo tecnologia no Brasil? Essas eram reflexões que se pretendiam mobilizar.

Questão 1. Quais são as reais vantagens e desvantagens na produção de energia nuclear em usinas?

As vantagens são que as usinas nucleares não contribuem para o efeito estufa, não utilizam grandes áreas de terreno, não dependem nem da chuva, nem dos ventos para a produção, tem uma grande disponibilidade de combustível e tem uma pequena quantidade de resíduos. Já as desvantagens são as necessidades de armazenar o resíduo nuclear em locais isolados e protegidos, se acontecer uma explosão nuclear emitirá radioatividade durante muitos anos, causa problemas ambientais, devido ao aquecimento de ecossistemas aquáticos pela água de resfriamentos dos reatores e o seu custo é mais caro comparados a outros tipos de energia. (Daiana e Cristina 3MA).

Na resposta da dupla 3MA notam-se diversos pontos que são apresentados no TDC. Porém, as alunas vão além, trazendo elementos que não estavam presentes no texto, tais como: a não contribuição no efeito estufa, o aquecimento do ecossistema aquático e o custo envolvido na construção de usinas. É provável que elas tenham buscado outras fontes de informações para a construção da resposta. Neste caso, o uso de fontes alternativas parece ter contribuído de maneira positiva, viabilizando o estabelecimento de relações entre o texto e a polêmica proposta. Assim, identifica-se a ocorrência de uma repetição histórica no âmbito da AD, na qual o leitor interpreta filiando-se à sua memória discursiva, relacionando os dizeres do texto a outros discursos e, ao repetir, produz efeitos de deriva que indicam a constituição de sentidos.

Questão 2. Descreva qual é o principal argumento dos que defendem a implantação de usinas nucleares no mundo. E também qual o principal argumento dos que são contra a implantação de usinas nucleares?

O principal argumento a favor é que as usinas nucleares não emitem gases estufas, assim não ajudam o aquecimento global. Mas o principal argumento contra é que, se acontecer uma explosão, os danos causados pela radioatividade são gravíssimos como aconteceu em Chernobyl e Fukushima. (Daiana e Cristina 3MA)

Estes argumentos estão entre os mais comuns nos debates sobre a implantação de usinas nucleares, mas a menção à usina de Fukushima no contexto apresentado no roteiro de leitura não era esperada. Isto porque este acidente ocorreu dois anos depois

da publicação deste TDC, o que reforça o indício da ocorrência de um processo de repetição histórica na leitura da dupla 3MA.

Identificação das polêmicas científicas

O gráfico na figura 3 apresenta quantitativamente a identificação das polêmicas por parte dos estudantes, realizada a partir da análise das respostas às questões.

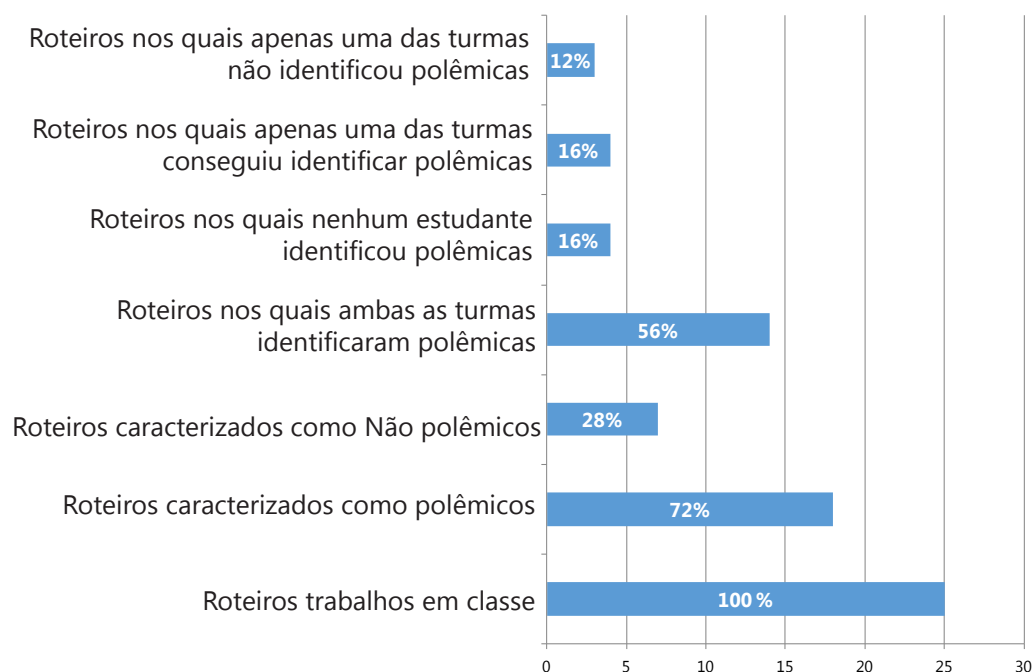


Figura 3. Quantidade de roteiros identificados como polêmicos pelos estudantes

Registraram-se 7 casos (28% dos roteiros) nos quais ao menos uma das duplas não conseguiu relacionar o conteúdo do texto com as polêmicas. Nesses casos, os roteiros não mobilizaram as discussões esperadas sobre as polêmicas, mas ao menos orientaram a leitura dos TDC, como, por exemplo, o roteiro RT08 no qual foi planejado estabelecer uma relação entre os conhecimentos básicos sobre Buracos de Minhoca e os abusos que alguns materiais de ficção científica cometem ao abordá-los. Esperava-se que os estudantes discutissem sobre as implicações que a má divulgação da ciência pode produzir sobre a aprendizagem através de equívocos conceituais, excesso de analogias ou reducionismos, debatendo as diferenças entre ciência e pseudociência. Ao invés disso, os alunos concentraram esforços em explicar o que seria a dilatação do tempo, contração do espaço e as múltiplas dimensões, focando a abordagem em conceitos da física e relatando que a atividade foi produtiva.

Na área de feedback alguns alunos destacaram suas percepções às polêmicas:

Achamos todo tema interessante. No entanto, poderia melhorar o roteiro com um resumo do tema com nível acadêmico para melhor compreensão e estudo dos alunos. (Gomes e Gustavo – 3MA – AT05)

Com a pergunta chave do roteiro RT08 “Realmente é possível viajar no Espaço-Tempo? ”, a intensão era que os estudantes apresentassem argumentos científicos e exemplos provindos da ficção científica para configurarem uma problemática. Ao invés disso, as respostas focaram-se no conteúdo do TDC, estabelecendo um consenso entre os leitores.

Se levarmos em relação um futuro próximo de 10 anos acreditamos que realmente ainda não será possível (viajar no tempo-espaco), pois nossa tecnologia não terá esta capacidade. (Gomes e Gustavo – 3MA)

Ao pesquisarmos sobre o assunto vemos que é impossível um corpo que possua massa viajar mais rápido que a velocidade da luz. (Vanessa e Airton – 3MB)

Para a dupla da turma 3MB, a concepção de polêmica teve outra conotação, conforme relata a estudante Vanessa:

O tema é bastante polêmico e nós gostamos de discutir ele, era um tema que já tinha ouvido várias vezes, porém sem nunca aprofundar para conhecer um pouco mais. (Vanessa – 3MB)

Segundo Vanessa, o tema “viagens no Espaço-Tempo” era polêmico pelo fato dela não ter clareza sobre alguns conceitos de relatividade, como a dilatação do tempo e a contração do espaço. O que lhe suscitava dúvidas era a compreensão desses termos técnicos, que parecem ter sido esclarecidos quando analisado seu seminário.

Considerando esses aspectos, os seminários escolhidos para análise foram os que consideramos mais polêmicos, priorizando também apresentações que demonstraram maior potencial para aprendizagens e relações com os TDC.

Os seminários

Aspectos gerais

As duas turmas participantes da pesquisa realizaram ao todo 25 seminários registrados em vídeo ao longo de uma semana de aula. As orientações contidas nos roteiros e a natureza dos temas escolhidos mobilizaram uma diversidade de estratégias para apresentação dos seminários.

No roteiro RT06 sobre nanotecnologia, os estudantes alegaram não terem encontrado muitas informações sobre biossegurança, não concentrando atenção nas polêmicas previstas. Tanto na turma 3MA como na turma 3MB, os estudantes se detiveram na apresentação de patentes científicas, ilustrando certas aplicações tecnológicas que se embasavam nos conhecimentos da nanociência. De maneira semelhante, o seminário sobre supercordas da turma 3MB (ver RT04 – Quadro 3) também não evidenciou características sobre o suposto “modismo na ciência”, com os alunos apresentando corretamente a história sobre a teoria das cordas. O seminário sobre os raios cósmicos apresentou características similares, pois este roteiro foi rejeitado pela turma 3MB e a dupla da turma 3MA que o escolheu não mobilizou diálogos argumentativos. No

seminário, as alunas abordaram a cronologia das descobertas dos raios cósmicos, sem discutir o papel institucional da ciência e mencionar as pesquisas brasileiras nesse campo.

Algumas apresentações foram feitas de maneira tradicional, com foco na transmissão de conhecimentos. Os estudantes seguiram as orientações contidas nos roteiros e mencionaram as polêmicas presentes nas respectivas temáticas, atribuindo a elas papel secundário e focando no conteúdo do texto. Nove seminários evidenciaram estas características, associados aos roteiros RT01A, RT04A, RT11B, RT12B, RT07A, RT09B, RT02A, RT03B e RT13A.

Outros seminários inovaram na apresentação, conseguindo gerenciar a atividade de maneira criativa. O seminário sobre o roteiro RT02 apresentado pelos estudantes da turma 3MB explorou a física quântica através de um game que falava sobre o computador quântico. Nesta mesma turma, em outro seminário que falava sobre física quântica e misticismo (roteiro RT07), foi realizado um debate entre um místico e um cientista, com os estudantes se fantasiando e encenando em suas falas.

Na turma 3MA, no seminário sobre aceleradores de partículas e investimento financeiro (roteiro RT03), os estudantes criaram um vídeo informativo sobre o funcionamento do LHC. Nesta turma, na apresentação do roteiro RT08 sobre buracos de minhoca e ficção científica, os estudantes desenvolveram um miniteatro simulando possíveis configurações de universos paralelos e viagens no espaço-tempo.

Também elaborando um seminário em forma de teatro, os alunos da turma 3MA apresentaram uma contenda entre um religioso e um cientista para falar sobre cosmogonia e cosmologia (roteiro RT09). Por fim, no seminário sobre matéria e energia escura (roteiro RT12), os estudantes realizaram um experimento didático qualitativo, no qual faziam alusão à expansão do universo por meio da suposta matéria escura.

Por fim, houve os seminários que geraram maiores discussões em sala de aula. Ao término de cada apresentação, os próprios estudantes mediavam diálogos argumentativos em torno de suas temáticas. Na turma 3MA, destacou-se a apresentação sobre vida fora da Terra (RT11). Os alunos conseguiram criar um ambiente de mistério, organizando um cenário nos moldes do seriado sobre investigação científica CSI e apresentando casos sobre supostas aparições alienígenas. Outro seminário polêmico nesta mesma turma foi sobre clonagem humana (roteiro RT05). Utilizando vídeos para mobilizar discussões com seus pares, esses alunos exploraram algumas relações entre a ética e ciência.

Na turma 3MB, foram quatro os seminários que geraram discussões. O primeiro deles colocava em pauta a forma como a ciência busca seus conhecimentos (RT01 sobre os neutrinos). Em seguida, o roteiro RT05 sobre clonagem humana novamente. Porém, nesta turma se discutiu sobre um caso hipotético em que um pai determina características intelectuais do filho por meio de manipulação genética. Os alunos dividiram opiniões gerando um inflamado debate argumentativo. Com a apresentação do roteiro RT08 sobre os buracos de minhoca, discutiu-se sobre teorias da conspiração envolvendo viagens para o espaço e tecnologias ficcionais. No seminário sobre usinas nucleares (RT13), os

estudantes utilizaram vídeos sobre acidentes nucleares, estabelecendo-se uma discussão sobre as desvantagens e as vantagens da instalação de usinas nucleares no Brasil.

Tendo em vista o objetivo de se identificar posicionamentos críticos dos estudantes e como eles debatem sobre conteúdos dos TDC, optamos pela análise dos seminários que geraram as maiores discussões: 6 seminários correspondentes aos roteiros RT01B, RT08B, RT13B, RT11A, RT05A e RT05B. Dentre estes, foram três os seminários selecionados para análise, por ilustrarem situações nas quais aprendizagens e argumentações foram evidenciadas: RT08B, RT01B e RT13B.

Buracos de Minhoca

Após apresentar como seria uma viagem para um planeta muito distante da Terra, Airton explica que, mesmo na velocidade da luz, seriam necessários muitos anos para chegar lá e indica o buraco de minhoca como uma solução para este problema:

A gente quer... quer dizer, os cientistas querem e eu também (risos), conseguir transformar todo esse potencial dos Buracos de Minhoca numa coisa que a gente realmente vai usar na vida [...] aqui a gente consegue ir do ponto A ao ponto B em bem menos tempo. Tranquilo? (A sala permanece em silêncio e Airton continua) Não vai gerar muito “Aí meu Deus mas se a gente não fizer isso os bichinhos vão morrer!” (simula a fala de outra pessoa) Não vai gerar muita discordância. Não é um tema polêmico. Mas é um tema bacana de você estudar e imaginar as coisas. (Airton)

O silêncio do restante da turma parece incomodá-lo e, por diversas formas, tenta explicar-se mais detalhadamente. Para ajudá-lo, Vanessa comenta sobre alguns conceitos de relatividade:

Então é... Eu tava pesquisando sobre a Teoria da Relatividade e eu vi que é assim. Foi ontem que as meninas estavam explicando sobre os neutrinos? Enfim... É... basicamente é impossível um corpo que tem massa viajar mais rápido que a velocidade da luz. Isso é comprovado, não dá. Só que é possível acelerar no tempo. Então vamos supor que eu e o Airton somos irmãos gêmeos. (Vanessa)

Airton começa a simular que está dirigindo uma “máquina do tempo” e Vanessa continua:

Ele começa a viajar no tempo... bem rápido. Só que neste tempo ele viajou. Se eu falar errado você me ajuda (apontando para seu parceiro e retoma sua fala) Neste meio tempo que ele viajou ele envelheceu um pouco e eu neste mesmo tempo envelheci mais que ele... então assim... vou dar uma base, é mais ou menos isso. Se o Airton viajou no tempo vamos supor que ele envelheceu três anos e nesse tempo em que ele envelheceu três anos eu envelheci três minutos. (Vanessa)

Rapidamente Airton corrige a amiga: “Não, é ao contrário”. Vanessa começa a refletir e exclama: “Ué... é ao contrário?” Airton explica:

A Teoria da Relatividade diz que quanto maior sua velocidade, menor o tempo passa para você. (Vanessa exclama novamente: “Ah é!... é assim mesmo continua aí.”). Quando você

fala da velocidade da luz você tem que entender que é muito rápido... quanto mais rápido você estiver mais devagar se passa o tempo. Uma hora pra você é tipo 24 horas na Terra. Eu vou arredondar assim de maneira nojenta. Então se eu pegar e me colocar numa sonda que viaja na velocidade da luz e viajar por é... 63 anos. Quando eu voltar pra Vanessa vai ter passado 63 anos (aponta para sua parceira) pra mim vão passar só alguns meses e eu vou ter envelhecido só esses meses, quando eu voltar a Vanessa vai ter envelhecido 63 anos. Porque o tempo passou pra mim diferente, devido a minha velocidade. (Airton)

Apesar de não terem reconhecido a polêmica planejada no roteiro e não estarem propriamente em um debate, nota-se o aspecto retórico que a dupla desenvolve. Os gestos realizados pelos estudantes na encenação ou quando explicavam o conceito físico, demonstram que houve uma preparação para o seminário; ocorreu uma discussão prévia sobre o assunto, os alunos estudaram sobre o tema e mesmo assim ainda não estavam esclarecidos certos conceitos sobre a relatividade até aquele momento. Ao corrigir sua colega, Airton demonstra que estava atento às explicações dela. Ao assumir seu engano, Vanessa não se mostra constrangida e incentiva seu colega a esclarecer com maior detalhe a informação que acaba de fornecer. Consideramos que dificilmente se teria uma produção de sentido tão eficaz quanto essa em uma aula expositiva.

Consideramos o seminário de Airton e Vanessa relevante por destacar três características fundamentais para formação dos estudantes: elaboração de sínteses estruturadas sobre temas voltados ao estudo da FC; organização de fontes de informações, formas de obter informações relevantes e interpretar as informações contidas nos TDC; clareza na comunicação dos conhecimentos científicos, essencial para fundamentação dos conceitos da física, buscando um tipo de expressão que utilizasse uma linguagem adequada para compressão do que se falava para seus colegas de classe.

Energia Nuclear

Os trechos transcritos a seguir correspondem ao seminário realizado na turma 3MB sobre a implantação das usinas nucleares no Brasil. Após a explicação sobre o funcionamento da fissão nuclear e de que maneira ocorreram os acidentes em Chernobyl, Goiânia e Fukushima, o grupo inicia a reflexão:

Como vocês puderam ver ainda não se sabe se é vantajoso ou não o uso das Usinas Nucleares. Você vê que em qualquer lugar que você procurar vai ter sempre muita coisa boa e também muita coisa ruim. Posicionamentos contra e a favor, em qualquer documentário que você procurar, e por isso a gente vai abrir o debate pra vocês. Depois de tudo que vocês viram... [o aluno vira para lousa e lê sobre a polêmica] a implantação de usinas nucleares no Brasil é absolutamente rentável e segura? (Ivan)

Rapidamente Airton responde:

Sim! É difícil uma usina nuclear vazar hoje em dia, o último grande acidente, onde morreu várias pessoas, foi em Chernobyl, que ocorreu na União Soviética, onde não existia mão de obra adequada. As pessoas que trabalhavam lá não eram especializadas naquilo. (Airton)

E Gisele retruca:

É difícil, mas pode acontecer. Eu não concordo! E se estourar alguma coisa? A possibilidade é pequena, mas existe. Vocês viram a situação das pessoas em Chernobyl, mano eu não quero ficar assim. (Gisele)

Já nesta primeira sequência podemos observar uma discussão sobre a implantação das usinas nucleares, favorecida, provavelmente, tanto pela maneira como Ivan conduziu a abertura do tema como por sua própria natureza controversa. Na ocasião, a dupla responsável pelo seminário apresentou uma série de fotografias das vítimas em Chernobyl, o que parece ter sensibilizado os colegas, conforme o relato de Gisele. Ao manifestar seu posicionamento, Airton tenta construir um argumento em defesa a seu ponto de vista. Mas, ainda que as condições técnicas e a falta de mão de obra adequada colaborassem para o ocorrido em Chernobyl, não se garante o desenvolvimento de maior segurança em usinas nucleares na atualidade. Conforme ressalta Gisele, a conclusão de Airton é provável, assim como também é provável a ocorrência de acidentes no futuro.

Percebendo que o argumento de Airton tenderia a fugir do assunto em questão, Ivan retoma a palavra e inicia-se nova sequência dialogada:

Mas a questão é aqui no Brasil, Angra 1 e Angra 2, vocês acham que é bom ou ruim pra gente? (Ivan)

Falei da Rússia porque eles mataram aquela quantidade de gente por falta de preparação. O Brasil já está preparado, inclusive em algumas reportagens que eu vi as usinas no Brasil são mais seguras do que as do Japão, eles investiram muito em segurança. (Airton)

É, a gente corre o risco em tudo. Se você está andando de avião ele pode cair, é a mesma coisa. (Mário)

Hoje em dia, o único caso que deu problema na usina foi lá no Japão e só ocorreu por causa do tsunami. Parentes meus que moram lá perto da usina falaram que mesmo com os terremotos a usina aguentou bastante. E também não morreu ninguém por lá como aconteceu em Chernobyl. (Heitor)

Nesta sequência, Airton consegue duas filiações para sua defesa. Mário e Heitor reforçam a ideia de que o Brasil está preparado tecnicamente para o gerenciamento de usinas nucleares, afirmando que vale a pena correr o risco dos acidentes já que, na opinião deles, é pouco provável que ocorra algum.

Ivan gerencia a realização de perguntas interpelando seus colegas:

Vocês que são contra o uso de energia nuclear conseguiriam ficar sem energia elétrica? (Ivan)

Mas, a Márcia leu ali que tem outras fontes de energia. Calma, a gente depende apenas da usina nuclear que vocês acabaram de explicar? (Gisele)

Não é possível utilizar a usina nuclear quando tipo... como um ponto de escape. Vamos supor que a gente tem todas as outras formas de produção de energia, então por enquanto a gente não usa a usina nuclear. (Vanessa)

Tem um “porém” nesta sua sugestão. O principal material para produção de energia nuclear é o urânio e nós temos este elemento em abundância. Eu cheguei a ver na pesquisa que uma quantidade de urânio correspondente ao tamanho de uma bala pode sustentar uma casa inteira durante um dia todo, só pra vocês terem uma noção de como é rentável. (Tatiane)

O acidente nas usinas foi devido à falha humana e não à tecnologia. É importante frisar isso. Em Chernobyl foram seis os erros encontrados e os responsáveis tentaram encobrir tudo. (Márcia)

Fica evidente, por este diálogo, o medo que as estudantes possuem dos acidentes com as usinas nucleares. Vanessa sugere utilizar tal recurso em último caso, atestando a influência que os acidentes apresentados pelo grupo no seminário produziram em seu imaginário. Diante do temor das colegas, Tatiane resgata um dos principais argumentos apresentados no TDC. Trata-se de uma justificativa da preferência do grupo 3MB pela implantação das usinas nucleares. Os estudantes souberam identificar uma oportunidade para confirmarem seu posicionamento com um argumento válido, tomando como referência informações contidas no TDC. Após este diálogo, não surgem outras perguntas e os estudantes encerram o seminário.

Sobre este seminário, destacam-se dois resultados positivos. O primeiro refere-se à autonomia dos estudantes no gerenciamento dos diálogos sobre usinas nucleares. O fato de terem refletido sobre a polêmica com antecedência e lido o TDC para embasamento forneceu subsídios para que conduzissem a discussão com seus pares sem interferência do professor. Ao longo dos 20 minutos, os estudantes organizaram as falas dos colegas e mobilizaram as problemáticas sobre o tema. O segundo ponto a destacar é que, ao apresentarem o seminário, os estudantes poderiam se limitar a explicar pontos selecionados e expor seu posicionamento sobre o assunto.

No entanto, a maneira como foi realizada esta atividade indica o interesse deles em conhecer o posicionamento dos demais colegas de classe sobre o assunto que estudaram.

Considerações Finais

Na perspectiva da AD francesa, a leitura é passível de ser trabalhada e aprendida em determinadas condições de produção. Os leitores atribuem relevância a determinados aspectos que lhes foram mais significativos. Existe a influência das relações intertextuais que conseguem estabelecer, da situação em que se encontram e das imagens que têm de si mesmos, dos interlocutores e dos referentes. A incompletude do texto é evidenciada pela multiplicidade de sentidos possíveis, característica de qualquer discurso. Nesta pesquisa, os TDC, os roteiros e as atividades escritas e orais que foram desenvolvidas configuram-se como condições de produção de sentidos; isto é, possibilidades para que os estudantes trabalhem suas relações com o simbólico objetivando a construção de conhecimentos em maior consonância com o discurso científico veiculado na escola e que assumam posicionamentos reflexivos e críticos sobre temas contemporâneos.

A partir da realização deste estudo, ressaltamos alguns aspectos que podem

subsidiar pesquisas na área de ensino de ciências e práticas em sala de aula. O primeiro refere-se à utilização de TDC como recurso para abordar temas atuais que normalmente não são contemplados nos manuais didáticos oficiais. Os TDC, sejam virtuais ou impressos, propiciam o contato das pessoas com certas características do mundo científico que podem ser mediadas na escola com vistas a uma educação científica e cidadã. Mas, seria equivocado propor essas leituras como se faz com os livros ou manuais didáticos usuais, uma vez que elas mobilizam diferentes interdiscursos e, por isso, propiciam variadas aprendizagens, cada qual com seu valor. O uso de distintos gêneros textuais nas aulas de ciências e a abordagem de temáticas contemporâneas de pesquisas passa pelo reconhecimento de que serão propiciadas situações de aprendizagens que não se limitam à internalização descontextualizada de conceitos e à capacidade de fornecer respostas prontas a questões fechadas e exercícios que privilegiam memorização e repetição.

Um segundo aspecto diz respeito aos gestos de interpretação dos estudantes, evidenciados na análise de suas produções e que revelam o desenvolvimento de certo senso crítico. As controvérsias e polêmicas relativas aos assuntos tratados nos TDC e as diferentes formas pelas quais os estudantes puderam se expressar, tanto por escrito como através dos seminários, viabilizaram um exercício de reflexão e criticidade. Os resultados indicam que o trabalho realizado oportunizou aprendizagens entre os estudantes que, ao debaterem sobre as ciências, seus métodos, implicações e limites de investigação, puderam relacionar informações pertinentes à física e formularem opiniões com reais condições de dialogar com temas de seu tempo.

Com relação aos obstáculos para esse tipo de ação, cabe destacar a colocação de alguns estudantes sobre dificuldades que enfrentaram no entendimento dos textos. Apesar da divulgação científica se preocupar em produzir textos em linguagem acessível a um público leigo, ainda assim os textos podem resultar em difícil compreensão. Nesse caso, os estudantes respaldaram-se fundamentalmente no senso comum para construção de suas respostas e diálogos. Do ponto de vista do professor, o planejamento dos textos que pretende usar, das atividades que serão propostas e da maneira como as avaliará está relacionado às suas concepções e intensões pedagógicas, que devem estar claramente definidas. Se o objetivo é promover discussões e reflexões sobre temas controversos, um discurso pedagógico impositivo pode limitar o posicionamento pessoal dos estudantes que, ao invés de colocarem suas posições sobre a polêmica, tentam garantir, por exemplo, uma melhor nota. Isto se observa quando há uma ocorrência excessiva de repetições empíricas e formais, principalmente nas respostas por escrito aos questionários.

Consideramos ter contribuído para uma reflexão sobre o uso de TDC em situações escolares, evidenciando a necessidade de que as atividades que sejam propostas estejam fundamentadas inicialmente em uma clara concepção de leitura. Neste trabalho, adotamos a perspectiva da análise de discurso francesa, com foco na criação de condições de produção de sentidos. Os TDC não foram lidos apenas com o intuito de obter informações, ainda que isto aconteça no processo de interpretação. A mediação da leitura se configurou como uma abordagem que estimulou a manifestação

de sentidos. Além disso, os TDC geralmente abordam temas atuais, que estão sendo investigados e, por vezes, ainda não comportam respostas fechadas ou consensuais. Este aspecto ilustra ao leitor/estudante o caráter inacabado, típico da natureza da ciência, bem como os debates que a ciência pode suscitar em sua relação com a sociedade, por exemplo, em questões ambientais e éticas. A diversidade observada nas apresentações dos seminários atesta a potencialidade desta estratégia como alternativa para trabalhar a leitura de TDC em aulas de disciplinas científicas.

Oferecer escolhas aos estudantes no que diz respeito aos textos que serão lidos, o envolvimento com as temáticas e a participação ativa na organização das atividades, aparentemente favoreceu a constituição de posicionamentos críticos e autônomos sobre os objetos de estudo. Proceder desse modo se configurou como um passo para a formação de um ambiente de ensino e aprendizagem capaz de conferir maior protagonismo aos estudantes, algo que nos parece indispensável se desejamos formar sujeitos socialmente participativos e inseridos em seu tempo.

Referências

- Almeida, M. J. P. M. (1998). O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In M. J. P. M. Almeida, & H. C. Silva, Associação de Leitura do Brasil (Orgs.). *Linguagens, leituras e ensino da ciência* (pp.47–60). Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Almeida, M. J. P. M. (2004). *Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas: Mercado das letras.
- Almeida, M. J. P. M., & Sorpreso, T. P. (2011). Dispositivo Analítico para Compreensão da Leitura de diferentes Tipos Textuais: exemplos referentes à física. *Pró-Posições* (UNICAMP. Impresso), 22(1), 83–95.
- Alveti, M. A. S. (1999). Ensino de física moderna e contemporânea e a revista Ciência Hoje. (Dissertação de Mestrado em Educação). Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC.
- Anjos, J. C. C., & Vieira, C. L. (2009). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente.
- Anjos, J. C. C., & Shellard, R.C. (2009). Raios Cósmicos: Energias extremas no universo. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente, (pp. 74–93). Disponível em http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Raios_cosmicos.pdf
- Barcelos, E. D., & Quillfeldt, J. A. Onde estão todos os outros? *Scientific American Brasil*, 2(19), 28–35, 2003.

- Barros, H. L., & Avalos, D. (2009). A. Biofísica: Duas visões da vida. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente (pp. 140–157). Disponível em <http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Biofisica.pdf>
- Bediaga, I. (2009). LHC: O gigante criador de matéria. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira, (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente (pp. 172–189). Disponível em <http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/LHC.pdf>
- Berkovits, N. (2009). Supercordas. O sonho da unificação das quatro forças da natureza. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente (pp. 158–1171). Disponível em <http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Supercordas.pdf>
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Um olhar para o futuro: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora.
- Clifton, T., & Ferreira, P. G. (2011). Existe mesmo uma energia escura? *Scientific American Brasil*, Edição Especial Fronteiras da Física, 5, 37–45.
- Ferreira, L. N. A., & Queiroz, S. L. (2012). Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. *Alexandria* (UFSC), 5, 1–31.
- Ford, H. L., & Roman, T. A. (2011). Atalhos no Espaço-Tempo. *Scientific American Brasil*, Edição Especial Fronteiras da Física, 26, 85–91.
- Gadet, F., & Hak, T. (2011). *Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux* (3a ed.). Campinas: Unicamp.
- Gil Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125–153.
- Gonçalves, O. D. A. (2001). A promissora potencialidade nuclear. *Scientific American Brasil*, Edição Especial Todas as Fontes de Energia, 32, 22–26.
- Guerra, A., Braga, M., & Reis, J. C. (2007). Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(4), 575–583.
- Guzzo, M. M. (2009). Neutrinos: as partículas fantasmas. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente, (pp. 124–139). Disponível em <http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Neutrinos.pdf>

- Kemp, E., Barros, H. L., Anjos, J., Knobel, M., & Murriello, S. (2009). Nanociência e Nanotecnologia Modelando o futuro átomo por átomo. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente, (pp. 140–157). Disponível em http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Nanociencia_e_nantecnologia.pdf
- Makler, M. (2009). Cosmologia: a busca pela origem, evolução e estrutura do universo. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente (pp. 94–109). Disponível em <http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Cosmologia.pdf>
- Martins, I., Nascimento, T. G., & Abreu, T. B. (2004). Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(1), 95–111.
- Megid Neto, J. (2011). Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. In M. U. Kleinke, & J. Megid Neto (orgs.). *Fundamentos de matemática, ciências e informática para os anos iniciais do ensino fundamental – Livro III*. Campinas, SP: FE/UNICAMP, (pp.125–132).
- Melo, W. C.; Hosoume, Y. (2003). O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. Anais do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba, Curitiba: SBF.
- Moreira, I. C. (1998). *Metamorfoses da física nos anos 40*. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, SBPC, 24(140).
- Oliveira, I. S. (2009). Informação Quântica do teleporte à última fronteira da computação. In J. C. C. Anjos, & C. L. Vieira (Orgs.). *Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21*. Rio de Janeiro: Vieira e Lente (pp.110–123). Disponível em http://www.cbpf.br/~desafios/media/livro/Informacao_quantica.pdf
- Orlandi, E. P. (1998). Paráfrase e Polissemia: a fluidez nos limites do simbólico. *RUA: Revista Universitária Audiovisual*, Campinas, 4, 9–19.
- Orlandi, E. P. (2009). *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. 5a ed. Campinas, SP: Pontes.
- Orlandi, E. P. (2010). *Análise de Discurso: princípios e procedimentos*. Campinas, SP: Pontes.
- Ostermann, F., & Moreira, M. A. (1998). *Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi*. Atas do Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC.
- Ostermann, F., & Moreira, M. A. (2000). Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física moderna e contemporânea no ensino médio”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(1), 23–48.

- Perticarrari, A., Trigo, F. R.; Barbieri, M. R., & Covas, D. T. (2010). O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre Ecologia a estudantes da Educação Básica. *Ciência & Educação*. Bauru, 16(2), 369–386.
- Pinto, G. A. (2007). *Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências*. (Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo).
- Pinto, A. C., & Zanetic, J. (2007). É possível levar a física quântica para o ensino médio? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 16(1), 7–34.
- Salém, S., & Kawamura, M. R. (1996). *O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes?* Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física. Belo Horizonte: SBF
- Silva, H. C., & Almeida, M. J. P. M. (2005). O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1–25.
- Silva, J. A., & Kawamura, M. R. D. (2001). A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18(3), 317–340.
- Silva, L. L., & Almeida, M. J. P. M. (2011). A leitura da relatividade restrita por meio de textos de divulgação: posições de estudantes de física em formação inicial. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*. 7(1),1–6.
- Silva, W. M. D. (2015). *A construção de debates com textos de divulgação científica: discursos sobre a física contemporânea no ensino médio*. (Dissertação de Mestrado em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André.).
- Silva, W. M. D., Velasco, P. D. N., & Zanotello, M. (2016). O Debate na Perspectiva da Lógica Informal: Uma Abordagem para Análise da Argumentação em Aulas de Ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 99–127. doi: 10.1590/1983-21172016180205
- Terrazzan, E. A., & Gabana, M. (2003). Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física. Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru. (CD-ROM).
- Vedral, V. (2011). A vida em um mundo Quântico. *Scientific American Brasil*, 110, 30–35
- Vieira, C. L. (1999). *Pequeno manual de divulgação científica: dicas para cientistas e divulgadores de ciência* (2a ed). Rio de Janeiro: Ciência Hoje/Faperj
- Zamboni, L. M. S. (1997). *Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica*. 1997. (Tese de Doutorado). Instituto de Estudos da Linguagem da UNICAMP.
- Zamorano, R. O., Moro, L. E., & Gibbs, H. M. (2011). Aproximación didáctica a la termodinámica con modelos y literatura de ciencia ficción. *Ciência & Educação*, 17(2), 401–419.

Wagner Moreira da Silva orcid.org/0000-0001-6765-0313

Centro Educacional SESI 069

Universidade Federal do ABC

Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências

Santo André, Brasil

wagnermoreira@outlook.com

Marcelo Zanutello <http://orcid.org/0000-0003-2661-8637>

Universidade Federal do ABC

Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências

Santo André, Brasil

marcelo.zanutello@ufabc.edu.br

Submetido em 25 de Agosto de 2015**Aceito em 23 de Fevereiro de 2017****Publicado em 30 de Abril de 2017**



DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL EM ARQUEOLOGIA: A EXPERIÊNCIA DO I WORKSHOP DE ARQUEOLOGIA DA UNESCO

Josiel Dos Santos¹

Diego Moser²

Lucy Cristina Ostetto³

Marcos Cesar Pereira Santos⁴

Juliano Bitencourt Campos⁵

RESUMO

Este artigo apresenta as atividades desenvolvidas durante o I Workshop de Arqueologia da UNESCO, realizado no âmbito da VII Semana de Ciência e Tecnologia, durante os dias 17 e 21 de outubro de 2016. Além de uma exposição arqueológica, foram realizadas oficinas temáticas de confecção de réplicas de cerâmica arqueológica, de arte rupestre e de escavação arqueológica. Tais atividades estiveram pautadas pela concepção da Divulgação Científica e da Educação Patrimonial, objetivando a aproximação da produção do conhecimento arqueológico com o público local, colocando como ferramentas de formação cultural, crítica e cidadã. Como previsto, foi atendido um amplo e variado público de acadêmicos, funcionários e professores da Universidade, turmas de estudantes do ensino básico das escolas da região e visitantes externos ocasionais.

PALAVRAS-CHAVE: divulgação científica, educação patrimonial, arqueologia.

ABSTRACT

We present here the activities developed during the 1st Archaeological Workshop of UNESCO, realized in scope of the VII Science and Technology Week, during the days 17 and 21 of October of 2016. In addition to an archaeological exhibition, were realized workshops of replica of archaeological ceramics, rock art, and archaeological excavation. These activities were guided by the conception of Scientific Divulcation and Heritage Education aiming at approximation of production of archaeological knowledge with the local public, being placed as tools of cultural, critical and citizen formation. As we previewed, a wide and varied audience of academics, university officials and teachers were attended, students from regional elementary, occasional external visitors.

KEYWORDS: scientific divulgation, heritage education, archaeology.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Antropologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGAnt/UFPel) Pelotas, RS, Brasil

² Graduado em História pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Criciúma, SC, Brasil.

³ Doutoranda em História pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Curso de Pedagogia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, SC, Brasil

⁴ Doutorando em Arqueologia pela Università degli Studi di Ferrara-UNIFE. Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, SC, Brasil

⁵ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, SC, Brasil - E-mail: jbi@unes.net,

**RESUMEN**

Este artículo presenta las actividades desarrolladas durante el I Taller de Arqueología de la UNESCO, realizado en el marco de la VII Semana de Ciencia y Tecnología, durante los días 18 y 21 de octubre de 2016. Además de una exposición arqueológica, se realizaron talleres temáticos de confección de réplicas de cerámica arqueológica, de arte rupestre y de excavación arqueológica. Tales actividades estuvieron pautadas por la concepción de la Divulgación Científica y de la Educación Patrimonial objetivando la aproximación de la producción del conocimiento arqueológico con el público local, colocándose como herramientas que contribuyan a su formación cultural de forma crítica y ciudadana. Se ha atendido un amplio y variado público, desde académicos, funcionarios y profesores de la Universidad hasta clases de estudiantes de enseñanza básica de las escuelas de la región y visitantes externos ocasionales.

PALABRAS CLAVE: divulgación científica, educación patrimonial, arqueología.

INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresentamos as atividades desenvolvidas durante o I Workshop de Arqueologia da UNESCO, realizado entre os dias 18 e 20 de outubro de 2016. Tais atividades foram desenvolvidas durante a VII Semana de Ciência e Tecnologia, evento institucional que acontece anualmente em referência à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. No ano de 2016, o evento ocorreu entre os dias 17 e 21 de outubro de 2016 sob a temática “Ciência Alimentando o Brasil”. Para a execução deste evento, toda a instituição foi mobilizada com a articulação de distintas instâncias da universidade, que envolveu as diversas Unidades Acadêmicas, cursos, setores, grupos de pesquisas e laboratórios. Foi objetivada a socialização dos conhecimentos produzidos através da pesquisa, ensino e extensão, envolvendo atividades como palestras, minicursos, workshops, oficinas, atrações culturais e apresentações de trabalhos – tanto na modalidade oral quanto pôsteres – resultantes principalmente de projetos de pesquisa em iniciação científica e de projetos de extensão e ensino desenvolvidos por alunos e professores da universidade.

Dentro desse escopo, o I Workshop de Arqueologia contribuiu com os objetivos do evento, possibilitando ao público externo e interno da universidade – composto por professores, acadêmicos e funcionários, priorizando, contudo, a participação de professores e alunos das redes pública e privada de ensino da região de atuação da UNESCO – espaços de diálogo e interação com o patrimônio arqueológico regional e a produção acadêmica que vem sendo realizada no Projeto de Pesquisas Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba (AERUM) (CAMPOS, 2015; CAMPOS et al., 2013; SANTOS; PAVEI; CAMPOS, 2016).



As atividades estiveram pautadas por duas premissas principais que nortearam sua organização e execução: 1. A preocupação em proporcionar um espaço efetivo de Divulgação Científica que trouxesse ao público, de forma acessível, informações sobre as pesquisas arqueológicas desenvolvidas em âmbito regional e 2. A oferta de um espaço de interação com as instituições de ensino básico, oferecendo subsídios no sentido de contribuir com a formação cultural por meio de uma abordagem lúdica e focada no patrimônio arqueológico regional, inserindo-se em um processo mais amplo das ações de Educação Patrimonial que já vêm sendo executadas na região nos últimos anos (MATIAS et al., 2014; CAMPOS et al., 2015; MOSER; SANTOS; CAMPOS, 2015).

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL: DUAS FACES NA CONSOLIDAÇÃO DO CONHECIMENTO ARQUEOLÓGICO

Quando falamos em Divulgação Científica, estamos considerando o processo de tornar as informações e resultados que são produzidos no meio científico acessíveis – de forma didática – a um público mais amplo. Há que dizer que as atividades de Divulgação Científica já são realizadas há muito tempo e que tenham surgido “junto com a própria ciência moderna” (SILVA, 2006, p. 54). Por isso:

Já no século XVIII anfiteatros europeus enchiam-se de um público ávido por conhecer novas máquinas e demonstrações de fenômenos pneumáticos, elétricos e mecânicos, apenas para citar alguns exemplos. Algumas exposições e palestras, relacionadas à física, à química ou à medicina, eram itinerantes, percorrendo diversas cidades e, às vezes, diversos países. (SILVA, 2006, p. 54).

Contudo, por tais atividades estarem inseridas em um contexto de incipiente institucionalização da ciência moderna, apresentavam algumas especificidades. Em primeiro lugar, é preciso reconhecer que naquele momento não havia ainda um grupo profissional homogêneo de cientistas (no sentido *stricto sensu* como é conhecido hoje) e nem um canal específico de transmissão de informações entre pares. Portanto, muitas vezes esses eventos poderiam ser um híbrido entre a divulgação ao grande público e ao mesmo tempo oportunidades nas quais informações científicas seriam transmitidas e apropriadas por uma variedade de profissionais interessados nos resultados das pesquisas. Como aponta Silva (2006, p. 55):

As divisões entre pesquisa científica e popularização, entre pesquisa, formação de profissionais e entretenimento eram muitas vezes praticamente inexistentes. Alguns profissionais, como farmacêuticos, assistiam a aulas privadas, ou seja, proferidas em locais não especificamente voltados para o ensino formal, como as universidades, com o objetivo de aprimorarem seus conhecimentos profissionais em vista



da então nascente ciência Química. A figura do cientista, do expert ou especialista, detentor de um diploma e de uma pós-graduação que lhe conferem essa posição ainda não existia tal como hoje. (SILVA, 2006, p. 55).

Assim, a principal diferença entre esse período inicial da Divulgação Científica e o atual está na ausência de uma orientação explícita em direcionar os resultados obtidos através das pesquisas científicas a um amplo público externo à comunidade acadêmica. Pelo contrário, tais atividades inseriam-se no âmbito da publicização dos trabalhos executados a todos os interessados, fossem cientistas ou não. Esta seria, portanto, uma diferença essencial daquela concepção para a prática atual, que diz respeito, sobretudo, à importância de disponibilizar o conhecimento científico, de forma didática e acessível (tanto do ponto de vista material quanto cognitivo), a um público externo aos habituais círculos de interlocução. Para tanto:

O cientista pode sair do seu lugar “próprio” de interlocução legitimada com outro cientista para produzir interlocuções com outros leitores, não cientistas. Esse lugar é preciso não ser confundido, é preciso ser diferenciado. A expressão “divulgação científica” cumpre esse papel. Instaura uma outra cena, como mostra Authier-Revuz⁶. E isso tem a ver com a produção de diferentes textualizações e, simultaneamente, com o imaginário que produz uma diferenciação e hierarquização de status entre esses diferentes textos em relação ao discurso que veiculam. (SILVA, 2006, p. 58).

Quanto à Educação Patrimonial, embora tenham recentemente se intensificado, com a consolidação de laboratórios e grupos de pesquisas, as iniciativas que envolvem ações educativas junto ao amplo público com foco na preservação do patrimônio cultural são uma demanda que vem sendo explicitada desde os primeiros documentos relativos à preservação do patrimônio em âmbito internacional. Já na Carta de Atenas (Out/1931), destaca-se que “a melhor garantia de conservação de monumentos e obras de arte vem do respeito e do interesse dos próprios povos”. A Recomendação de Nova Delhi (Dez/1956), por sua vez, aponta para a necessidade de se “empreender uma ação educativa para despertar e desenvolver o respeito e a estima ao passado”. E a Recomendação de Paris Paisagens e Sítios (Dez/1962) salienta o papel das ações junto ao público ao destacar que “[...] uma ação educativa deveria ser empreendida dentro e fora das escolas para despertar e desenvolver o respeito público [...]”.

No Brasil, tais práticas têm se multiplicado nos últimos anos, com a incorporação de contribuições proporcionadas por educadores e estudiosos das ciências sociais, gerando um conjunto de diretrizes com o objetivo de propiciar, de forma cada vez mais eficaz, o

⁶ AUTHIER-REVUZ, J. A encenação da comunicação no discurso de divulgação científica. In: _____. **Palavras incertas:** as não-coincidências do dizer. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1998, p. 107-131.



reconhecimento e a apropriação dos bens culturais. No que se refere à Educação Patrimonial, ainda que o termo tenha sido oficializado no país apenas em 1983, no âmbito do I Seminário sobre o Uso Educacional de Museus e Monumentos, realizado no Museu Imperial de Petrópolis-RJ – onde se discutiu o papel educativo dos museus –, as “práticas educativas” já ocorriam desde a criação do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) (BAIMA; BIONDO; NITO, 2015). É nesse evento, contudo, que aparece pela primeira vez o termo “Educação Patrimonial”, como um método específico para a atividade educativa centrada nos recursos culturais (HORTA, 2008).

Assim, a partir de tal entendimento, a Educação Patrimonial é concebida como um método educativo que atua tanto no ensino formal quanto no informal, sendo considerada, ainda, um instrumento de “alfabetização cultural”, no sentido elencado por Grunberg (2008, p. 39), qual seja:

[Um instrumento] que permite ao cidadão fazer a leitura do mundo que o rodeia e compreender a sociedade e o momento histórico nos quais está inserido. [...] A habilidade de interpretar os objetos e fenômenos culturais amplia a capacidade de compreensão do mundo. Cada produto da criação humana, seja utilitário ou simbólico, é portador de significados e sentidos que devem ser lidos e decodificados através de sua forma, conteúdo e expressão. (GRUNBERG, 2008, p. 39).

Seguindo o paradigma cognitivo proposto por Vygotsky (1998 apud IPHAN, 2014), segundo o qual as ações das pessoas mudam o mundo e elas mesmas, numa dinâmica em que o aprendizado acontece a partir de elementos e processos de mediação, considerando os diferentes contextos culturais e sua atuação na formação cultural dos indivíduos, o IPHAN propõe que as atividades de Educação Patrimonial sejam concebidas como processo de construção mediado, pois compreendem que

[...] tudo é aprendido por meio dos pares que convivem nesses contextos. Dessa maneira, não somente práticas sociais e artefatos são apropriados, mas também os problemas e as situações para os quais eles foram criados. Assim, a mediação pode ser entendida como um processo de desenvolvimento e de aprendizagem humana, como incorporação da cultura, como domínio de modos culturais de agir e pensar, de se relacionar com outros e consigo mesmo. (IPHAN, 2014, p. 22).

Desse modo, admitindo que a memória e o esquecimento são produtos sociais, o IPHAN propõe que essas mediações se coloquem também como instrumentos políticos que busquem a promoção e a manutenção da diversidade sociocultural no sentido de contribuir para que uma pluralidade de referências culturais seja preservada. E qual seria, então, a contribuição da arqueologia neste processo?

Almeida (2008, p. 58) nos indica um bom caminho para se responder tal questão, ao destacar que:



A arqueologia é um instrumento duplamente importante para a educação. Em primeiro lugar, porque, ao tratar de questões que implicam o estudo de diferentes culturas através da cultura material, permite aos alunos o reconhecimento de sua própria identidade cultural. Em segundo lugar, como disciplina científica, a arqueologia pode contribuir para despertar o interesse dos alunos pela ciência de uma maneira geral, o que, na nossa visão, é um ponto fundamental para o desenvolvimento de um espírito crítico em relação à realidade. (ALMEIDA, 2008, p. 58).

Além do mais, vale explorar a ideia dos registros arqueológicos como a lembrança pulsante do fato que o ambiente no qual a sociedade atual se encontra não é dado de forma orgânica, mas é resultado de um processo histórico, remetendo potencialmente à diversidade dos grupos humanos que o habitaram, colocando em relevo, a partir daí, outras ontologias. Esse tipo de raciocínio permitiria pensar, junto à comunidade, uma noção de patrimônio que não fique engessada no tempo ou em uma memória distante e alhures, mas que seja parte do cotidiano e da dinâmica social da comunidade, e que ela assim o sinta, reconheça e se aproprie. Pensa-se, dessa forma, em um patrimônio plural e diverso que se faz presente, ainda que remeta a um passado. É a Arqueologia, por meio das pesquisas, da construção e divulgação de novos conhecimentos, que possibilita iluminar práticas, povos, contextos e temporalidades que nos unem a um passado, e este, por sua vez, reverbera no presente a sua materialidade e o nosso compromisso com a sua manutenção.

REGISTRANDO NOSSO TRAJETO: AÇÕES DO I WORKSHOP DE ARQUEOLOGIA DA UNESC

Partindo das premissas acima expostas, o I Workshop de Arqueologia da UNESC foi organizado em dois blocos concomitantes: um voltado às visitas ocasionais, que atendeu ao público de forma mais ampla e heterogênea através da exposição “Ocupação Pré-histórica do Extremo Sul Catarinense: 4.000 anos de história”, e outro voltado especificamente aos alunos e professores da comunidade escolar regional, por meio da oferta de oficinas temáticas de arqueologia.

Tabela 1: Atividades ofertadas no I Workshop de Arqueologia da UNESC.

Exposição	
Ocupação Pré-Histórica do Extremo Sul Catarinense: 4.000 anos de história	
Exposição da cultura material das populações pré-coloniais que habitaram o Extremo Sul Catarinense desde há 4.000 anos até a chegada dos colonizadores. Composta por artefatos associados aos grupos sambaquieiros, caçadores-coletores e ceramistas horticultores.	
Oficinas Temáticas	

Confecção de cerâmica arqueológica	Contato com a matéria-prima (argila) e com a técnica de confecção de vasilhames cerâmicos própria das populações ceramistas que viveram no litoral sul catarinense.
Arte Rupestre	Atividade que visou demonstrar aos alunos como as populações antigas utilizavam os recursos existentes na natureza para confeccionar instrumentos e pigmentos para a realização de pinturas, tanto em suportes rochosos quanto em seus próprios corpos, ampliando as percepções sobre essa dinâmica específica dentro do âmbito cultural dessas populações.
Vivência em escavação simulada	Participação dos alunos em uma escavação arqueológica simulada, na qual puderam ter contato, de forma prática e lúdica, com noções e técnicas de parte do cotidiano da pesquisa arqueológica em campo.

Fonte: Os autores, 2016.

Com o objetivo de alcançar a comunidade em sua mais ampla variedade, a divulgação desse evento foi realizada através dos vários meios disponíveis. Em um momento inicial, a fim de organizar as diversas informações em um mesmo local de fácil acesso a uma grande parte da comunidade, tanto acadêmica quanto externa à universidade, procedemos à elaboração de um *website* do workshop contendo a apresentação deste, apontando seu público-alvo e as atividades ofertadas, os procedimentos de inscrição, a comissão organizadora, os realizadores e as informações para contato.



Figura 1: Página inicial do *website* do I Workshop de Arqueologia da UNESCO.

Fonte: Os autores, 2016.



Elaborados o *website* e o material de divulgação, o evento começou a ser divulgado também pelas mídias sociais, tendo em vista o amplo e imediato alcance destas ferramentas de comunicação.

Contudo, buscando alcançar de modo direto o público-alvo das oficinas, foram realizadas visitas de divulgação do evento em um grande número de escolas das redes de ensino público e privado dos municípios da região. Nestas visitas eram apresentadas as atividades que seriam desenvolvidas no evento, informando ao mesmo tempo os dias e horários em que elas seriam ofertadas e disponibilizando o contato da equipe para a efetivação da inscrição das respectivas turmas.

Por fim, a imprensa local também foi envolvida tanto na etapa de divulgação quanto durante o evento. Assim, antes mesmo do evento ocorrer, a equipe organizadora participou de entrevistas em emissoras de rádio da região, oportunidades nas quais além da divulgação, aproveitou-se para apresentar algumas noções básicas sobre a arqueologia e a pré-história regional. Durante o evento, ainda, o workshop recebeu a visita da imprensa local (sites de notícias, jornais impressos e TV), oportunidade em que se pôde veicular para a comunidade a realização das atividades, também aproveitando o momento para divulgar as pesquisas arqueológicas efetuadas em âmbito regional.

É importante ressaltar que as oficinas foram organizadas de maneira que todos os alunos de cada turma agendada pudessem participar concomitantemente de todas as atividades ofertadas. Assim, organizaram-se os espaços da oficina de réplica de cerâmica arqueológica, da oficina de arte rupestre e da oficina de escavação arqueológica. Cada um destes espaços foi regido por monitores da equipe, que orientavam as turmas e davam o direcionamento das atividades.

A participação das escolas foi organizada de modo a cumprir um circuito de visitação. Assim, em um primeiro momento, as turmas eram recebidas por um monitor que explicava como a dinâmica do workshop ocorreria e realizava uma apresentação panorâmica do espaço das atividades. Em seguida, os alunos foram encaminhados à exposição “Ocupação Pré-Histórica do Extremo Sul Catarinense: 4.000 anos de história”, onde através da mediação foram explanadas algumas noções sobre a ocupação pré-histórica regional, lançando mão do acervo exposto, envolvendo-os, assim, para que sua curiosidade fosse aguçada e, dessa forma, também eles se tornando sujeitos de suas aprendizagens.





Figuras 2: Exposição Ocupação Pré-Histórica do Extremo Sul Catarinense: 4.000 anos de história. Acima: visitação ocasional do público em geral; abaixo: visitação guiada de alunos do ensino básico. Fonte: Os autores, 2016.

Após este momento inicial, as turmas foram divididas em três grupos menores e encaminhadas para as oficinas, onde cada grupo de monitores já aguardava para iniciar a mediação nas atividades previstas.

A oficina de réplica de cerâmica arqueológica contou com a colaboração de uma artista plástica e ceramista local. Esta artista, egressa do curso de Artes Visuais da UNESC, já possui histórico de colaboração junto ao Setor de Arqueologia, tendo desenvolvido projeto de estágio sob a temática do processo de manufatura de vasilhames cerâmicos associados às populações Guarani. Dessa maneira, seu *know-how* veio a contribuir sobremaneira para o desenvolvimento de tais atividades, a partir do conhecimento das técnicas e da gestualidade implicada na confecção dos materiais referidos. O foco desta oficina esteve, sobretudo, na manipulação da argila (adquirida de artesão local e previamente processada) e na técnica de manufatura dos vasilhames. Pela limitação do tempo e a faixa etária dos alunos, os monitores focavam sua apresentação na forma como os roletes deveriam ser confeccionados e em sua técnica de sobreposição para a construção dos vasilhames. A partir de uma explanação inicial, portanto, os participantes da oficina eram instigados a “colocarem a mão na massa”, iniciando a confecção de suas próprias vasilhas. Ao mesmo tempo, outros vasilhames eram confeccionados pela artesã, que serviam como auxílio visual e inspiração para que os alunos participassem da atividade.







Figuras 3: Oficina de confecção de réplicas de cerâmica arqueológica. Acima e à esquerda: artesã confeccionando réplicas de cerâmica tradicional das populações Guarani; demais imagens: alunos do ensino básico participando das atividades de confecção de cerâmica.
Fonte: Os autores, 2016.

Na oficina de arte rupestre, a equipe de monitores recebia os alunos realizando, inicialmente, uma breve explanação sobre os materiais e técnicas utilizadas no contexto pré-histórico tanto para a realização de gravuras quanto de pinturas. Assim, era explicado como se dava a obtenção dos diferentes tipos de matérias-primas, instrumentos líticos, até pincéis elaborados a partir de fibra vegetal e filamento animal. Demonstrava-se, ainda, a matéria-prima e a forma de obtenção dos pigmentos. Após esta demonstração introdutória, os ouvintes eram estimulados a pintarem um painel que compunha o espaço dessa oficina.





Figuras 4: Oficina de arte rupestre. Acima: monitor explanando sobre a confecção de instrumentos e as técnicas que envolvem a confecção de arte rupestre. Abaixo: alunos do ensino básico participando das atividades de pintura no mural. Fonte: Os autores, 2016.

Por fim, a oficina de escavação arqueológica buscou colocar os participantes em contato com noções práticas do cotidiano do arqueólogo no trabalho de escavação. Para atingir tal objetivo, foi previamente montado um sítio arqueológico artificial de 9 m², com espessura de 50 cm. Para a montagem do sítio, foram utilizadas réplicas de materiais arqueológicos. Estes materiais foram dispostos estrategicamente de forma a cobrir todas as quadrículas. Também orientados por monitores, os alunos participantes eram divididos em duplas, e cada uma destas ficava a cargo de escavar uma quadrícula previamente delimitada.







Figuras 5: Oficina de escavação arqueológica. Acima e à esquerda: monitor recepcionando os alunos e apresentando a oficina. Imagens restantes: alunos participando das atividades de escavação. Fonte: Os autores, 2016.

Ao todo, o evento recebeu a visita tanto na exposição quanto nas oficinas de um amplo público constituído de vários setores da comunidade local, acadêmica e não acadêmica. Da rede de educação regional, passaram pelo evento aproximadamente 800 alunos, envolvendo turmas do ensino fundamental até o ensino médio. O público alcançado, portanto, abrangeu várias faixas etárias, desde crianças dos primeiros anos do ensino fundamental até universitários e funcionários da universidade, que tiveram a oportunidade de entrar em contato com o vasto universo arqueológico, bem como se debruçarem sobre saberes e fazeres de povos que habitaram a região e que fazem parte do patrimônio arqueológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As etapas de planejamento, organização e desenvolvimento do workshop proporcionaram um amplo leque de possibilidades quanto à divulgação das pesquisas arqueológicas efetuadas em âmbito regional e à colaboração com as escolas no que diz respeito à formação crítica dos alunos (CAMPOS et al., 2016). Já desde os primeiros momentos do planejamento, as estratégias de divulgação do evento objetivaram um



alcance múltiplo do público, em que os espaços puderam ser aproveitados da melhor maneira para a divulgação do conhecimento arqueológico. Assim, a participação de pesquisadores da equipe em programas de rádio de cunho regional foi vista como uma oportunidade não só de divulgar o workshop de forma restrita, mas de delinear algumas questões acerca da prática da arqueologia, aproximando-a do público tanto do ponto de vista espacial quanto epistêmico. Assim, o discurso predominante em nossas entradas em tais programas esteve voltado para o esforço de desmistificar a prática da arqueologia como empreendimento aventureiro e caracterizado essencialmente por descobertas fortuitas de objetos raros (tal como fazem crer a imagem de um Indiana Jones ou uma Lara Croft), ou seja, salientávamos seu caráter profissional, metódico e sistemático, apontando-a como um importante campo de estudos científicos que contribuem para o entendimento da formação histórica e cultural regional e também para demonstrar as diversas manifestações do comportamento humano em sociedade, nas mais distintas épocas. Aliado a isso, evidenciávamos as pesquisas que estão sendo efetuadas em âmbito local, demonstrando a diversidade cultural das populações que ali viveram e alargando o período de ocupações destes ambientes para além daquele preconizado pela história regional tradicional e enraizada no senso comum, para a qual o passado digno de ser lembrado limita-se temporalmente ao estabelecimento dos colonizadores europeus a partir, sobretudo, do século XIX.

A divulgação nas escolas, por sua vez, contribuiu para dar continuidade à aproximação que já vem sendo fomentada entre as pesquisas realizadas no âmbito do Projeto de Arqueologia Entre Rios, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, com as instituições de ensino regular dos municípios da região. Com efeito, Campos et al. (2016) ressaltam a importância desta articulação, haja vista o papel de tais instituições na formação cultural de seus alunos. “Acredita-se assim na grande importância do papel da escola na socialização do conhecimento; este que, quando sincero e objetivo, contribui para levar os resultados da pesquisa arqueológica até a sociedade” (CAMPOS et al., 2016, p. 106).

Nesse sentido, a exposição “Ocupação Pré-Histórica do Extremo Sul Catarinense: 4.000 anos de história” foi montada de uma forma a explicar, de modo didático, a cronologia da ocupação pré-histórica regional a partir de suas mais diversas manifestações materiais desde o período mais remoto, representado pelos caçadores-coletores da Mata Atlântica até a ocupação ceramista no litoral há cerca de 600 anos associadas às populações Guarani (SANTOS; PAVEI; CAMPOS, 2016). Isso permitiu aos visitantes o contato com a variedade da cultura material do contexto arqueológico regional,



possibilitando ampliar a noção temporal da presença humana nestes ambientes e sua diversidade cultural. Indo, portanto, ao encontro do que advoga Grunberg (2007, p. 4), ao colocar que:

O Brasil é um país pluricultural, isso significa que existem diversas formas e expressões de interpretar e se relacionar com o mundo. Reconhecer que todos os povos produzem cultura e que cada um tem uma forma diferente de se expressar é aceitar a diversidade cultural e reconhecer também que não existem culturas superiores a outras. (GRUNBERG, 2007, p. 4).

Dessa forma, a noção de Educação Patrimonial que pautou as atividades foi entendida como uma metodologia na qual o patrimônio arqueológico é utilizado como instrumento pedagógico para a formação crítica e cidadã, por meio do incentivo ao reconhecimento da diversidade (social, cultural e temporal) e à tomada de consciência de si e de sua comunidade dentro de um processo de formação histórica da sociedade e do ambiente na qual os alunos estão inseridos (GRUNBERG, 2008; HORTA, 2008). Portanto, assim como a função do ensino de história, geografia, biologia (e das demais disciplinas) na rede básica de ensino não é a de formar profissionais historiadores, geógrafos, biólogos (e demais profissionais), mas de utilizar o conhecimento inerente a cada área como ferramenta para o desenvolvimento de competências e habilidades na formação do aluno, entende-se também que a função das práticas da Educação Patrimonial voltada para a arqueologia não é a de formar peritos no estudo da cultura material, mas a de contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades junto ao público abrangido, contribuindo para sua formação cultural.

Nesse sentido, as oficinas, em suas especificidades, proporcionaram que o patrimônio arqueológico e a prática da arqueologia pudessem ser desvelados ao público a partir de diferentes estratégias, dentre as quais se podem elencar:

1. Oficina de confecção de cerâmica arqueológica: a proposição, de certa forma, de uma “arqueologia reversa”, onde se partiu da confecção dos vasilhames, focando em sua técnica, a fim de abordar os vestígios arqueológicos relacionados a tais materiais.

2. Oficina de arte rupestre: reconhecimento da “cultura do outro”, de que “o outro também possui cultura”, com seus mecanismos, elementos e dinâmicas próprias; e que para a manutenção de tais expressões culturais é mantido um sofisticado aparato tecnológico e cognitivo.

3. Oficina de escavação arqueológica: desmitificar a prática arqueológica como aventureira e descobridora de raridades, demonstrando que para a geração do conhecimento arqueológico, é aplicada toda uma série de técnicas e instrumentos.

Dentro da lógica de interação entre a pesquisa arqueológica e as instituições de ensino, tendo, neste caso, como principal interface as oficinas temáticas oferecidas,



entendemos que as atividades propostas contribuem com subsídios para se tratarem de várias disciplinas da grade disciplinar das escolas, como geografia (território, ambiente, matéria-prima), artes (arte rupestre, artesanato, desenho técnico), história (trajetória das sociedades ao longo do tempo e do espaço), sociologia (organização social e cultural), matemática (geometria, tabulação de dados), biologia (sepultamentos, vestígios faunísticos e florísticos), química e física (transformação das matérias-primas em artefatos), dentre outras.

Como destaca Almeida (2003, p. 276): “Nosso compromisso profissional passa pelo imperativo de mostrar ao público uma Arqueologia que, longe de ser uma atividade de entretenimento, seja um instrumento na construção de sua memória, de sua história, de sua identidade e de sua cidadania”. Ao serem convidados a participar das oficinas, os alunos tiveram a oportunidade de entrar em contato com distintas modalidades materiais que fazem parte do cotidiano da pesquisa arqueológica. Esse contato possibilita, assim, a dessacralização da arqueologia como um empreendimento aventureiro que “descobre” relíquias de civilizações passadas, mostrando que a produção de conhecimento arqueológico resulta de processos cotidianos, a partir da aplicação de técnicas que são pautadas em métodos e orientados por quadros teóricos delimitados. Por outro lado, esse mesmo contato permite mostrar que a prática arqueológica vai além da estática do sítio arqueológico, remetendo a situações diversas de outras culturas e outros tempos, fomentando a criticidade do aluno e sua recepção da diversidade cultural como algo benéfico e enriquecedor tanto do ponto de vista pessoal quanto social.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a diversos colegas, que contribuíram de diferentes maneiras, para que este projeto fosse um sucesso: Simone Milak, Diego Pavei, Herom Cezaro, Giovana Pereira, Giovana Cadorin, Silvia Aline Pereira Dagostin, Helen Pagani, Cristian Hildebrando, Juliano Gordo Costa, André Ribeiro, Jodoel Cardoso, Alexandre Sachet, Aline da Rocha, Jhenifer Paim, Jean de Farias, Alan de Souza. Mencionamos, ainda, o apoio institucional da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), agradecimento especial a Professora Gisele Silveira Coelho Lopes (Coordenadora da VII SCT da Unesc), e a Professora Reitora Luciane Bisognin Ceretta pelo apoio ao projeto. A responsabilidade pelas ideias restringe-se aos autores.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Marcia Bezerra. O Público e o Patrimônio Arqueológico: Reflexões para a Arqueologia Pública no Brasil. **Habitus**, Goiânia, v. 1, n.1, p. 275-296, 2003.

ALMEIDA, Marcia Bezerra. Arqueologia e Educação. In: BARRETO, Éuder Arrais et al. **Patrimônio Cultural e Educação: artigos e resultados**. Goiânia: UFG, 2008, p. 57-65.

BAIMA, Carlúcio; BIONDO, Fernanda; NITO, Mariana Kimie. Educação Patrimonial no Campo da Arqueologia: desafios e contribuições. **Revista de Arqueologia Pública**, Atas da Segunda Semana de Arqueologia - Parte 1, v. 9, n. 3(13), p. 1-11, 2015.

CAMPOS, Juliano Bitencourt. **Arqueologia Entre Rios e a Gestão Integrada do Território no Extremo Sul de Santa Catarina – Brasil**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, p. 261, 2015. (Tese de Doutorado em Quaternário, Materiais e Cultura) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2015.

CAMPOS, Juliano Bitencourt; SANTOS, Marcos César Pereira; ROSA, Rafael Casagrande da; RICKEN, Claudio; ZOCHE, Jairo José. Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba. Registros arqueológicos pré-históricos no extremo sul catarinense. **Cadernos do LEPAARQ**, v. 10, n. 20, p. 9-40, 2013.

CAMPOS, Juliano Bitencourt; SANTOS, Marcos Cesar Pereira; PESTANA, Marlon Borges; SANTOS, Josiel dos; MATIAS, Carlos dos Passos Paulo. Patrimônio e Cidadania: A Educação Patrimonial nas escolas e a formação cidadã. **Revista Memorare**, Tubarão/SC, v. 3, n. 1, p. 95-113, 2016.

CARTA de Atenas (Out/1931). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201933.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

GRUNBERG, Evelina. **Manual de atividades práticas de Educação Patrimonial**. Brasília, DF: IPHAN, 2007.

GRUNBERG, Evelina. Educação Patrimonial: trajetórias. In: BARRETO, Éuder Arrais et al. **Patrimônio Cultural e Educação: artigos e resultados**. Goiânia: UFG, 2008, p. 37-41.

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras. Educação Patrimonial. In: BARRETO, Éuder Arrais et al. **Patrimônio Cultural e Educação: artigos e resultados**. Goiânia: UFG, 2008, p. 15-21.



IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Educação Patrimonial: histórico, conceitos e processos**. IPHAN, 2014.

MATIAS, Carlos dos Passos Paulo; ZOCHE, Jairo José; SANTOS, Marcos Cesar Pereira; SANTOS, Josiel dos; RONCONI, Richard Vieira; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Socialização do Conhecimento: Reflexões Educacionais sobre o Patrimônio Histórico do Extremo Sul Catarinense. In: CAMPOS, Juliano Bitencourt; ZOCHE, Jairo José; CEREZER, Jedson Francisco; OOSTERBEEK, Luiz Miguel (Org.). **Arqueologia Iberoamericana e Transatlântica: Arqueologia, Sociedade e Território**. Erechim: Habilis Press, 2014, p. 377-388.

MOSER, Diego; SANTOS, Josiel dos; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Ações de Educação Patrimonial desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa Arqueologia e Gestão Integrada do Território da Unesc: o caso do Sambaqui da Lagoa dos Freitas – Balneário Rincão/SC. In: I SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO, CONHECIMENTO E PROCESSOS EDUCATIVOS: UNIVERSIDADE, EDUCAÇÃO E SOCIEDADE. 2015. Criciúma, SC. **Anais...** Criciúma: UNESCO, 2015.

RECOMENDAÇÃO de Nova Delhi (Dez/1956). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Recomendacao%20de%20Nova%20Delhi%201956.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

RECOMENDAÇÃO Paris Paisagens e Sítios (Dez/1962). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Recomendacao%20de%20Paris%201962.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SANTOS, Marcos Cesar Pereira; PAVEI, Diego Dias; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba: paleoambiente, cultura material e ocupação humana na paisagem litorânea do Extremo Sul Catarinense entre 3500-200 anos antes do Presente. **Cadernos do CEOM**, v. 29, n. 45, p. 64-86, 2016.

SILVA, Henrique César da. O que é Divulgação Científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006.



DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Scientific Disclosure for Science Teaching

Manoel Fernandes Braz Rendeiro¹

Clodoaldo Pires Araújo²

Carolina Brandão Gonçalves³

(Recebido em 07/08/2016; aceito em 20/12/2016)

Resumo: Este artigo tem por objetivo inserir a discussão da temática da Divulgação Científica, como ensino ou uma ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências na Amazônia. A fundamentação teórica foi desenvolvida para dar subsídios às temáticas do ensino de ciência, da divulgação científica e sua relação, sendo que nesse último discutimos a Divulgação Científica como sendo um elemento importante a fim de tornar o saber científico mais acessível aos estudantes da educação formal, onde o conceito de transposição didática se destaca, para trabalharmos o Ensino de Ciência e o aprendizado científico. Esta pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, onde buscamos apresentar essa discussão através da análise bibliográfica. A partir do qual chegamos ao entendimento em afirmar que a relação da divulgação científica e o ensino de ciências ainda tem muito a se desenvolver, mas observamos a mesma como uso positivo e favorecedor do ensino de ciências.

Palavras-chave: Divulgação científica. Comunicação dialógica. Ensino de ciências.

Abstract: This article aims to discuss about scientific disclosure, such as teaching or as a educational tool for science teaching in the Amazon. The theoretical framework was developed to subsidies themes of science teaching, scientific disclosure, and alike. The study discusses scientific disclosure as an important key in order to make the scientific knowledge more accessible to students in formal education, where the concept of didactic transposition stands, in order to work science teaching and scientific learning. This research has a qualitative approach, exploratory, and descriptive, where we seek to present this discussion through the literature review. Given the results, we can state that the relationship of scientific disclosure and science education still has a lot to be worked, but we consider that characteristic as positive and favoring to science education.

Keywords: Scientific disclosure. Dialogic communication. Science teaching.

Como citar este artigo: RENDEIRO, M. F. B.; ARAÚJO, C. P.; GONÇALVES, C. B. Divulgação científica para o ensino de ciências. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v.10, n.22, p. 141–156, jan-jun, 2017.

¹ Professor Mestre do Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP. UEA. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: manoelrendeiro@hotmail.com

² Professor Mestre do Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP. UEA. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: cpa.admpin@hotmail.com

³ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia – PPGECA. UEA. Manaus, Amazonas, Brasil E-mail: krolina_2@hotmail.com

Introdução

A importância das temáticas atreladas a Educação em Ciências, coloca-nos a necessidade de desenvolvermos um Ensino de Ciências cada vez mais adequado em sua didática e pedagogia. Para que os conteúdos ensinados gerem nos alunos um aprendizado significativo e verdadeiro.

No Ensino de Ciência encontramos problemas quanto a compreensão ou interesse, por parte dos alunos, dos conteúdos ensinados. Isso ocorre normalmente devido ao uso de termos ou nomenclaturas científicas, pelo excesso de simplificação de conceitos de muitos livros didáticos e outros materiais complementares; e pelas estratégias metodológicas usadas pelos professores.

A divulgação científica vem de encontro a essa realidade de dificuldade no ensino de ciências, pois traz em sua concepção a busca por uma melhor compreensão desses conhecimentos científicos por um público “leigo”. Assim, trabalharemos o entendimento do que é a divulgação científica e de seus termos, além da sua relação com o ensino de ciência como uma opção para melhoria do ensino de ciências no Brasil.

Este artigo está dividido em uma primeira parte onde discutiremos sobre a educação e o ensino de ciência. Na segunda parte traremos as concepções sobre a temática da divulgação científica e como última parte, buscamos relacionar a divulgação científica o processo de ensino de ciências.

Fundamentamos nosso estudo em autores importantes (CHASSOT, 2003; CACHAPUZ et al., 2005; POZO, 2009; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; TEIXEIRA, 2003), para tratarmos as concepções sobre Educação em Ciências e Ensino de Ciência. Para as temáticas sobre a Divulgação Científica e a sua relação com o Ensino de Ciências trabalhamos outro conjunto de autores renomados (BUENO, 1985a, 1985b, 2007, 2010, 2012, 2013; ALBAGLI, 1996; MARANDINO et al., 2003; KREINZ, 2010).

1 Educação em ciências

A temática da Educação em Ciências passa por várias discussões no meio científico hoje, mas ainda ocorrem entendimentos falhos por parte de alunos e dos próprios profissionais que atuam na área. Essa problemática na compreensão dos conhecimentos científicos afeta não só a sua utilização e aplicação pelos alunos, mas também seu interesse ou relevância (POZO, 2009). Consequentemente, a Educação em Ciências é uma área do conhecimento de construção epistemológica de diversos saberes, que num processo interdisciplinar torna o Ensino de Ciências mais relevante e crítico, proporcionando capacidades de aprendizagem que permite uma maior assimilação destas conexões.

A educação em ciência enquanto área emergente do saber em estreita conexão com a ciência necessita da epistemologia para uma fundamentada orientação, devendo ser ainda um referencial seguro para uma mais adequada construção de sua análise (CACHAPUZ,

2005, p. 72).

A Educação em Ciências apoiou-se em gigantes de conhecimentos de outros ramos do saber como a História/Filosofia da Ciência, Ciência, Sociologia da Educação, Ética e Psicologia. Pois, todos esses conhecimentos são indispensáveis no Ensino de Ciências, ou seja, ao ensinar é preciso que haja a transdisciplinaridade desses saberes para um ensino mais contextualizado e significativo. Isso acontece à medida que o professor, levando em consideração a construção epistemológica da Educação em Ciências, desenvolve um processo contínuo de construção e reconstrução do conhecimento ao compartilhá-la.

Nessa perspectiva, a Educação em Ciência deve dar prioridade à formação de cidadãos com entendimento científico mais elaborado para que participem efetivamente na sociedade dentro de um processo democrático aberto (CHASSOT, 2003). Possibilitando assim, um maior envolvimento e um olhar mais crítico, propiciadores de mudanças sociais e tecnológicas e uma melhor assimilação da ciência e da realidade cotidiana.

Um cidadão cientificamente culto evolve também atitudes e valores que são colocados em prioridade e novas competências, que dentro de um processo ético e responsável, acompanhando fatos e acontecimentos importantes, levarão o cidadão a tomar decisões sócio-científicos que impactarão direta ou indiretamente o indivíduo ou a sociedade (CACHAPUZ et al., 2005). Nesse sentido, não basta somente ensinar ciências, é preciso saber sobre ética, solidariedade, responsabilidade consigo mesmo e com outros ecossistemas, buscando o respeito pelos seres vivos e seus respectivos habitat.

A Educação em Ciências possui sua construção epistemológica nos diversos campos de saberes, para que o ensino de ciências venha a valorizar a vida e oportunize um conhecimento científico amplo para que todos tenham o mínimo de qualidade de vida.

Desta forma, educar em ciências, na escolarização, devem levar os alunos a serem mais curiosos e entusiasmados com os temas da ciência e tecnologia, num processo contextualizado e humanizado que desperte um apreender mais significativo em termos da assimilação dos conhecimentos científicos.

2 O ensino de ciências

A forma deficiente como o ensino de ciências é apresentado na Educação é de conhecimento até daqueles que não estão diretamente ligados as questões educacionais brasileiras. Isso pode ser verificado na falta de interesse que muitos alunos demonstram pelos conteúdos das ciências, como também dos professores em suas metodologias de ensino. Deste modo, entendemos que seja relevante discutirmos aqui acerca do ensino de ciências em nossas escolas, ressaltando que esse ensino deverá estar pautado no campo do conhecimento da Educação em Ciência.

2.1 O ensino de ciências hoje

A ausência de estratégias pedagógicas focadas ao ensino de determinados

ARTIGO

conteúdos das ciências, acaba gerando dificuldades no aprendizado do aluno, principalmente quando a metodologia utilizada não relaciona esse conteúdo com a realidade em que vivem. Desta forma a desmotivação e desinteresse acabam acontecendo e o aluno não desenvolve sua curiosidade e reflexão crítica de maneira adequada.

Os alunos não são ensinados como fazer conexões críticas entre o conhecimento sistematizado pela escola com o assunto de suas vidas. Os educadores deveriam propiciar aos alunos a visão de que a Ciência, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado de sua realidade (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 7).

Sendo assim, a falta de um processo de interdisciplinaridade, acaba isolando os conteúdos que deviam relacionar-se, prerrogativa importante para uma educação científica adequada, que proporcione um desenvolvimento crítico e ético ao aluno. Desta forma os professores devem a cada etapa de formação dos alunos, estabelecer as ligações entre os conteúdos e apontar caminhos por onde o aluno possa construir seu próprio conhecimento, pois “Ensinar ciências não deve ter como meta apresentar aos alunos os produtos da ciência como saberes acabados, definitivos [...]” (POZO, 2009, p. 21).

O ensino de ciências deve instigar no aluno a busca pelo processo de construção do conhecimento, dando-lhe condições de compreender de que forma a ciência se desenvolve e se reflete na sociedade, em nosso cotidiano. Isso ocorre com pesquisa, levando o aluno a buscar soluções de problemas de sua realidade. Para tanto o professor tem papel fundamental, como orientador e agente de reflexão para a aprendizagem do aluno, onde não vai apenas repetir ou memorizar, mas construirá novos conhecimentos a partir de investigações e descobertas.

Os alunos, muitas vezes, não sabem do que andam a procura e ainda que tentem dar um nexos aos seus conhecimentos fazem-no desgarradamente, por parcelas, já que lhes falta um fio condutor, organizador, um problema que unifique as ideias (CACHAPUZ et al., 2005, p. 75).

Nesse sentido o autor ressalta a dificuldade do aluno e o isolamento do ensino de ciências em relação a outros saberes, ou seja, a ciência não possui relações nem com o cotidiano e nem com as outras disciplinas estudadas pelo aluno. Desta forma fica quase impossível uma motivação e compreensão a cerca dos conteúdos ministrados.

A importância em mencionar que as concepções que os alunos possuem de ciência deriva da visão de seus professores e do conteúdo curricular desenvolvido e não planejado (CACHAPUZ et al., 2005). Imagens estas que estão implícitas no currículo de ciências, dentre as quais destacamos: uma visão mecanicista do método, induzindo à crença da existência de um método linear e único de se chegar à verdade científica, ao contrário do pluralismo metodológico e; o realismo ingênuo em que as ideias científicas são a reprodução precisa da natureza, fazendo tábua rasa todo o processo de idealização e imaginação criadora, que está presente na construção do conhecimento científico (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

ARTIGO

Nesse contexto, com um currículo com tais características fica inviável a constituição de um cidadão com os conhecimentos necessários de ciência, pois o ensino de ciências hoje ainda possui características de uma visão positivista do conhecimento. Nas salas de aula, normalmente, existe um único método de se ensinar: as famosas aulas expositivas, onde o aluno é conduzido a repetir as informações e não a construir conhecimento a partir de investigações que possibilite a pesquisa e a descoberta, que permita também não somente o olhar acerca do mundo, mas principalmente a percepção deste mundo. O aluno precisa ter o ensino de ciências como parte de sua vida e não desconectado dela, precisa ter significados sociais e pessoais.

Sendo assim, enfatiza-se que “Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes” (CHASSOT, 2003, p. 2). Dessa forma, o autor, chama a atenção para a necessidade de um currículo que abrange não apenas conceitos, mas aspectos socialmente discutidos e que refletem tanto na vida dos estudantes como de toda a sociedade. Neste sentido, vemos a necessidade da contextualização do ensino, a compreensão dos significados que este possui para cada indivíduo.

Portanto, o ensino de ciências deve se adequar as reais necessidades dos indivíduos. Esse processo deve trabalhar desde a formação de professores, como a reformulação curricular para um ensino adequado dentro dos parâmetros da Educação em Ciências. Trazendo profissionais mais qualificados e dinâmicos para romper com alguns paradigmas estabelecidos na educação brasileira, que impedem seu desenvolvimento nessa linha.

2.2 O ensino de ciência na perspectiva da educação em ciência

Tendo como base a forma epistemológica como a Educação em Ciência está constituída, apropriando-se dos saberes de várias disciplinas para compor o seu corpo de conhecimentos, busca então fundamentos para um ensino de ciências atrelado a Educação em Ciência que permita ao aluno não somente a aprendizagem de conceitos, mas a capacidade de compreensão do mundo que o cerca. Isto significa dizer que o ensino de ciências deixa de ser algo descontextualizado e estático e passa a promover uma aprendizagem que resulte em conhecimentos e não apenas em informações.

Na perspectiva da Educação em Ciências, o ensino de ciências passa a considerar a inter/transdisciplinariedade como fator indispensável para a discussão dos problemas contemporâneos. Neste sentido, uma postura construtivista diante da aprendizagem se faz necessário à medida que muda a forma de ensinar e aprender.

A ideia básica do chamado enfoque construtivista é que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos, implicam em transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles (POZO, 2009, p. 20).

ARTIGO

Deste modo, cabe ao professor utilizar estratégias que possibilitem ao aluno aprender a partir de sua ação ativa no processo, onde o professor deixa de ser um mero transmissor de informações e assume uma atitude de mediador entre o aluno e o conhecimento. O aluno não aprende sozinho, mas é com a ajuda do educador que alcançará uma aprendizagem mais eficiente, que não se resume em memorização de conceitos, mas que esteja consciente da importância de seu papel na sociedade e nos problemas contemporâneos pelos quais passamos.

A proposta construtivista na Educação em Ciências contempla a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e não a simples reconstrução pessoal do conhecimento previamente adquirido que acontece por meio do professor ou do livro escolar (CACHAPUZ et al., 2005). Podemos dizer então, que tal proposta concebe o professor como sendo a ponte entre o aluno e o conhecimento.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de ciências demanda uma reconceitualização para o ensino, onde agrega de forma oportuna a dimensão conceitual do ensino de ciências, a dimensão formativa e cultural, interagindo a educação em ciências numa perspectiva que se identifica com a ideia de educação científica (TEIXEIRA, 2003).

Nesse sentido, o ensino de ciências, tem início nas séries iniciais, deve compor-se não apenas de conceitos, fórmulas, abstrações e conteúdos desconectados muitas vezes da vida do estudante, mas sim também de questões que envolvem a ética, a filosofia, a sociologia, a psicologia e outros saberes que podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e eficiente para os estudantes. Para que sejam sabedores não somente dos conceitos, mas de atitudes e valores a acerca da humanidade. Que estejam informados dos fatos que diz respeito à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, sendo capazes de agir conscientemente na tomada de decisões que envolvem tais segmentos.

Muitos professores ainda conservam a visão em que as disciplinas ligadas à área de humanas e ciências sociais é que são responsáveis pela formação da cidadania dos alunos. Para inúmeros docentes a Física, a Química, a Biologia e a Matemática lidam com questões mais específicas, que estão fora dessa problemática e com esse tipo de pensamento continuam a trabalhar uma pedagogia cujos conhecimentos são abstratos, fragmentados e incapazes de dar conta dos aspectos sociais e sua complexidade (DAMKE apud TEIXEIRA, 2003, p. 8).

Este pensamento não condiz com os propósitos da Educação em Ciências, pois trabalha a fragmentação do saber, ao invés da transdisciplinaridade, onde os saberes se articulam buscando uma complementaridade das disciplinas com objetivo de tornar o conhecimento mais significativo e contextualizado. Assim, a formação de cidadãos cientificamente cultos não cabe somente aos professores das ciências humanas e sociais, mas a todas as ciências, pois todas são ciências humanas já que são estudadas e vivenciadas pelo homem.

A educação científica deveria promover e modificar certas atitudes nos alunos, algo que normalmente não consegue, em parte porque

ARTIGO

os professores de ciências não costumam considerar que a educação em atitudes faça parte de seus objetivos e conteúdos. (POZO, 2009, p. 18).

Isso reforça a concepção errônea de muitos professores de ciências, onde a educação de atitudes e valores só cabe a certos grupos de educadores, deixando muitos alunos sem esta educação, não compreendem que a ciência não está desconectada da vida cotidiana. Assim, o ensino de ciências na perspectiva da Educação em Ciências, comporta não somente a assimilação de conceitos, mas a uma leitura de mundo, no sentido de ser capaz de compreender as questões que envolvem este mundo como questões pessoais, sociais, políticas, tecnológicas e ambientais.

A divulgação científica pode ser utilizada nesta perspectiva educacional suprimindo as lacunas do ensino e buscando realizar um aprendizado mais prazeroso e significativo, fazendo uma relação da ciência em nosso cotidiano com o que os cientistas pesquisam.

3 Entendendo a divulgação científica

A divulgação científica surge em conjunto com a ciência e a imprensa a partir do século XV e desenvolveu-se pelo mundo nos séculos posteriores (MUELLER; CARIBÉ, 2010). Evoluindo para um momento, já no pós II Guerra, em que a população começou a exigir informações sobre a ciência, de forma clara e com linguagem acessível, pois precisava discutir suas aplicações e consequências para a humanidade (ALBAGLI, 1996).

Com a chegada atrasada da revolução científica ao Brasil o processo de divulgação científica aconteceu de forma gradual, a partir do século XIX (MASSARANI; MOREIRA, 2002). Ocorrendo o surgimento e afirmação dos meios de comunicação de massa (MCM) e a criação e desenvolvimento das instituições de pesquisa (primeiras universidades e centros de pesquisa).

Nesse processo de amadurecimento da Divulgação Científica no Brasil, profissionais como: jornalistas, pesquisadores e professores, entre outros, buscaram diante de suas próprias convenções identificarem e determinarem o que seria divulgação científica.

A Divulgação Científica (DC) tem sido abordada sobre diferentes pontos de vista, por diferentes profissionais, dentro das mais diversas perspectivas teóricas e filosóficas. Basta observarmos, por alto, aquilo que tem sido "taxado" como sendo DC em variados tipos de texto, como por exemplo, um livro de Einstein, uma série televisiva sobre dinossauros, uma nota em um jornal impresso de circulação nacional, uma revista que focaliza as mais recentes descobertas científicas, uma exposição em um museu de ciências, um folheto do Ministério da Saúde que "explica" o ciclo de vida do mosquito da dengue, uma letra de música de Gilberto Gil que sutilmente "disserta" sobre relações entre tecnologia e sociedade [...]. (NASCIMENTO, 2008, p.1).

Isso acontece em função da falta de uma conceituação única que abarcasse o

ARTIGO

entendimento desses profissionais que divulgam a ciência no Brasil. O que deve ser questionado se chega a ser um problema (NASCIMENTO, 2008).

Para um melhor entendimento sobre o tema, abordaremos a divulgação científica sobre a ótica de Wilson da Costa Bueno, jornalista, que traça uma categorização hierárquica dos termos correlatos começando com a difusão científica.

A difusão da ciência seria “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informações científicas e tecnológicas” (BUENO, 1985b, p. 1421). Isto é, a difusão científica é a ação ou procedimento utilizado para transmitir os saberes científicos e tecnológicos, desenvolvidos pelos pesquisadores, pelos diversos meios de comunicação disponíveis, como: jornais, revistas, eventos, etc., para outros pesquisadores ou para o público leigo. Sendo que nessa concepção a difusão da ciência dividi-se em três subcategorias: a disseminação, a divulgação e o jornalismo.

A disseminação científica seria o processo que pressupõe a transferência de informações, transcritas em códigos especializados, a um público seletivo de especialistas. Pode ser resumida como a comunicação que se estabelece dentro da comunidade científica, a fim de difundir os resultados científicos, sendo realizada em dois níveis: 1) Intrapares: dirigida ao público especializado de uma mesma área do conhecimento e 2) Extrapares: as informações circulam para especialistas de outras áreas de conhecimento.

Já o termo divulgação (ou vulgarização) científica estaria relacionado com a comunicação pública da ciência, para um público não-especialista. A divulgação científica é a veiculação da informação científica ao público leigo em geral, utilizando processos e recursos técnicos para a transposição de uma linguagem especializada para outra não-especializada, objetivando tornar o conteúdo acessível ao maior número de pessoas (BUENO, 1985a, apud MENDES, 2006, p. 28).

A disseminação acontece normalmente quando os cientistas participam em congresso, simpósio ou publicam em veículos de comunicação especializados para interagir com outros pesquisadores sobre suas descobertas e trocarem informações científicas. Isso pode ocorrer entre pesquisadores da mesma área ou de áreas distintas, por exemplo: um simpósio de matemática pura com a participação apenas de matemáticos (intrapares) ou um congresso de educação matemática, com a participação de matemáticos, pedagogos, professores de matemática, etc. (extrapares). Já a divulgação torna-se um grande desafio, pois tem que pegar os conteúdos científicos e transformá-los, transpondo-os sem que perca seu viés original, para uma linguagem adequada ao público leigo.

Durante a distinção dos termos Disseminação Científica e Divulgação Científica, pudemos verificar nas citações o uso de termos sinônimos para ambos: Disseminação=Comunicação e Divulgação=Vulgarização. Para divulgação ainda podemos associar o termo popularização, pois “divulgação científica, muitas vezes denominada popularização ou vulgarização da ciência, tem sido reduzida à veiculação de informações de ciência e tecnologia pela imprensa” (BUENO, 1985a, p. 19). E podemos ainda relacionar com comunicação pública em ciências, pois “[...]”

ARTIGO

o termo popularização é utilizado nos países de língua inglesa, apesar de existirem autores que defendem o uso do conceito de comunicação pública em ciência”, (MARANDINO et al., 2003, p.4).

Após o esclarecimento de Bueno quanto aos termos Divulgação e Disseminação, torna-se necessário esclarecer uma divergência quanto a Divulgação Científica e o Jornalismo Científico que não são a mesma coisa, embora estejam muito próximos.

Ambos se destinam ao chamado público leigo, com a intenção de democratizar as informações (pesquisas, inovações, conceitos de ciência e tecnologia), mas a primeira não é jornalismo. É o caso, tanto dos fascículos como de uma série de palestras que traduz em linguagem adequada a ciência e a tecnologia para o cidadão comum. Assim como os fascículos, palestra não se enquadra dentre os gêneros do Jornalismo. Mais uma coisa para guardar: o Jornalismo Científico é um caso particular de Divulgação Científica: é uma forma de divulgação endereçada ao público leigo, mas que obedece ao padrão de produção jornalística. Mas nem toda a Divulgação Científica se confunde com Jornalismo Científico. Os fascículos são um exemplo, as palestras para popularizar a ciência são outro e os livros didáticos mais um ainda (BUENO, 2007, p. 1 apud NASCIMENTO, 2008, p. 11).

O que distingue divulgação científica de jornalismo científico, em suas atividades, são as características particulares na escrita e/ou transmissão e o profissional que o desenvolve, pois são usados meios de comunicação de massa e um discurso específico do jornalismo (BUENO, 2012). O fim de ambos é o mesmo, transmitir um conhecimento científico para um público não especializado (BUENO, 1985a). “[...] Jornalismo Científico, Divulgação Científica e Disseminação Científica são conceitos diferentes e exprimem manifestações diversas do processo amplo de difusão de informações sobre ciência e tecnologia” (BUENO, 2013, p.1).

A fim de tornar mais didático a referente discussão, elaboramos o esquema a seguir:



Figura 1: Esquema hierárquico das terminologias.

Fonte: Adaptação de obras (BUENO, 1985a, 1985b, 2007, 2010, 2012, 2013).

A divulgação científica foi durante muito tempo vista apenas como uma transmissão de conhecimentos científicos para o público, num processo unidirecional, realizados através de estratégias como a do modelo do déficit, onde o público leigo não tinha

qualquer conhecimento científico (CALDAS, 2011), sendo necessário suprir a necessidade deste(s) indivíduo(s) sobre ciência. Na verdade, esse modelo perdura ainda hoje, nos países em desenvolvimento da América Latina, incluindo o Brasil (MASSARANI, 2004; MAZOCCO, 2009).

No entanto, o modelo estratégico de divulgação científica que queremos difundir é o da participação pública (CALDAS, 2011), modelo dialógico, diga-se por excelência, já que reconhece e valoriza a opinião da população e seu direito de entender e de participar das decisões sobre a aplicação da ciência e tecnologia na sociedade. Para tanto, utiliza-se de fóruns de debate entre os cientistas e a população para alcançar esse objetivo, entre outros. Nesse papel o divulgador pode desenvolver possibilidades de ação educacional onde a escola formal seria a maior beneficiada.

4 DC uma relação dialógica-comunicativa no ensino de ciências

Para uma melhor compreensão do que desejamos propor como elo de união entre a Divulgação científica e o Ensino de Ciências, iniciaremos com o entendimento básico do que é comunicação. Que segundo o dicionário significa:

Processo que envolve a transmissão e a recepção de mensagens entre uma fonte emissora e um destinatário receptor, no qual as informações, transmitidas por intermédio de recursos físicos (fala, audição, visão, etc.) ou de aparelhos e dispositivos técnicos, são codificadas na fonte e decodificadas no destino com o uso de sistemas convencionados de signos ou símbolos sonoros, escritos, iconográficos, gestuais, etc. (HOUAISS, 2007).

A comunicação é recíproca e possui duas funções quanto a compreensão do pensamento: a cognoscitiva (capacidade de aprendizagem) e a comunicativa (facilidade de comunicar-se), (FREIRE, 2011). Assim, nesse processo de comunicar-se o diálogo torna-se presente, desenvolvendo uma relação dialógica-comunicativa, onde os sujeitos que estão trocando informações se expressam em um sistema de signos linguísticos.

É então indispensável ao ato comunicativo, para que seja eficiente, o acordo entre os sujeitos, reciprocamente comunicantes. Isto é, a expressão verbal de um dos sujeitos tem que ser percebida dentro de um quadro significativo comum ao outro sujeito (FREIRE, 2011, p.89).

No livro “Extensão ou Comunicação”, (FREIRE, 2011), enfatiza-se a comunicação-dialógica na educação, onde o educador não se preocupa apenas em repassar informações para os educandos (transferência de saber), mas realiza um encontro entre os sujeitos interlocutores (educador-educandos) que desenvolvem um processo de ensino e aprendizagem através da busca da significação dos significados. Desta forma compreendemos que o conhecimento se dá através da troca, através da interação com outros sujeitos com quem dialogamos e com quem estes também já dialogaram, tornando nosso conhecimento algo comum e coletivo.

Já no livro “A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço”, (LEVY, 1998), enfoca que o conhecimento é fruto de uma inteligência coletiva, onde o que

ARTIGO

sabermos faz parte de conhecimentos já antes descobertos e divulgados por outros. Este saber vai além do conhecimento apenas científico, ele engloba todo o saber humano, de seu cotidiano e vida. Assim:

[...] cada vez que um ser humano organiza ou reorganiza sua relação consigo mesmo, com seus semelhantes, com as coisas, com os signos, com o cosmo, ele se envolve em uma atividade de conhecimento, de aprendizagem (LEVY, 1998, p. 121).

O processo de comunicação dialógica e da inteligência coletiva, evidenciam-se na divulgação científica, onde o divulgador deve ter uma atenção especial na transposição do conhecimento científico para o conhecimento a ser ensinado, muitas vezes “recriando um conhecimento científico” (MORA, 2003, p.102 apud MENDES, 2006, p.91), usando um mesmo quadro significativo, desenvolvendo um processo dialógico com o público leigo. Onde o conhecimento, mesmo novo, precisa ou faz parte de um conjunto maior de saberes já existentes.

Barreiras são encontradas neste processo de desvelamento dos conteúdos científicos que geram dificuldades para sua melhor compreensão pela sociedade.

[...] há uma existência de barreiras e necessidade de tornar a linguagem da ciência mais acessível ao público leigo e também ao público escolar. Existe uma demanda pela transformação dos conhecimentos científicos, prevendo-se mudanças na linguagem, tornando-a menos nominalizada e mais contextual, permitindo assim desvelar os conteúdos e os processos da ciência (PINTO, 2007, p.19).

A modificação dos saberes científicos (PINTO, 2007), para que aconteça a divulgação dos mesmos, pode ocorrer segundo algumas perspectivas: a transposição didática (CHEVALART, 1991), como ação natural da divulgação científica (OGBORN et al., 1996), etc. Para esta discussão adotaremos o conceito de transposição didática que aproxima a divulgação do processo de ensino.

Um conteúdo de saber que é designado como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado transposição didática (CHEVALLARD, 1991, p.45 apud MOREIRA; DAVID, 2003, p.60).

A divulgação científica pode ser aplicada ao ensino de ciências em duas perspectivas colocadas por José Reis, que foi um grande divulgador científico do Brasil. Reis afirma que “a divulgação científica realiza duas funções que se completam: em primeiro lugar, a função de ensinar, suprimindo ou ampliando a função da própria escola; em segundo lugar, a função de fomentar o ensino” (KREINZ, 2010, p. 1).

A primeira colocação de Reis (KREINZ, 2010) é referenciada em outro texto (MARANDINO et al., 2003), como exemplo de autores que colocam o ensinar e divulgar com a mesma função, como iguais. Mas, também, aparece no mesmo texto anterior (MARANDINO et al., 2003) o destaque de outros autores, contra essa

ARTIGO

proposta, separando a divulgação do ensino. Isso indica uma clara discordância nessa temática, por entendimentos diferenciados.

A segunda opção é a de usar a divulgação científica como elemento complementar ao ensino formal, como um material paradidático mais rico e interativo que o livro didático tradicional. A divulgação pode ser usada como auxiliar no esclarecimento de conceitos científicos, revelando as dificuldades de se fazer ciência e as relações estabelecidas entre ciência, tecnologia e sociedade (FERRARI; ABGOTTI; CRUZ, 2005). Tornando-se, assim, um complemento que estimule a curiosidade e a busca por novos conhecimentos, obtendo por consequência um aluno mais reflexivo, crítico e que busque uma ressignificação de seus conhecimentos nesse processo.

Esta segunda opção é bastante utilizada no ensino, principalmente quando o assunto é a utilização de textos de divulgação científica (TDC), para fomentar a curiosidade e a aprendizagem significativa.

O uso da divulgação científica em ensino/aprendizagem de ciências está se tornando não só corriqueiro, como também começa a ser motivo de estudos e pesquisas no campo da linguagem, da cognição e do discurso no ensino de ciências. Alguns estudos têm apontado a divulgação científica como recurso educativo importante e ressaltam, de modo geral, a sua potencialidade para a criação de estratégias discursivas e educativas mediadoras de uma aprendizagem significativa (PINTO, 2007, p.24).

A Divulgação Científica além do cunho informativo (jornais e revistas), também desenvolve um processo formativo de ensino, no qual o autor destaca além dos textos de divulgação científica e livros didáticos usados na escola todo um conjunto de possibilidades, como: as aulas de ciências do 2º grau, os cursos de extensão para não especialistas, os suplementos infantis, programas especiais de rádio e televisão, etc. (BUENO, 1985b).

O uso da divulgação científica no ensino de ciência traz benefícios que propiciam o aprendizado científico, vemos isso em um estudo onde:

[...] estudos mostram que os textos de divulgação científica podem cumprir diferentes funções nas aulas de ciências, tais como: motivação e estímulo à participação dos estudantes, complementação de materiais didáticos, desenvolvimento de habilidades e práticas de leitura, estabelecimento de relações entre a linguagem do estudante e a linguagem científica, contato com valores sócio-culturais implícitos ou explícitos nas informações presentes em reportagens sobre ciência e tecnologia, possibilidades de se explorar relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e formação de espírito crítico e reflexivo (CHAVES et al., 2001; MONTEIRO et al., 2003; RIBEIRO; KAWAMURA, 2006 apud NASCIMENTO, 2008, p. 6).

A educação deve ser desenvolvida em diferentes contextos, construindo através de trocas intersubjetivas (comunicação dos pensamentos individuais) durante a vida, nas diversas ocasiões favoráveis para que a aprendizagem aconteça (NORONHA; GONÇALVES, 2011). Nesse processo de troca dialógica, vemos a divulgação

ARTIGO

científica como peça importante na compreensão do conhecimento científico, propiciando um ensino de ciências de forma mais efetiva e coletiva, onde o aprendizado acontece de forma colaborativa.

Na verdade, a postura desses divulgadores científicos é de extrema coerência, pois vemos na divulgação científica a forma de chegar à população, mais simples e ao mesmo tempo mais complexa, que deve gerar um entendimento da ciência vivida no cotidiano sem perder o referencial original ou negá-lo. A escola está inserida nesse contexto, assim com as mídias que se destacam nesse processo, onde ressalta a importância do livro didático, mas lembra que existem outros recursos para o ensino, como: revistas, outros livros, CD, DVD, TV, Rádio, Internet e outros (MENDONÇA, 2010).

O uso das tecnologias da comunicação (rádio, televisão, cinema e imprensa) que do final do século XIX até o XX evoluíram de tal forma, junto com o crescimento da educação básica, que receberam a classificação de era da informação (MULLER; CARIBÉ, 2010). Não se comparam com a revolução que foi o surgimento da Internet e o uso das tecnologias da informação e comunicação para o processo de divulgação científica, pois todas as comunicações hoje tendem a se fundir neste meio único e multimídia de acesso às informações.

Existe uma grande necessidade dos divulgadores científicos e demais comunicadores, atualizarem-se a fim de alcançar as novas gerações de estudantes.

O universo da comunicação tem sofrido mudanças profundas nas duas últimas décadas, sobretudo com o advento da web e a convergência das mídias. Com isso, o processo de interação especialmente com as novas gerações exige qualificação das estruturas de comunicação para dar conta das novas demandas oriundas da explosão das novas tecnologias e da emergência de formas múltiplas e criativas de circulação de dados e informações (BUENO, 2009, p. 15).

Na verdade, hoje, é imperativo que todo o processo de ensino de ciências passe por reformulações, onde a divulgação científica e as mídias possam ser inseridas com mais opção real a fim de desenvolver suas contribuições de forma mais efetiva para a melhoria do aprendizado científico.

Vemos o ambiente virtual (LEVY, 1998), chamado de ciberespaços, um espaço propício do saber. Onde através da interatividade e processos colaborativos, a construção do conhecimento científico e de vida tem se consolidado. A divulgação científica e o ensino de ciência devem adentrar nesse espaço de saber para constituírem um aprendizado mais pleno e significativo, na realidade digital que vivemos hoje, sem esquecer da sala de aula.

Considerações Finais

O Ensino de Ciências, na visão de alguns autores, não tem motivado os estudantes a saberem sobre ciências ou a vivenciarem no seu dia-a-dia. Desse modo, cabe ao professor tornar o saber científico acessível ao estudante de forma que ele saiba não apenas sobre ciências, mas sobretudo os processos investigativos para se

chegar ao saber científico, ou seja, a construção de conhecimentos.

Ao estabelecer a relação da divulgação científica com o ensino de ciências, duas concepções emergiram: uma de ensino e a outra de propiciar o ensino. Ambas direcionam para um aprendizado mais efetivo, deixando de lado a memorização de conteúdos, passando a ser um processo contínuo de descobertas e construção de conhecimentos por parte do educando, onde o educador torna-se mediador desse processo.

Entendemos que a Divulgação Científica, conforme pudemos observar neste estudo, constitui-se como opção real para a melhoria do ensino de ciência, principalmente, quando a mesma reveste-se dos ambientes virtuais que dota-lhe de elementos extremamente importantes para o aprendizado, como a interatividade e a colaboração para a construção do conhecimento geral e científico.

Muito ainda existe a se pesquisar nesta perspectiva de divulgação científica como ensino e para o ensino. Onde vemos a comunicação dialógica e o conceito da inteligência coletiva, dentro da sala de aula e/ou no ciberespaço, tornando-se realidade para a nova geração de educandos, que precisam ter sua curiosidade e desejo de conhecer estimulados em um formato próximo de sua realidade comunicacional e vivencial.

Referências

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ci. Inf.**, Brasília, v.25, n.3, p. 396-404, set./dez. 1996.

BUENO, W. da C. **Jornalismo científico no Brasil: o compromisso de uma prática dependente**. Tese (Doutorado em Comunicação) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 163f. 1985a.

_____. Jornalismo científico: conceitos e funções. **Ciência e cultura**, v.37, n.9, pp. 1420-1427, 1985b.

_____. Jornalismo e cultura científica no Brasil (Prefácio) in: PORTO, C. de M.(org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. EDUFBA, Salvador-BA, 2009.

_____. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Inf. Inf.**, Londrina, v.15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.

_____. Diálogos e Ciência – A formação do jornalista científico deve incorporar uma perspectiva crítica. **Revista da Faculdade de Tecnologia e Ciências – Rede de Ensino FTC**. Ano 10, n.29, Mar. 2012.

_____. Jornalismo científico: conceitos. (Editorial). **Portal do Jornalismo Científico**. Disponível em: <<http://www.jornalismocientifico.com.br/jornalismocientifico/conceitos/jornalismocientifico.php>>. Acessado em: 30 mar. 2013.

CALDAS, G. Mídia e Políticas Públicas para a Comunicação da Ciência. in: PORTO, C. de M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas**. EDUFBA, Salvador-BA, 2011.

ARTIGO

CHACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, São Paulo, v.10, n.3, p. 363-381, 2004.

CHACHAPUZ, A.; VILCHES, A.; PRAIA, J.; CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PEREZ, D. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, p.1-100, janeiro, 2003.

DELIZOICOV, D., LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC, p. 1 -16, v.3, n.2 Jun. 2001.

FERRARI, P. C.; ANGOTTI, J. A.; CRUZ, F. F. S. A Divulgação Científica na Educação Escolar: Discutindo um exemplo. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas do V ENPEC - Nº 5**. 2005.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 15 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rev. 2.01, Objetiva, Rio de Janeiro, 2007.

KREINZ, G. A. R. Teoria e prática da divulgação científica. **Revista Leitura e escritura**. v.2, n.3, 2010.

LEVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 5 ed. São Paulo, Loyola, 1998.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M. da; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; GARCIA, V. R.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F.; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz? In: MOREIRA, M.A. (Org.) **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2003.

MASSARANI, L. Desafios da divulgação científica na América Latina. In: DICKSON, D.; KEATING, B.; MASSARANI, L. (Ed.). **Guia de divulgação científica**. Rio de Janeiro: SciDev.Net; Brasília: Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social, 2004.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

MAZOCCO, F. J.; SOUZA, C. M. Modelo de participação pública: a tendência dialógica na Comunicação Pública da Ciência e o campo CTS. In: FÓRUM IBEROAMERICANO DE COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, 2009, Campinas. **Anais**. Campinas: Unicamp, 2009.

MENDES, M. F. A. **Uma perspectiva histórica da divulgação científica: a atuação do cientista-divulgador José Reis (1948-1958)**. Tese de Doutorado. Casa de

ARTIGO

Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e da Saúde, Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA, R. H. Divulgação científica e educação: apresentação da série. In: MENDONÇA, R. H. **Divulgação científica e educação**. Salto para o Futuro. Ano XX, boletim 01, p. 3-4, abr. 2010.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores. **Zetetiké**. Faculdade de Educação – Círculo de estudos, memória e pesquisa em educação matemática (Cempem). Campinas, São Paulo. v.11. n.19. jan/jun. p.1-134. 2003.

MUELLER, S. P. M.; CARIBÉ, R. de C. do. V. Comunicação Científica Para O Público Leigo: Breve Histórico. **Inf. Inf.**, Londrina, v.15, n. esp, p. 13 - 30, 2010.

NASCIMENTO, T. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, 2008.

NORONHA, N. M. de; GONÇALVES, C. B. Estratégia Didática da Divulgação Científica e a Mediação para aprendizagem dos saberes escolares: O caso do Museu Amazônico da UFAM. **Revista ARETE - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.4, n.7, ago-dez, p.141-147, 2011.

PINTO, G. A. **Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação da USP. São Paulo. 226f. 2007.

POZO, I. J.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia histórico-crítica e do Movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência e Educação**. São Paulo. v.9, n.2, p. 177-190, out. 2003.

DIVULGAÇÃO DE MATERIAIS EDUCACIONAIS SUPORTADOS PELAS TIC PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Rafaela da Silva Reis¹

Ivoneide Mendes da Silva²

Marcelo Brito Carneiro Leão³

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade divulgar os materiais educacionais elaborados com as tecnologias da informação e comunicação, para o ensino de química, produzidos no núcleo SEMENTE. Normalmente são vistas essas ações como apoio às atividades escolares, porém, neste contexto, utilizaram-se dois ambientes de aprendizagem: um formal (sala de aula), auxiliando os professores e estudantes da escola Estadual de Referência em Ensino Médio Ginásio Pernambucano localizado na cidade de Recife/PE, e um ambiente não formal de aprendizagem para englobar um público diverso, que já passou (ou não) pelas escolas, no Espaço Ciência, localizado na cidade de Olinda/PE. Os materiais digitais utilizados no trabalho foram elaborados na Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Departamento de Química, por um grupo de mestres e alunos do Núcleo SEMENTE (Sistema para Elaboração de Materiais e Estratégias de ensino suportado pelas Tecnologias). A divulgação desses materiais proporcionou aos estudantes do ambiente formal e aos usuários de um espaço não formal de aprendizagem, situações de ensino relacionadas com o que acontece em seu dia-a-dia, assim, o trabalho oportunizou o contato dos alunos/usuários a estratégias didáticas diferentes dos que eles estavam habituados. Esse trabalho também auxiliou na melhora dos materiais produzidos pelo núcleo de pesquisa SEMENTE, devido ao questionário que os alunos responderam quanto à imagem e som dos materiais.

Palavras-chave: Divulgação Científica. TIC. Ensino de Química.

1. Introdução

É notória a existência de uma grande dificuldade no ensino de ciências exatas, pois geralmente os alunos têm uma grande aversão às disciplinas relacionadas com a área por considerarem os conteúdos complexos ou pouco inteligíveis. Esta constatação, causada por vários fatores é uma das fontes da dificuldade de ensinar as disciplinas da

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências – UFRPE-Especialista em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação-Licenciada Plena em Química – UFRPE

² Mestre em Ensino das Ciências – UFRPE

³ Pós-Doutor no uso das TICs no Ensino de Ciências – Universitat de Barcelona

Professor titular da UFRPE, Campus Recife

área e influencia o aprendizado dos alunos causando mais aversão (WANDERLEY et. al., [s.d.]).

Para trazer encanto aos jovens, pensa-se logo em experimentação, que tende a ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Entretanto, esse é um campo nem sempre viável. Essas atividades experimentais tradicionais de laboratório realizadas por grupos de estudantes com orientação do professor apresentam dificuldades comuns para a sua realização, como a falta de equipamentos, custo de materiais e instrumentos, inexistência de orientação pedagógica adequada e até, em alguns casos, a forma desarticulada de ensino de alguns professores, não contribuindo, assim, para uma aprendizagem eficaz. (CABRAL apud SALESSE, 2012).

Com esse trabalho, pretende-se trazer uma abordagem para os alunos e professores, de que a experimentação “física”, “presencial” não é a única forma de se contextualizar ciência e vida cotidiana. Hoje existem materiais educacionais gratuitos e disponíveis na rede. Com o uso de um computador, à velocidade de um clique, podem-se obter problemas reais em vídeos, hipermídias, webQuests, podcasts, e outros meios de visualização online e simulações em que os estudantes possam testar hipóteses, utilizando para isso os seus conhecimentos prévios.

Segundo Leão (2011), é importante percebermos a necessidade da escola em se apropriar das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em especial a Internet, integrando-as ao processo de ensino-aprendizagem através de seus protagonistas, alunos e professores, reforçando seu compromisso na formação de cidadãos conscientes do seu papel transformador numa sociedade mais justa e igualitária.

A partir disso, buscou-se fazer uma divulgação científica de materiais educacionais suportados pelas TIC. Esses materiais foram elaborados pelo Núcleo de pesquisa SEMENTE (Sistema para Elaboração de Materiais e Estratégias de ensino suportado pelas Tecnologias) para o ensino de química, que tem como finalidade disponibilizar para professores e alunos, programas de simulação de aulas práticas de laboratório, vídeos, hipermídias, webQuests, FlexQuest, podcasts, entre outros, no intuito de contribuir na melhoria da aprendizagem de química, e assim colaborar de maneira mais significativa para a aprendizagem dos alunos, na disposição de aproximar a teoria e a prática, de uma forma mais interativa e, dessa maneira, despertar um maior interesse dos estudantes e professores para um uso pedagógico das TIC. Esse Núcleo de

pesquisa está localizado no Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-sede) e vem proporcionando a alunos, docentes, entre outros, elaboração de materiais didáticos e oficinas pedagógicas baseadas no uso das TIC com ênfase no ensino de Química.

2. Embasamento teórico

Não há dúvida que no contexto atual, muitas atividades consideradas como sendo de divulgação científica ganhem amplitudes jamais vistas, seja no formato escrito, como em jornais, revistas e livros, seja no formato audiovisual, como em documentários e outros programas da televisão. No entanto, ela não pode ser considerada uma atividade recente, característica da época atual. Atividades de divulgação científica surgiram junto com a própria ciência moderna. Já no século XVIII anfiteatros europeus enchiam-se de um público ávido por conhecer novas máquinas e demonstrações de fenômenos pneumáticos, elétricos e mecânicos, apenas para citar alguns exemplos. Algumas exposições e palestras, relacionadas à física, à química ou à medicina, eram itinerantes, percorrendo diversas cidades e, às vezes, diversos países. Eram verdadeiros shows científicos, aparentemente bem ao estilo de muitas atividades de divulgação científicas atuais (SILVA, 2006).

Segundo Bueno (1984) a popularização da ciência ou divulgação científica (termo mais frequentemente utilizado na literatura) pode ser definida como o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral.

A divulgação científica consiste em compreender um fenômeno ou estudo e fazer um relato em linguagem que possa ser compreendida pelo público leigo em geral. Este relato pode ser distribuído para a população na forma de livros, filmes, programas para rádio e televisão, textos e reportagens para jornais e revistas, matérias acessíveis via internet, cartilhas, folhetos, cartazes, exposições e atividades em Museus e Feiras de Ciências, etc.

O papel da divulgação científica vem evoluindo ao longo do tempo, acompanhando o próprio desenvolvimento da ciência e tecnologia. Pode estar orientado para diferentes objetivos, entre eles, o educacional, ou seja, a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua

lógica. Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano. Nesse caso, divulgação científica pode-se confundir com educação científica. (ALBAGLI, 1996)

A divulgação científica é essencial para o desenvolvimento da ciência, uma vez que ela é responsável pela circulação de ideias e divulga resultados de pesquisas para a população em geral. Desta forma, potencializa o debate científico e instiga novos talentos para atividades de ciências, sendo utilizada também como um instrumento para tornar disponíveis conhecimentos e tecnologias que ajudem a facilitar e contextualizar o ensino (MASSARANI et. al., 2002).

2.1. O uso das TIC no ensino de química

Entende-se como Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) o conjunto de recursos tecnológicos que disponibilizam velocidade no processo de comunicação, transmissão e distribuição de informações, ou seja, as TIC se apresentam como resultados de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas (BELLONI, 2005 apud SILVA, 2014).

É importante reconhecer o impacto das TIC – telecomunicações, computador, internet, multimídia – e essa integração e articulação digital na difusão da cultura e na divulgação de informações em tempo real, pois a tecnologia e as comunicações juntas estão sendo instrumentos de transformações da sociedade ao longo da história (SILVA, 2014).

Para entender seu uso no ensino de química, podemos analisar que, segundo Almeida et. al. (2008), a aprendizagem de química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e para isso, as contextualizações dos conteúdos são de extrema importância, como fator motivacional e para a construção do conhecimento de uma forma holística. Sendo assim, nas aulas de química, ou de qualquer outra disciplina, podem e devem ser aplicados estratégias ou métodos alternativos às aulas expositivas tradicionais, com vistas a despertar no educando o interesse ou a vontade de aprender o

que é proposto em sala de aula. Isso inclui experimentos, aulas de campo, jogos, brincadeiras, etc. Portanto, deve ser preocupação constante do professor descobrir recursos para despertar no discente o desejo de aprender e fazê-lo compreender a importância de estudar aquilo que está proposto no currículo.

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

“Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados” (OCNEM, 2006, p.109).

Apesar de existirem no ensino de química, vários exemplos de práticas educativas que buscam unir teoria e prática, através da contextualização em atividades diferenciadas, com o intuito de dar significados aos conceitos, ao invés da mera transmissão de verdades absolutas, necessita-se ainda de uma ampliação dos estudos e planejamento coletivo para o crescimento das relações entre teoria e prática nas aulas de Química (OCNEM, 2006, p. 117).

As tecnologias da informação e comunicação tem se mostrado como um instrumento que pode facilitar a compreensão dos conceitos químicos, tornando-os menos abstratos, mais “visualizáveis” e compreensíveis do que são considerados pelos estudantes. Elas são propostas com o intuito de melhorar o desempenho dos estudantes frente aos conteúdos escolares, tornando esses assuntos menos abstratos, não minimizando o papel fundamental dos professores no processo ensino-aprendizagem, pois, de acordo com Moura et al. (2012), o professor é figura demasiadamente importante nesse meio, pois ele irá ser o intermediador entre o aluno e a tecnologia dos softwares, desmistificando a suposição de que a informática é capaz de substituir o professor.

As TIC ampliaram as diferentes formas de se ter acesso aos sistemas de informação, todas as informações disponíveis nesses sistemas como também a gestão de tais informações, estimulando o desenvolvimento acelerado de conhecimento para as pessoas. Elas podem ser bastante úteis no processo ensino-aprendizagem, pois nesse contexto, viabiliza o uso da informação e do conhecimento como produto do processo, da interpretação, da compreensão informacional colaborando assim, para a construção do conhecimento (NASCIMENTO, et al., 2012).

De modo geral, os estudantes quase não tem a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação. A utilização de materiais educacionais com tecnologias de

forma planejada facilita muito a compreensão da produção/construção do conhecimento, o tornando mais claro, dinâmico e interativo.

A integração das tecnologias ao processo de ensino e aprendizagem, mediante a utilização dos meios de comunicação e interação, com abordagem didática, pode favorecer a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos via inserção digital (KENSKI, 2004). Com base nesse pensamento da autora, a amplitude e a aplicabilidade dos recursos midiáticos na educação proporcionam aos docentes a construção de didáticas inovadoras, facilitando o desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes, considerando que muitos desses recursos fazem parte do seu meio sociocultural. Essa constatação impõe que se repense a necessidade de utilização das tecnologias no meio escolar, como uma ferramenta didática interativa e significativa para o processo de ensino e aprendizagem.

Garção e Andrade apud Nascimento et al (2012) esclarecem que as tecnologias não vieram para substituir o professor e sim para auxiliá-lo na sua importante missão de educar produzindo conhecimentos que sejam capazes de libertar em vez de alienar. As TIC contribuem para melhorar as práticas de ensino referentes à educação, acrescentando aos recursos já existentes, no intuito de promover o processo de ensino/aprendizagem.

Do ponto de vista de Moura et al., (2012), a inserção de computadores nas escolas não deve ser vista como uma solução para os problemas da educação, mas, como uma ferramenta que auxilia na resolução das deficiências existentes no ensino, no entanto, isto dependerá da forma como ele é usado pelo professor, pois, as diversas ferramentas quando utilizadas de forma redutiva e inadequada não trarão os resultados que se espera.

Segundo Leão (2011), a utilização das TIC na educação está gerando uma expectativa, talvez exagerada, de que estes ambientes garantirão uma excelência na aprendizagem. Ele acredita que a mera “transfiguração” de uma roupagem antiga para a utilização de recursos tecnológicos de ponta não trará grandes mudanças. Para o sucesso desta incorporação, a utilização das TIC na educação terá que vir acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, que possam ajudar na construção de uma aprendizagem significativa para o aluno.

Para Vaz, Vilela-Ribeiro e Soares (2012), as TIC são de suma importância, pois, permitem que a escola não seja o único nem o principal espaço em que possa ocorrer a

aprendizagem, uma vez que, com as mídias digitais e os espaços virtuais isto pode ocorrer em qualquer lugar.

3. Metodologia

Buscou-se utilizar a divulgação desses materiais não só como apoio às atividades escolares, mas também utilizá-los num contexto não formal para o alcance de um público diversificado. A intervenção foi dividida em duas etapas:

1º. Etapa: Foi realizada em um ambiente formal de aprendizagem, em turmas do 1º Ano do Colégio EREM Ginásio Pernambucano (Recife/PE), com alunos na faixa etária de 13 a 17 anos, utilizando como recursos o uso de hipermídias e vídeos elaborados no Núcleo SEMENTE. O conteúdo que o professor estava abordando na época da intervenção era Modelos Atômicos, portanto, foram escolhidos e utilizados os recursos da hipermídia sobre Modelos Atômicos e o Vídeo com o uso do Modelo de Bohr. Em apoio à atividade escolar, foi apresentado o material para a turma em questão, após a abordagem do professor de química do colégio. O professor, em aula tradicional, explicou todo o conteúdo de Modelos Atômicos para a turma. Na semana seguinte, com os recursos do computador e data show disponibilizados pela escola, foi apresentado para a turma a hipermídia de "Modelos Atômicos" disponibilizada no site do núcleo SEMENTE. Hipermídia é um sistema de registro e exibição de informações informatizadas por meio de computador, que permite acesso a determinados documentos (com textos, imagens estáticas ou em movimento, sons, softwares etc.) a partir de links que acionam outros documentos e assim sucessivamente. Ao mostrar a hipermídia para os alunos, logo eles se interessaram pelo dinamismo que o recurso traz. Foi dito para os alunos que esse recurso está ao alcance deles e que eles podiam ter acesso em casa, pelo seu próprio computador, e, dessa forma, compreender e se aprofundar melhor no assunto ministrado pelo professor em sala. Também foi disponibilizado para os alunos o recurso do vídeo Elétron-Gol do Modelo de Bohr, com a finalidade de associar os efeitos dos fogos de artifício aos conteúdos de química que podem ser trabalhados com os mesmos e, portanto, trazer a contextualização para a sala de aula. Esse vídeo também está ao alcance de todos, disponível na internet no site do núcleo de pesquisa. A divulgação da lista e do site com os materiais digitais produzidos também foi realizada através de panfletos distribuídos com informações do site

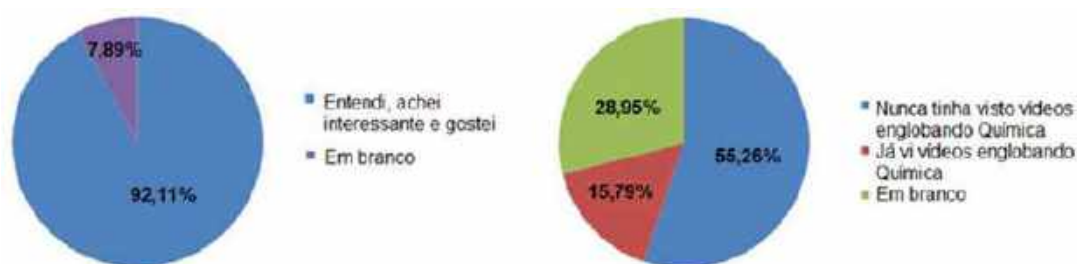
(www.semente.pro.br). Os materiais digitais foram divulgados aproximadamente para 400 alunos de diferentes turmas da referida escola. No final da intervenção, foi aplicado um questionário com o intuito de analisar se os estudantes já tinham tido acesso a algum desses tipos de materiais disponibilizados e também para avaliação e melhoramento dos materiais.

2º. Etapa: Foi realizada no Espaço Ciência (Olinda/PE) em um grupo não formal de aprendizagem. O grupo continha 23 pessoas, na faixa etária de 13 a 17 anos e foi utilizado como recurso uma FlexQuest elaborada por pesquisadores do Núcleo SEMENTE. A FlexQuest é uma ferramenta que apresenta em sua estrutura a incorporação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, que é uma teoria de aprendizagem e representação do conhecimento, objetivando a proposição de estratégias para aquisição de níveis avançados do conhecimento. Dessa maneira, foi escolhida e utilizada a FlexQuest com o conteúdo referente a “Radioatividade”, com o intuito de conhecer a capacidade que alguns elementos fisicamente instáveis possuem de emitir energia sob forma de partículas ou radiação eletromagnética, e, portanto, analisar criticamente seus malefícios e benefícios. A divulgação também foi realizada através de panfletos confeccionados com informações de outros materiais como hipermídia, vídeos, podcast, entre outros. O panfleto foi o mesmo que foi utilizado na EREM Ginásio Pernambucano. Foi feita apenas uma alteração na capa. No final da intervenção, também foi aplicado um questionário com o intuito de analisar se os usuários já tinham tido acesso a algum desses tipos de materiais disponibilizados e também para avaliação e melhoramento dos materiais.

4. Análise e Discussão dos Dados

Na primeira etapa foram aplicados questionários nas turmas de 1º ano para avaliação dos materiais quanto a sua finalidade e qualidade. O item “qualidade” foi utilizado para aprimorar os materiais educacionais do Núcleo SEMENTE. E o item “finalidade” foi usado como parâmetro para avaliar a aceitabilidade do material por parte dos alunos e para avaliar seu uso em sala de aula. Abaixo segue um recorte dos dados de uma amostra com 38 alunos de uma das turmas. (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1. Quanto à finalidade do Vídeo Modelo de Bohr.



Fonte: dados de pesquisa.

Gráfico 2. Quanto à finalidade da Hipermídia de Modelos Atômicos.



Fonte: dados de pesquisa.

Na segunda etapa a FlexQuest sobre Radioatividade permitiu analisar o mesmo conteúdo inserido em diversos contextos, favorecendo a contextualização e uma melhor compreensão sobre a temática abordada. Para tal, no final da intervenção foi aplicado como instrumento um questionário, no intuito de descrever a importância do uso desse tipo de material em um ambiente não formal de aprendizagem. O questionário foi elaborado de forma que as questões fossem respondidas de forma objetiva. (Quadro 1)

Quadro 1. Respostas dos questionários no Espaço Ciência.

Nunca ouviram sobre Radioatividade	60,9%
Texto da FlexQuest fácil de entender	91,3%
Nunca utilizaram computador como recurso tecnológico para aprendizagem	87%
Apontaram o recurso utilizado como recurso estimulador de aprendizagem	95,7%
Usuários apontaram agora compreensão do uso da radioatividade	91,3%
Usuários disseram estar cientes perigos e benefícios da radioatividade	95,7%

Fonte: dados de pesquisa.

Através deste trabalho, os materiais educacionais com uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) elaborados pelo Núcleo SEMENTE foram divulgados

na forma de intervenção e na forma de panfleto para alunos da Escola EREM Ginásio Pernambucano e para os usuários do espaço não formal de aprendizagem, Espaço Ciência.

Como pode ser visto pela análise de dados, os materiais divulgados foram de extrema importância para os estudantes/usuários, tendo em vista que muitos nunca tinham tido acesso a esses tipos de materiais. Os dados descritos neste item serviram apenas para situar a pesquisadora quanto à importância da divulgação dessas tecnologias para o ensino de química.

Na primeira etapa, a pesquisadora conseguiu oferecer aos professores materiais alternativos para realização de aulas mais dinâmicas para alunos que não tenham acesso ao laboratório; disponibilizar para os professores da rede pública materiais digitais que utilizem a temática do conhecimento dos estudantes; propiciar aos estudantes um estímulo ao conhecimento.

Na segunda etapa, a pesquisadora conseguiu diminuir um pouco a distância entre a Universidade e a Sociedade, tendo em vista que muitos frequentadores do Espaço Ciência não frequentavam a escola e não tinham acesso a esse tipo de material educativo com uso das TIC. Cabe ressaltar que a FlexQuest “Radioatividade” deu oportunidade para que o usuário identificasse diferentes aplicações relacionados à radioatividade e a inter-relação entre essas aplicações, permitindo com isso, a construção de um conhecimento flexível a partir de informações advindas da internet e da televisão. Também satisfaz na ideia de ser um recurso estimulador de aprendizagem.

5. Conclusões

Com as mudanças ocorridas ao longo dos séculos a forma de comunicação e divulgação da informação evoluiu. As tecnologias de informação e comunicação surgem a partir desta evolução dinamizando a forma como a informação é disseminada. As ferramentas tecnológicas proporcionam uma grande facilidade na geração, disseminação, uso e recuperações das informações.

A divulgação de materiais educacionais elaborados com uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), produzidas pelo núcleo de pesquisa SEMENTE, proporcionou aos estudantes do ambiente formal e aos usuários de um espaço não formal de aprendizagem, situações de ensino relacionadas com o que acontece em seu

dia-a-dia, assim, o trabalho oportunizou o contato dos alunos/usuários a estratégias didáticas diferentes dos que eles estavam habituados.

Concluiu-se o exposto de divulgar e disponibilizar esses materiais digitais; diminuir a distância entre Universidade e Sociedade, propiciando ao universitário a vivência e participação na solução de problemas concretos; colaborar para a melhoria da qualidade do aprendizado de Química; oferecer aos professores materiais alternativos para realização de aulas mais dinâmicas para alunos que não tenham acesso ao laboratório; disponibilizar para os professores da rede pública materiais digitais que utilizem a temática do conhecimento dos estudantes; propiciar aos estudantes um estímulo ao conhecimento.

Esse trabalho também estimulou a pesquisadora na construção e montagem de seus próprios materiais e ajudou os estudantes e professores da área na busca de materiais alternativos para a realização de aulas mais dinâmicas com o uso das TIC, tendo em vista que a maior parte dos usuários do projeto nunca tinham tido acesso a esse tipo de material. Com isso, o projeto em questão auxiliou na divulgação e popularização da ciência e para um futuro melhoramento dos materiais produzidos pelo Núcleo SEMENTE.

6. Referências Bibliográficas

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? Ciência da Informação. Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/cienciadainformacao/index.php/ciinf/article/viewFile/465/424>>. Acesso em: 22 de março de 2016.

ALMEIDA, E.C.S.A. et. al.; Contextualização do Ensino de Química: Motivando Alunos de Ensino Médio; Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf>; Acesso em: 31 de maio de 2017.

BUENO, W.C. Jornalismo científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente. (Tese de doutorado apresentada à Escola de Comunicações e Artes da USP). São Paulo, 1984.

KENSKI, V.M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. Campinas, SP. Papirus, 2004.

LEÃO, M.B.C. Tecnologias na educação: uma abordagem crítica para uma atuação prática. Universidade Federal Rural de Pernambuco: EDU, 2011. 179 p.

MASSARANI, L., Moreira, I. e Brito, F. Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência; Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002.

MOURA, P.H.B. et. al.; Aplicação de Softwares Educacionais em Química: Um Estudo de caso em uma Turma do Ensino Médio em uma Escola Estadual da cidade de Belém-PA. In: Encontro Nacional de Ensino de Química e Encontro de Educação Química da Bahia, 16 e 10., Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: UFBA, 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7998/5883>> Acesso em: 19 de abril de 2016.

NASCIMENTO, B.L. et al.; Uso das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem e na divulgação científica. 2012. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/moci/article/viewFile/2128/1324>>. Acesso em: 23 de março de 2016.

SALESSE, A.M.T. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem, Medianeira, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4724/1/MD_EDUMTE_II_2012_21.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2016.

SILVA, H.C. O que é divulgação científica? Ciência & Ensino, vol. 1, n. 1, dez. 2006. Disponível em: <prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/39/98>. Acesso em: 22 de março de 2016.

SILVA, I.M. A utilização das tecnologias da informação e comunicação em cursos de licenciatura em química. (Dissertação de mestrado apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco). Pernambuco, 2014.

VASCONCELOS, F.C.G.C.; LEÃO, M.B.C. Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia Flexquest sobre radioatividade. Revista Investigações em Ensino de Ciências – V17(1), pp. 37-58, 2012.

VAZ, W.F.; VILELA-RIBEIRO, E.B.; SOARES, H.F.B.S. A rede social Orkut e suas possibilidades de interação e ensino e aprendizagem de química: a visão dos moderadores das comunidades. In: Encontro Nacional de Ensino de Química e Encontro de Educação Química da Bahia, 16 e 10, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: UFBA, 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7999>>. Acesso em: 19 de abril de 2016.

WANDERLEY, K.A. et. al. Pra gostar de química: um estudo das motivações e interesses dos alunos da 8a série do ensino fundamental sobre química. Resultados preliminares. In: CNNQ, 1, [s.d.]. Universidade Federal de Pernambuco. Resumos. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, [s.d.]. p.2.

Recebido em Outubro 2017

Aprovado em Novembro 2017



Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

revista@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Brasil

Correia, Daniele; Decian, Emanoela; Prieto Schmidt Sauerwein, Inés
Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em
aulas de Física do ensino médio
Ciência & Educação (Bauru), vol. 23, núm. 4, outubro-diciembre, 2017, pp. 1017-1034
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251053801013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc



Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do ensino médio

Reading and arguing: potential use of popular science texts in middle of Physical education in high school

Daniele Correia¹ . Emanoela Decian² . Inés Prieto Schmidt Sauerwein²

Resumo: Neste artigo são apresentados os resultados obtidos a partir de uma sequência de atividades didáticas que envolveram o uso de estratégias de leitura e Textos de Divulgação Científica em aulas de Física da 2ª série do Ensino Médio. A sequência de atividades com Textos de Divulgação Científica teve o intuito de investigar os indícios de evolução dos alunos com relação à leitura e à argumentação. Constatou-se que o uso sistemático e recorrente dos Textos de Divulgação Científica nas aulas propiciou o desenvolvimento das habilidades relacionadas às expressões oral e escrita dos alunos. Ainda, percebeu-se que as tarefas propostas nas etapas de pré/durante/pós-leitura, para trabalhar os distintos textos, mostraram-se fundamentais para: promover a articulação entre o texto e o conteúdo de Física; envolver os alunos durante os processos de leitura e discussão do texto; avaliar o que os alunos sabiam antes e o que aprenderam depois de perpassar por cada etapa de leitura.

Palavras-chave: Ensino de física. Ensino médio. Divulgação científica. Leitura. Argumentação.

Abstract: This paper presents results from a sequence of educational activities that involve the use of reading strategies and popular science texts in physics classes of the 2nd year of High School. The activities sequence with popular science texts aiming to investigate the effect on the students' progress regarding to reading and argumentation. It was found that the systematic and repeated use of popular science texts in classes led to the development of skills related to oral and written expression of the students. It was also noticed that the proposed tasks of pre/during/post-reading stages were fundamental to promote the relationship between the text and the physics content. These tasks help to engage students during the process of reading and text discussion, as well as to evaluate what the students knew before and what they learned after the reading step.

Keywords: Physics teaching. High school. Popular science texts. Reading. Argumentation.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Instituto de Química, Campo Grande, MS, Brasil. E-mail: <d.correia@ufms.br>.

² Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

Introdução

O ensino de Física, de forma geral, vem sofrendo atualizações, tanto na forma de abordar os conteúdos científicos, quanto na incorporação de assuntos que fazem parte da vida cotidiana dos alunos. Pesquisas na área de Educação em Ciências têm apontado que os Textos de Divulgação Científica (TDC) têm potencial de vincular os conteúdos disciplinares ao cotidiano do aluno (ROCHA, 2012) e que seu uso em sala de aula pode contribuir na formação do sujeito-leitor, capaz de, ao sair da escola, continuar a obter e analisar criteriosamente informações de natureza científico-tecnológica (ALMEIDA; RICON, 1993).

Nesse sentido, a utilização de TDC em aulas de Física pode propiciar discussões entre professor e alunos que envolvam não só a vinculação entre o conteúdo científico ensinado e seus aspectos sociais, políticos, ambientais, históricos e tecnológicos, mas também promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas às expressões oral e escrita necessárias à formação do cidadão crítico capaz de se posicionar e argumentar sobre o que lê. Aspectos esses necessários à formação do bom leitor e que, no entanto, nem sempre são trabalhados nas aulas de Física.

Nesse contexto, é necessário salientar que é papel também do professor de Física estimular o hábito da leitura e escrita nas aulas (SILVA, 1998), de forma a contribuir para o desenvolvimento gradativo da capacidade de interpretação, compreensão e argumentação dos textos lidos, além de colaborar para o gosto pela leitura. A leitura de materiais de divulgação científica auxilia a ilustrar a aplicabilidade dos conteúdos científicos trabalhados em sala de aula e propicia o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e atitudinais que possivelmente permanecerão após a formação escolar.

Diante do exposto, este artigo apresenta a análise de uma sequência de Atividades Didáticas (AD) que envolveram o uso de TDC extraídos das revistas de divulgação científica *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil*, do jornal *O Estado de São Paulo* e do site de notícias Globo (G1). As AD foram implementadas nas aulas de Física em uma turma da 2.^a série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Assim, o estudo teve o intuito de investigar quais foram os indícios de evolução dos alunos em relação à interpretação e à argumentação.

Leituras de TDC e argumentação nas aulas de Física

É crescente o número de publicações de pesquisas da área de Ensino de Ciências envolvendo a relação entre leitura, escrita e ensino de Física. Os TDC têm sido sugeridos nessas pesquisas como capazes de complementar o livro didático (ABREU; MASSI; QUEIROZ, 2007; MAFFIA et al., 2002; ZANOTELLO; ALMEIDA, 2013). Outras pesquisas destacam que a leitura de materiais de divulgação possibilita ao aluno o acesso a uma maior diversidade de informações, o desenvolvimento de habilidades de leitura, apropriação de conceitos, formas de argumentação e conhecimento de elementos de terminologia científica (FERREIRA; QUEIROZ, 2012; MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001).

Alguns autores como Almeida e Ricon (1993), Ribeiro e Kawamura (2005) apontam que, apesar de existirem dificuldades na utilização dos TDC em sala de aula, como a falta de aprofundamento de detalhes específicos sobre determinado assunto, ainda assim esses materiais

se caracterizam como uma poderosa ferramenta didática, pois os TDC apresentam linguagem acessível para abordar temas atuais sobre ciência, tecnologia (SALÉM; KAWAMURA, 1996; SILVA; KAWAMURA, 2001; ZAMBONI, 2001) e não exagerarem no uso de simbologia matemática como, em geral, acontece nos livros didáticos (FERREIRA; QUEIROZ, 2012; TERRAZZAN; GABANA, 2003).

O professor pode utilizar o TDC em sala de aula em diferentes momentos e com finalidades distintas, desde que o assunto abordado no TDC esteja em consonância com o conteúdo ensinado e/ou a ser ensinado. É importante que toda atividade que envolva a leitura de textos pelos alunos venha a ser complementada com atividades estratégicas de pré-leitura, durante a leitura e pós-leitura, tais como as propostas por Solé (1998) e Moss e Loh (2012). De acordo com Solé (1998), as atividades de pré-leitura têm o intuito de motivar a leitura, ou seja, elas devem permitir que o aluno faça previsões e levante hipóteses sobre as informações do texto, bem como estabeleça conexões entre seus conhecimentos prévios e o assunto abordado no texto. As atividades realizadas durante a leitura devem favorecer a retomada das previsões iniciais e a verificação do que foi compreendido a partir da leitura do texto. Já as atividades de pós-leitura devem permitir que o aluno reavalie seus conhecimentos iniciais, estabeleça diferenciação entre o que sabia antes e o que passou a compreender após a leitura do texto, faça vinculação entre as informações do texto e o conteúdo estudado, além de sintetizar as principais ideias/informações do texto. Com isso, sugere-se que a leitura de TDC seja articulada ao uso dessas atividades estratégicas (pré/durante/pós-leitura) para garantir o envolvimento dos alunos durante todo o processo de leitura e discussão do texto.

Com relação à argumentação, Eemeren, Grootendorst e Kruiger (1987) apontam que ela é uma atividade social de natureza discursiva, na qual indivíduos expressam pontos de vista diferentes sobre um tema defendendo seus posicionamentos com vista a convencer seus interlocutores. Já para Leitão e Almeida (2000), a argumentação é uma atividade que envolve uma multiplicidade de perspectivas e pressupõe oposição entre as opiniões dos envolvidos. Assim, entende-se que, no contexto da sala de aula, a argumentação é uma forma de interação comunicativa em que docentes e alunos confrontam seus saberes e opiniões sobre um tema com o propósito de convencer um ao outro, a partir de critérios científicos.

A análise da argumentação dos estudantes é feita sob diferentes enfoques por pesquisadores da área de Ensino de Ciências. São encontrados estudos em que ela é feita utilizando o modelo de Toulmin (1958) (SÁ; QUEIROZ, 2007), ou ainda por meio da análise das interações discursivas em sala de aula (ASSIS; TEIXEIRA, 2007).

Para obter um panorama dos artigos sobre o uso de TDC em aulas de Física do Ensino Médio (espaços formais de ensino), fez-se um levantamento nos principais periódicos nacionais³

³ Revistas analisadas até o primeiro número publicado em 2015: *Ciência & Educação* (2003-2015), *Revista Brasileira de Ensino de Física* (1979-2015), *Revista Brasileira de Educação* (2000-2015), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (2001-2015), *Cadernos CEDES* (1997-2015), *Educação em Revista* (2006-2015), *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (2004-2015), *Investigações em Ensino de Ciências* (online) (1996-2015), *Alexandria* (UFSC) (2008-2015), *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (1994-2015), *Cadernos de Educação* (UFPel) (2004-2015), *Ciência & Ensino* (1996-2015), *Educação & Sociedade* (1997-2015), *Experiências em Ensino de Ciências* (2006-2011).

da área de ensino avaliados com conceito A1, A2 e B1 pelo programa Qualis da Capes⁴. Para a identificação desses artigos, optou-se por selecionar aqueles que apresentavam em seus títulos as seguintes palavras: “leitura”, “Física”, “texto”, “estratégias de leitura”, “popularização da ciência” e “divulgação científica”. Foi a partir dessas palavras que os trabalhos foram selecionados prioritariamente. Em alguns casos, tais palavras não apareciam no título do trabalho, mas constavam em seus resumos, que foram consultados quando havia dúvida em relação à sua seleção.

A partir dessa busca, encontrou-se um total de 11 artigos, em que os autores relatavam o desenvolvimento de atividades de ensino com TDC em aulas de Física. Os manuscritos foram organizados de acordo com as atividades propostas pelos autores nas etapas de pré/durante/pós-leitura, conforme descrito a seguir:

- Pré-leitura: como exemplos de atividades são relatadas a proposição de questões (ALMEIDA; SILVA; MACHADO, 2001; DIAS; SANTOS; SOUZA, 2004; SILVA; KAWAMURA, 2001) ou problemas (BORGES; RODRIGUES, 2005);

- Durante a leitura: concomitantemente à leitura do texto, os autores mencionam que foi solicitado que os alunos respondessem a um questionário (ALMEIDA; MOZENA, 2000; ALMEIDA; SILVA; MACHADO, 2001; BORGES; RODRIGUES, 2005; SILVA; ALMEIDA, 2015), elaborassem uma síntese das ideias principais do texto (SILVA; ALMEIDA, 2014), respondessem a um questionário e destacassem as dúvidas sobre o texto (ALMEIDA; SILVA; BABICHAK, 1999), elaborassem um seminário (SILVA; KAWAMURA, 2001) ou ainda produzissem um texto relacionando o conteúdo com o texto lido (SETLIK; HIGA, 2014);

- Pós-leitura: como exemplos de atividades são relatadas a apresentação de um seminário (SILVA; KAWAMURA, 2001), a proposição de questionário (ASSIS; TEIXEIRA, 2007; DIAS; SANTOS; SOUZA, 2004; SILVA; ALMEIDA, 2014, 2015) ou a discussão do texto (ALMEIDA; SILVA; BABICHAK, 1999; ASSIS et al., 2012).

Ao analisar esses artigos, constatou-se que eles se referem a atividades pontuais envolvendo o uso do TDC e possuem objetivos diversos. Entretanto, não apresentam explicitamente a preocupação em desenvolver, por meio dessas atividades com TDC, as habilidades de leitura e escrita por meio de estratégias de pré/durante/pós-leitura e, tampouco, a de estimular a capacidade de argumentação dos alunos. Também se observou que nenhum dos artigos analisados contemplaram as etapas de pré/durante/pós-leitura em uma mesma atividade. Essa sequência de etapas é importante no trabalho com TDC, pois é a partir de cada atividade proposta em cada uma dessas etapas que o professor poderá avaliar a evolução na aprendizagem, ou seja, o que o aluno sabia antes e o que aprendeu depois de passar por todas as etapas de leitura. Além disso, as tarefas propostas durante essas etapas motivam os alunos a se envolverem no processo de leitura. É importante destacar que as habilidades relacionadas às expressões oral e escrita só serão desenvolvidas com a inserção de práticas frequentes e periódicas de leitura.

A revisão nos periódicos nacionais mostra que há carência de pesquisas que tenham o intuito de acompanhar a evolução dos alunos com relação à compreensão de leitura, à escrita e à capacidade de argumentação mediante o uso sistemático e periódico de TDC nas aulas de

⁴ Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Física. Assim, este artigo apresenta os resultados da implementação de uma sequência de AD utilizando TDC, cujo objetivo foi propor aos alunos atividades que promovessem o desenvolvimento das habilidades de leitura, compreensão e argumentação, utilizando, para tanto, diferentes estratégias de leitura e escrita, focando na articulação do conhecimento científico e sua relação com o cotidiano, com a ciência e a tecnologia.

Encaminhamentos metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido durante a pré-regência e regência do estágio supervisionado em Física na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). No período de pré-regência⁵, uma das autoras deste artigo planejou um conjunto de aulas envolvendo uso de TDC que foram executadas no período de regência de estágio (segundo semestre de 2014). Assim, o presente trabalho investigou a evolução da aprendizagem dos alunos do Ensino Médio com relação à interpretação e à argumentação a partir da execução de uma sequência de AD que envolveu o uso de TDC. As AD foram implementadas nas aulas de Física em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma Escola Pública e envolveram cerca de 20 alunos. A sequência de AD englobou o uso de distintos TDC associados às estratégias de leitura, sendo que cada uma delas contemplou a realização de atividades de pré/durante/pós-leitura (SOLÉ, 1998). Os textos trabalhados foram: (1) *Tudo o que você sabe sobre calorias está errado* (DUNN, 2013); (2) *Potência? Torque? Consumo? Saiba o que considerar ao comprar carro* (MARUM, 2014); (3) *Gasolina ou etanol: qual vale mais a pena?* (MOTTA, 2013); (4) *Para ouvir melhor* (MANFRIN; MACEDO, 2014). O Quadro 1 ilustra a relação dos textos trabalhados e as estratégias de leitura utilizadas em cada um deles.

Conforme se verifica no Quadro 1, foram propostas diferentes atividades de leitura e escrita para as etapas de pré/durante/pós-leitura, com o intuito de promover o desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita e argumentação por meio de diferentes formas de interação texto-leitor na realização das tarefas propostas. As AD com TDC foram implementadas no decorrer do segundo semestre de 2014, conforme ilustrado no Quadro 2.

⁵ No período de pré-regência, uma das professoras responsáveis pela disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física ofereceu às estagiárias uma oficina de leitura e escrita que subsidiou o planejamento das aulas com TDC. Após o término da oficina, realizou-se o planejamento das aulas com TDC pelas estagiárias. Concluída essa etapa, deu-se a apresentação das atividades didáticas com TDC por meio de aulas simuladas e, posteriormente, ocorreu a execução em sala de aula de cada atividade didática com TDC no período de regência.

Quadro 1. Síntese das atividades desenvolvidas com TDC

AD	Objetivos da AD	Descrição das estratégias		
		Pré-leitura	Durante a leitura	Pós-leitura
Texto 1	• Abordar a unidade Caloria; • Promover a leitura, escrita e argumentação; • Estabelecer relações entre o texto e o conteúdo.	Questões iniciais	• Síntese da(s) ideia(s) principal(is) do texto; • Identificação de novas informações trazidas do TDC.	• Discussão do texto e das tarefas de pré/durante a leitura; • Produção de resumo.
Texto 2	• Abordar potência dos motores; • Promover a leitura, escrita e argumentação; • Estabelecer relações entre o texto e o conteúdo.	Situações-problema	• Identificação de trechos do texto concordantes ou discordantes com a solução apresentada para a situação problema da etapa de pré-leitura; • Elaboração de questões.	• Discussão do texto e das tarefas de pré/durante a leitura; • Produção de resumo.
Texto 3	• Discutir o Ciclo de Carnot; • Segunda Lei da Termodinâmica e o rendimento das máquinas térmicas; • Promover a leitura, escrita e argumentação; • Estabelecer relações entre o texto e o conteúdo.	Questões iniciais	• Síntese da(s) ideia(s) principal(is) do texto; • Elaboração de questões.	• Discussão do texto e das tarefas de pré/durante a leitura; • Proposição de problema.
Texto 4	• Abordar as qualidades fisiológicas do som; • Promover a leitura, escrita e argumentação; • Estabelecer relações entre o texto e o conteúdo.	Questões iniciais	• Síntese da(s) ideia(s) principal(is) do texto; • Elaboração de questões.	• Discussão do texto e das tarefas de pré/durante a leitura; • Produção de uma propaganda.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para investigar os indícios de avanços dos estudantes com relação à leitura, à interpretação e à argumentação, na medida em que foram trabalhados os TDC ao longo de um semestre letivo, foram utilizados como fonte de dados os registros escritos dos alunos para as tarefas de pré-leitura, durante a leitura e pós-leitura, assim como as anotações da professora (em formação), gravações das aulas em áudio e os diários da prática pedagógica (elaborados após o término de cada AD). A análise dos registros escritos dos estudantes (referentes às atividades desenvolvidas para cada TDC trabalhado, ver Quadro 1) está baseada no procedimento de análise de conteúdo proposta por Bardin (2004). Essa metodologia é estruturada em três polos cronológicos: (a) Pré-análise; (b) Exploração do material; e (c) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Para a autora, a pré-análise é um período de organização: “Corresponde

a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema mais preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2004, p. 89). Nessa fase, instituem-se diretrizes que devem ser flexíveis para que possam ser alteradas no decorrer do trabalho. Em um primeiro momento, estabelece-se um contato com os documentos de análise, “deixando-se invadir por impressões e orientações”. A partir desse primeiro contato se define o *corpus*, que é o conjunto de documentos que serão submetidos aos procedimentos analíticos. A exploração do material é a fase de sistematizar as decisões estabelecidas na pré-análise. Posto de outra forma, colocar em prática o que foi planejado. A fase de tratamento corresponde ao momento em que os resultados obtidos são tornados significativos e válidos. A partir da análise das respostas chegou-se a duas categorias: Interpretação e Argumentação.

Quadro 2. Cronograma das AD com TDC

AD	Total de aulas disponibilizadas	Etapas		
		Pré-leitura	Durante a leitura	Pós-leitura
Texto 1	3 horas-aula (135 min)	Realizada no dia 18/9/14 (1 hora-aula)	Tarefa para casa	Realizada em 22/9/14 (2 horas-aula)
Texto 2	2 horas-aula (90 min)	Realizadas em 31/10/14		
Texto 3	2 horas-aula (90 min)	Realizadas em 14/11/14		
Texto 4	2 horas-aula (90 min)	Realizadas em 28/11/14		

Fonte: elaborado pelos autores.

Análise e Discussão dos Resultados

A primeira categoria, *Interpretação*, está centrada na análise das sínteses da(s) ideia(s) principal(is) dos TDC (ver Quadro 1). Investigou-se se os alunos sintetizaram, com suas próprias palavras, a(s) ideia(s) principal(is) de cada texto. De acordo com Solé (1998), a síntese da ideia principal é o resultado do diálogo interativo entre as ideias do autor e do leitor.

Assim, na tarefa proposta para ser realizada durante a leitura do Texto 1, percebeu-se que grande parte dos alunos (83%) teve dificuldade em sintetizar de forma clara e coerente a(s) ideia(s) principal(is) do TDC. Esse fato pode ser justificado pelo pouco hábito de leitura e escrita dos estudantes. Também, constatou-se que as sínteses elaboradas pelos alunos apresentavam ideias extraídas na íntegra do TDC (cerca de 25%) ou informações específicas do texto (aproximadamente 33%). Essa segunda situação pode ser evidenciada nos seguintes excertos:

Aluno 19: *O autor explica que as pessoas devem se alimentar de forma mais saudável ingerindo alimentos integrais, em vez de alimentos altamente processados.*

Aluno 24: *O autor explica o que é calorias, o quanto ela varia de um alimento para outro.*

Ao analisar esses extratos, percebe-se que os alunos 19 e 24 iniciam seus resumos utilizando o termo *o autor*. Isso é uma evidência de que eles fizeram uma leitura de sentido único, aquela assumida de antemão e, supostamente, autorizada pelo autor do texto. Esse tipo de leitura é a que, nas palavras de Kleiman (2007), reflete uma concepção autoritária, ou seja, a percepção (equivocada) de que há apenas uma única maneira de ler e de interpretar o texto.

O desejável seria que os alunos tivessem interpretado o TDC com suas próprias palavras, algo que nesse caso não ocorreu. Dito de outra forma, o fato de os alunos terem feito uma leitura de sentido único e, em sua grande maioria, terem se limitado a transcrever apenas algumas ideias abordadas pelo autor do TDC, acabou por comprometer a autoria das sínteses, na perspectiva de interpretação alternativa, defendida por Solé (1998).

Com relação à tarefa proposta para ser realizada durante a leitura do Texto 3 e do Texto 4, observou-se que 76% e 84% dos alunos, respectivamente, demonstraram autoria na confecção de suas sínteses da(s) ideia(s) principal(is). Alguns exemplos estão ilustrados a seguir:

Aluno 24 [Texto 3]: *A ideia é discutir sobre qual combustível é mais vantajoso na hora de abastecer (álcool ou gasolina?). Mas é preciso levar em conta alguns aspectos como: lugar onde você abastece, qual polui menos e qual oferece maior desempenho. Também tem um cálculo simples que auxilia na hora de decidir qual combustível é mais econômico em determinada situação. Temos então um exemplo de aplicação do conteúdo de motores e rendimento, algo que não conhecia.*

Aluno 19 [Texto 4]: *mostrar aos jovens como os fones de ouvido podem ser prejudiciais tanto no volume alto quanto no baixo, porque depende de quanto tempo você usa o fone de ouvido. Também discute sobre os diferentes tipos de fone e como escolher o ideal. Aprendi algumas coisas novas sobre o fone in-ear que uso, vi que tem um tempo ideal para se usar o fone depois pode prejudicar o ouvido. No meu caso, percebi que estou usando demais o fone.*

Como pode ser visto nesses excertos, os alunos produziram suas sínteses na perspectiva de interpretação defendida por Solé (1998). Fica evidente que as produções textuais dos alunos ilustram uma interpretação alternativa à da apresentada nos TDC, isto é, os alunos parecem ter percebido que a leitura prevê interação entre autor-texto-leitor, salienta-se que essa postura não foi verificada nas duas primeiras AD com TDC.

Outro aspecto importante como se destacou anteriormente, é que os alunos, ao longo das sucessivas implementações, passaram a utilizar as estratégias de leitura trabalhadas em sala de aula para fazer a leitura individual dos TDC, sendo que os estudantes utilizavam suas anotações pessoais para sustentar seus argumentos durante as discussões em aula. Essa mudança no modo de ler o TDC parece ser um sinal de que os estudantes perceberam o real significado e/ou função das leituras de TDC nas aulas de Física. Em outras palavras, parece que os alunos compreenderam que as leituras de TDC possibilitam novos aprendizados até então desconhecidos por eles. Isso ficou evidente nas falas dos estudantes 19 e 24.

Também se evidenciaram melhorias significativas tanto na qualidade das informações quanto na extensão das sínteses dos alunos. Isso fica explícito quando comparamos as produções textuais dos alunos 19 (AD com os Textos 1 e 4) e 24 (AD com os Textos 1 e 3).

Acredita-se que os indícios de evolução percebidos na leitura, na interpretação e na escrita dos alunos possam estar vinculados à sequência de textos trabalhados nas aulas de Física, que propiciou, ao longo do semestre, o desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita por meio das tarefas solicitadas nas etapas de pré/durante/pós-leitura.

A segunda categoria, *Argumentação*, foi baseada na análise das tarefas de pré-leitura e pós-leitura dos TDC e das observações registradas nos diários da prática pedagógica. A argumentação foi intensamente trabalhada ao longo das atividades com TDC, tanto por meio das tarefas solicitadas nas etapas de pré/durante/pós-leitura, quanto nas discussões de cada TDC (etapa de pós-leitura) em sala de aula. Ambas tinham o intuito de instigar o aluno a refletir, a opinar e a argumentar sobre o assunto lido nos TDC.

A categoria *Argumentação* foi dividida em três subcategorias⁶: *Argumentação baseada no senso comum*, *Argumentação baseada nos conteúdos físicos* e *Argumentação baseada em informações do TDC*.

Argumentação baseada no senso comum: abrange as respostas elaboradas pelos alunos que apresentaram explicações baseadas em impressões cotidianas sobre o assunto, mesmo que por vezes equivocadas do ponto de vista científico.

Ao analisar as tarefas de pré-leitura desenvolvidas com o Texto 1, evidenciou-se que os alunos restringiram suas respostas às observações cotidianas sobre assunto. Em uma das tarefas de pré-leitura do Texto 1, inquiriu-se os estudantes se a quantidade de calorias absorvidas por uma pessoa após ingerir determinado alimento era exatamente aquela descrita no rótulo. A seguir, são ilustrados os exemplos de respostas dadas a esse questionamento: **Aluno 15**: “*Sim, se comermos as mesmas quantidades indicadas*”. **Aluno 17**: “*Sim, se for o mesmo produto e a mesma quantidade*.”

Percebe-se que as respostas dos alunos 15 e 17 são baseadas em conhecimentos cotidianos, ou seja, eles não apresentaram argumentos científicos para responder à questão. Após a leitura do texto, os alunos foram novamente inquiridos sobre a relação entre a quantidade de calorias absorvidas e aquelas informadas nos rótulos dos alimentos. Constatou-se que a grande maioria dos alunos reformulou as respostas iniciais e passou a apresentar explicações baseadas em suas leituras do TDC, podendo ser verificado nas respostas dos alunos 15 e 17.

Aluno 15: *Não, porque em alguns casos (amendoins, fibras, alimentos crus, etc.) se gasta muito mais energia para os alimentos serem digeridos.*

Aluno 17: *Não, porque o valor dos rótulos é estimado (o cálculo não leva em consideração a complexidade da digestão) e não concreto.*

Algo similar aconteceu na tarefa de pré-leitura do Texto 2, em que cerca de 73% dos alunos responderam corretamente à situação-problema, embora tenham apresentado justificativas baseadas no senso comum (ver excerto do aluno 20). Os outros 27% apresentaram em suas respostas ideias equivocadas, também baseadas no senso comum (ver excerto do aluno 34).

⁶ Adaptadas de Assis e Teixeira (2007).

Isso pode ser visto nas respostas que seguem, dadas pelos alunos à seguinte situação-problema: “Um carro, com motor 1.0 sobe uma ladeira com 5 pessoas dentro e suas respectivas bagagens. Outro carro, com motor 1.4, sobe a mesma ladeira, também com 5 pessoas dentro e suas bagagens. Em qual desses carros o consumo de combustível será maior? Por quê?” **Aluno 20:** “O carro 1.0 em comparação ao 1.4 gasta muito menos.” **Aluno 34:** “No 1.4, por ser maior demanda mais combustível que o 1.0.”

Na tarefa de pós-leitura, o número de alunos que acertou a questão aumentou (82%) e mesmo aqueles que já haviam acertado a questão na etapa de pré-leitura, modificaram suas respostas, sendo que estas passaram a apresentar argumentos trazidos ao longo do texto. Isso pode ser observado nos seguintes exemplos:

Aluno 20: *Um carro 1.0 tem um motor com menor potência que o 1.4, assim transforma o combustível em capacidade para subir, fazendo com que gaste mais combustível.*

Aluno 34: *O 1.0, por que o motorista está forçando o motor para subir a ladeira, o que demanda maior consumo de combustível.*

Percebe-se que a resposta do aluno 20 dada à situação-problema, antes de ler o TDC, está baseada em expressões cotidianas “o carro 1.0 gasta mais”. Entretanto, após a leitura do TDC, o mesmo aluno apresentou argumentos de caráter científico. Sendo assim, sua explicação passou a envolver assuntos que foram abordados no TDC e em aula, como a potência dos motores e os combustíveis. Já o aluno 34 apresentou uma resposta equivocada antes da leitura do TDC; porém, após a leitura, modificou sua resposta e, assim como o estudante 20, também apresentou de forma sucinta argumentos baseados nas discussões feitas a partir do TDC.

Salienta-se que as atividades com TDC foram inseridas regularmente ao longo do semestre letivo, portanto, os avanços com relação aos modos de leitura e argumentação foram se tornando mais explícitos principalmente a partir do Texto 3. É importante salientar que nas AD com os TDC 1 e 2, a postura frente ao TDC assumida pelos estudantes era a leitura – busca de informações⁷ (GERALDI, 1984; SOUZA, 2000). Em contrapartida, durante o processo de implementação das AD com os Textos 3 e 4, percebeu-se que os estudantes modificaram seus modos de leitura dos TDC, isto é, eles passaram a interagir com os textos durante todo o processo de leitura e discussão dos textos (utilização de estratégias de leitura trabalhadas em aula). Somando-se a isso, percebeu-se que os alunos começaram, especialmente a partir das duas últimas AD com TDC, a se posicionarem criticamente sobre as informações lidas, fato que foi evidenciado nas discussões em sala e nas atividades de pós-leitura.

Essa mudança na postura de leitura dos estudantes sugere que eles perceberam que o ato de ler é um processo de interação entre autor-texto-leitor, no qual interferem, entre outros

⁷ Quando o objetivo do leitor é a busca de informações. Assim, o que define a interlocução que se estabelece nesse processo de leitura é justamente seu objetivo – a extração de informações do texto para uma determinada demanda. Este tipo de leitura está associado ao “para que ler este ou aquele texto”, buscar esta ou aquela informação (GERALDI, 1984; SOUZA, 2000).

aspectos, as experiências de vida, os valores, as crenças, as relações intertextuais⁸, o conhecimento prévio do leitor, o nível de proximidade deste leitor com o texto, além dos objetivos que orientam o ato de ler, sem deixar de considerar os aspectos análogos referentes ao autor (RÖSING, 2003). Com isso, a postura perante o TDC observada nas AD com os Textos 3 e 4 foi a leitura do texto-pretexto⁹ (GERALDI, 1984; SOUZA, 2000).

Aliás, os próprios alunos relataram, em diferentes ocasiões (formais e informais), que não estavam habituados a interagir com os textos lidos e, tão pouco, haviam participado de práticas de leitura nessa composição (organização em etapas de pré/durante/pós-leitura). Segundo eles, a leitura em sala de aula ocorria nas aulas de Português e História, sendo que ela se limitava à leitura individual de pequenos textos dos livros didáticos, seguida pela resolução de questões, as quais eram facilmente respondidas a partir da cópia literal de trechos dos textos lidos. Essa prática se configura no que denominam Nascimento e Souza (2003) de modelo tradicional de leitura que, segundo as autoras, é a modalidade mais exercitada nas escolas.

Portanto, os avanços com relação às expressões oral e escrita dos estudantes, percebidos ao longo das implementações das atividades com TDC, dão indícios de que as leituras de TDC associadas às estratégias de leitura potencializaram a contextualização e a abordagem dos conteúdos físicos, bem como a evolução dos alunos com relação à leitura, à escrita e à capacidade de argumentação. Nessa direção, acredita-se que as mudanças observadas nos modos de leitura dos estudantes podem ser atribuídas, aparentemente, a uma possível ressignificação do ato de ler (RÖSING, 2003). Essas mudanças na postura de leitura dos alunos também podem estar associadas aos modos de leitura exercitados pela professora em formação durante as discussões em aula, em que ela buscava, a partir de trechos específicos (previamente selecionados) de cada TDC, estabelecer e aprofundar as relações entre as informações do TDC e o conteúdo de Física ensinado e, ao mesmo tempo, incentivar os estudantes a argumentar criticamente sobre as informações trazidas nos TDC e/ou debatidas em sala de aula.

Argumentação baseada nos conteúdos físicos: abrange as respostas elaboradas pelos alunos que apresentaram explicações baseadas nos conteúdos de Física e/ou que estabeleceram conexões entre os conteúdos de Física e as informações do texto.

Ao analisar as respostas dos alunos dadas à tarefa de pré-leitura proposta na AD com o Texto 4, pode-se verificar que eles tentaram respondê-la utilizando argumentos relacionados ao conteúdo de ondas sonoras vistos em aulas anteriores. Cabe salientar que, no caso específico do Texto 4, o conteúdo (características fisiológicas do som) já havia sido

⁸ Expressão que deriva do termo intertextualidade, “designa ao mesmo tempo uma propriedade constitutiva de qualquer texto e o conjunto das relações explícitas ou implícitas que um texto ou um grupo de textos determinado mantém com outros textos” (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2006, p. 288, grifos omitidos). Isto é, um intertexto é a relação com outros textos que pode ou não acontecer quando no momento de leitura de um texto específico.

⁹ Nesse tipo de leitura é o pretexto, ou seja, a atividade a ser realizada a partir da leitura, que definirá o tipo de interlocução que se estabelece entre o leitor e o texto. A leitura texto-pretexto pode propiciar a intertextualidade, isto é, quando os leitores se remetem a outros textos para aprofundar seus conhecimentos e/ou argumentar sobre determinado assunto.

trabalhado anteriormente, o que não aconteceu nas aulas com os TDC anteriores. Nas três primeiras atividades com TDC, os conteúdos físicos foram trabalhados concomitantemente com as atividades propostas em cada etapa de leitura, sendo que a devida vinculação entre as informações de cada TDC e os conteúdos físicos foi priorizada durante as discussões dos textos em sala de aula.

Dessa forma, no último TDC trabalhado (Texto 4), ao responderem à questão proposta na etapa de pré-leitura, “Como os sons chegam aos nossos ouvidos?”, 88% dos alunos apresentaram argumentos baseados no conteúdo de ondas sonoras (visto em aulas anteriores), conforme os seguintes exemplos. **Aluno 20:** “*Através das ondas sonoras que se propagam no ar.*” **Aluno 34:** “*Por meio das ondas sonoras, que precisam de um meio para se propagar, o ar.*”

Nesse momento, parece que a relação entre as informações do TDC e o conteúdo físico (no caso ondas sonoras) ocorreu de maneira espontânea por parte dos alunos, provavelmente, de um lado, pelo fato de o texto ter sido trabalhado em aula posterior à abordagem do conteúdo de acústica. De outro, pelo TDC apresentar uma linguagem acessível para abordar o assunto “fones de ouvido”, que faz parte do cotidiano dos alunos. Nessa direção, o resultado relatado está em consonância com o trabalho de Rocha (2012), no qual o autor aponta que o TDC tem o potencial de estabelecer e vincular os conteúdos disciplinares ao cotidiano do aluno.

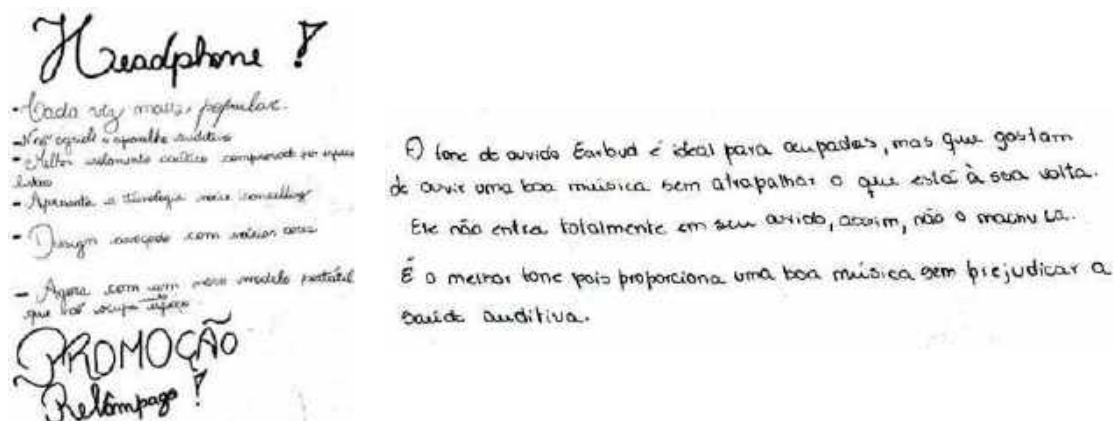
Desse modo, pode-se perceber que o TDC é um bom recurso para ser utilizado nas aulas que tenham como propósito articular leitura e a abordagem de conteúdos científicos e ir além, isto é, fomentar o desenvolvimento das habilidades relacionadas às expressões oral e escrita (FERREIRA; QUEIROZ, 2012; MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001).

Argumentação baseada em informações do TDC: abrange as respostas elaboradas pelos alunos que apresentaram explicações baseadas em informações do TDC, atribuindo credibilidade ou fidelidade às respostas.

Ao analisar os registros escritos (respostas das tarefas) e orais (gravações em áudio) de cada AD com TDC, evidenciou-se que muitos alunos apresentavam em suas respostas informações extraídas do texto. Isso pode ser notado com mais clareza na atividade de pós-leitura do último TDC, em que cada grupo de alunos produziu uma propaganda referente a um dos quatro fones de ouvido abordados no texto. Os exemplos estão ilustrados na Figura 1.

A propaganda ilustrada na Figura 1, lado esquerdo, foi baseada nas informações contidas no TDC. Este grupo teve o cuidado de criar um cartaz criativo que chamasse a atenção do consumidor. Além disso, o grupo buscou ressaltar as características sobre a estrutura e o modelo do fone, alertando que esse modelo é menos prejudicial ao aparelho auditivo que os demais modelos descritos no TDC. No caso da propaganda ilustrada na Figura 1, no lado direito, também foram utilizadas informações do TDC; entretanto, esse grupo não focou em divulgar o produto pela imagem, ou seja, a propaganda ficou restrita às características do fone. Ambas as propagandas foram de autoria dos alunos, justificando a presença de aspectos que os alunos julgaram mais importantes e/ou que deveriam constar em uma propaganda.

Figura 1. Propaganda referente ao fone *headphone* do grupo 4 (lado esquerdo). Propaganda referente ao fone *Earbud* do grupo 2 (lado direito)



Fonte: elaborado pelos autores.

Ao analisar as duas propagandas (Figura 1), é possível perceber, claramente, que os estudantes utilizaram argumentos persuasivos para divulgar o produto (no caso, fones) e convencer seus consumidores em potencial. Isso é uma evidência de que a argumentação é atividade de natureza discursiva, conforme defendem Eemeren, Grootendorst e Kruiger (1987) e Leitão e Almeida (2000).

Dessa forma, as propagandas refletiram a leitura crítica (FRANCISCO JUNIOR, 2011) de cada grupo de alunos, tendo sido decidido, na negociação entre os colegas, o que deveria constar na propaganda, de modo a vender o produto levando em consideração algumas das características individuais de cada fone abordadas no TDC.

Logo, a discussão de cada um dos quatro TDC em sala de aula propiciou não só a abordagem da conceituação Física necessária ao entendimento de cada um dos temas, mas foi além, pois favoreceu a vinculação entre o conteúdo científico ensinado e seus aspectos sociais, políticos e tecnológicos. Ademais, contribuiu para despertar interpretações múltiplas dos TDC. Nessa perspectiva, Nascimento e Souza (2003) ressaltam que os TDC são materiais que proporcionam leituras diferenciadas, pois propiciam a discussão de temas atuais com foco não apenas no conteúdo científico.

Com relação ao desenvolvimento das habilidades de leitura, de escrita e de argumentação, é importante destacar que é um processo lento, evidenciado ao longo da sequência implementada de AD com TDC. Portanto, as inserções de atividades de leitura devem ocorrer com regularidade. Para isso, o professor deve ter o cuidado de trazer textos para as aulas que estejam de acordo com o conteúdo a ser trabalhado e com seus objetivos preestabelecidos, mas que também sejam de interesse de seus alunos.

Outro aspecto que corrobora com a necessidade de se desenvolver atividades de leituras com certa frequência, principalmente nas aulas de Física, é que, em um primeiro momento, elas podem causar certa estranheza nos alunos, fato que foi comprovado com esses alunos, prova-

velmente, devido à falta de contato que eles tinham com esse tipo de recurso didático. Assim, nas primeiras AD com TDC, os alunos demonstravam insegurança para o desenvolvimento das tarefas, buscavam as respostas com a professora (em formação) em vez de debaterem com os colegas e não se permitiam opinar sobre os textos lidos. Com o passar do tempo, em especial, nessa última AD, observou-se que os alunos foram adquirindo autonomia, passaram a se posicionar criticamente sobre os textos lidos e, durante a realização das tarefas e discussões em sala de aula, defenderam seus argumentos com base em conexões entre as leituras já realizadas e/ou nos conteúdos físicos estudados. Sendo assim, por meio das estratégias de leitura utilizadas, o cenário de passividade e dependência dos alunos em relação à professora foi mudando aos poucos. Assim, as discussões foram se tornando cada vez mais proveitosas e envolventes, permitindo que muitas questões interessantes fossem abordadas.

Reitera-se que, a partir do terceiro texto, os alunos deixaram de ter uma postura de leitura passiva (busca de informações) frente ao TDC e às respectivas discussões, e passaram a fazer a leitura do texto – pretexto. Como consequência, os alunos conseguiram expor e defender suas opiniões acerca do texto lido com base em conhecimento científico. Leitão e Almeida (2000) ressaltam que a argumentação é uma atividade que envolve oposição entre as opiniões dos envolvidos. Assim, entende-se que, no contexto da sala de aula, a argumentação é uma forma de interação comunicativa em que docentes e alunos confrontam seus saberes e opiniões sobre um tema com o propósito de convencer um ao outro, utilizando preferencialmente critérios científicos. Nesse sentido, o papel do professor é de fundamental importância para guiar as discussões no ensino da conceitualização científica.

Considerações finais

Os resultados obtidos por meio da sequência de atividades didáticas sinalizam indícios de avanços dos alunos em relação à leitura, à escrita e à capacidade de argumentação. Assim, foi possível constatar que a forma como se deu a organização e o desenvolvimento de cada atividade de pré/durante/pós-leitura, bem como os temas propostos para abordar os conteúdos científicos, foram fatores decisivos para se realizar a articulação entre os conteúdos físicos e os temas de cada TDC trabalhado, promovendo o desenvolvimento das habilidades relacionadas às expressões oral e escrita.

Além disso, percebeu-se que as diferentes formas de trabalho propostas para os distintos TDC motivaram os alunos a participarem das atividades de leitura nas aulas. Durante as discussões dos TDC, percebeu-se ainda que os alunos se interessaram pelos temas abordados nos textos, apresentaram dúvidas, questionamentos, novas informações que muitas vezes iam além delas no texto, embora estivessem relacionadas ao tema do texto. Isso demonstra o poder argumentativo dos alunos em relação às informações veiculadas nos textos estudados, no seu cotidiano ou até mesmo nos meios de comunicação.

Infere-se que a proposta de uso recorrente e sistemático de atividades que envolvam TDC em aulas de Física, detalhada neste artigo, mostrou ser um caminho possível para estabelecer relações entre o conteúdo científico e temas relacionados ao cotidiano, assim como para o desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita e capacidade de argumentação.

Destaca-se que as estratégias empregadas para as etapas de pré/durante/pós-leitura em cada atividade didática poderiam ser utilizadas para trabalhar qualquer outro tipo de texto

(incluindo os do livro didático). O importante é que cada atividade envolvendo texto contemple essas três etapas de leitura, pois, por um lado, as tarefas propostas em cada etapa motivam o aluno a ler e a discutir o texto; por outro, os resultados das tarefas trazem subsídios para o professor avaliar as aprendizagens dos alunos durante o processo de leitura.

O destaque deste trabalho é o caráter inovador da atividade com TDC, que procurou articular o uso de TDC e a abordagem de conteúdos físicos mediante o uso de estratégias de leitura. Essa nova forma de trabalhar a leitura de TDC nas aulas de Física se diferencia dos trabalhos reportados na literatura, conforme indica o levantamento bibliográfico discutido neste estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a cooperação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Referências

- ABREU, L. N.; MASSI, L.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino superior de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; MOZENA, E. R. Luz e outras formas de radiação eletromagnéticas, leitura na 8ª série do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2000.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 7-13, 1993.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C.; BABICHAK, C. C. O movimento, a mecânica e a física no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 21, n. 1, p.195-201, 1999.
- ALMEIDA, M. J. P. M. ; SILVA, H. C. ; MACHADO, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 5-17, 2001.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. Dinâmica discursiva e o ensino de física: análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 1-17, 2007.
- ASSIS, A. et al. Aprendizagem significativa do conceito de ressonância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

- BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. O ensino da física do som baseado em investigações. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 1-24, 2005.
- CHARAUDEAU, P.; MAINGUENEAU, D. **Dicionário de análise do discurso**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- DIAS, P. M. C.; SANTOS, W. M. S.; SOUZA, M. T. M. A gravitação universal: um texto para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 257-271, 2004.
- DUNN, R. Tudo o que você sabe sobre calorias está errado. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 12, n. 137, 2013. Número especial.
- EEMEREN, V. F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. **Handbook of argumentation theory: a critical survey of classical backgrounds and modern studies**. Berlin: Walter de Gruyter, 1987.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgações científicas no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. Analisando uma estratégia de leitura baseada na elaboração de perguntas com respostas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n.1, p.161-175, 2011.
- GERALDI, J. W. Prática da leitura de textos na escola. **Leitura: teoria & prática**, Campinas, v. 3, p. 25-32, 1984.
- KLEIMAN, A. **Oficina de leitura: teoria e prática**. Campinas: Pontes, 2007.
- LEITÃO, S.; ALMEIDA, E. G. S. A produção de contra-argumentos na escrita infantil. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 351-361, 2000.
- MAFFIA, A. M. C. et al. Livro didático de ciências: o real e o idealizado em sua seleção. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.
- MANFRIN, J.; MACEDO, D. Para ouvir melhor. **Veja**, São Paulo, v. 96, fev. 2014.
- MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 2001.
- MARUM, D. Potência? Torque? Consumo? Saiba o que considerar ao comprar carro. **Oficina do G1**, 28 abr. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/carros/oficina-do-g1/noticia/2014/04/potencia-torque-consumo-saiba-o-que-considerar-ao-comprar-carro.html>>. Acesso em: 29 jul. 2015.
- MOSS, B.; LOH, V.S. **35 Estratégias para desenvolver a leitura com textos informativos**. Porto Alegre: Penso, 2012.

MOTTA, F. Gasolina ou etanol: qual vale mais a pena? **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 dez. 2013. Jornal do Carro. Disponível em: <<http://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/gasolina-ou-etanol-qual-vale-mais-a-pena/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

NASCIMENTO, T. G.; SOUZA, S. C. Modos de leitura de textos de divulgação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2003, Bauru. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 2003.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005.

ROCHA, M. R. Contribuições dos textos de divulgação científicas para o ensino de ciências na perspectiva dos professores. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 1, p. 132-150, 2012.

RÖSING, T. M. K. **A formação do professor e a questão da leitura**. Passo Fundo: UPF Editora, 2003.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA, 5., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBF, 1996. 1 CD-ROM.

SETLIK, J.; HIGA, I. Leitura e produção escrita no ensino médio como meio de produção de conhecimento. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 83-95, 2014.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 49-73, 2014.

_____. A noção de mobilização na associação da física a objetos tecnológicos contemporâneos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 417-434, 2015.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 121-130.

SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da luz: uma atividade com texto de divulgação científica em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 316-339, 2001.

SOLÉ, I. **Estratégia de leitura**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOUZA, S. C. **Leitura e fotossíntese**: proposta de ensino numa abordagem cultural. 2000. 313 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Capinas, Campinas, 2000.

Correia, D.; Decian, E.; Sauerwein, I. P. S.

TERRAZZAN, E. A.; GABANA, M. Um estudo sobre o uso de atividades didáticas com texto de divulgação científica em aulas de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 2003.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. São Paulo: Autores Associados, 2001.

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 113-130, 2013.

Artigo recebido em 28/04/2016. Aceito em 26/03/2017.

Endereço para contato: UFSM, Programa de Pós-graduação
Educação em Ciências, Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária,
Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

REELABORAÇÃO DISCURSIVA DE UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CRISE HÍDRICA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

DISCURSIVE RE-ELABORATION OF A POPULAR SCIENCE TEXT ABOUT WATER CRISIS INTO A SCIENCE TEXTBOOK

Mylena Guedes Passeri¹, Rafaela Magalhães Aires², Marcelo Borges Rocha³

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, mylena.passeri@gmail.com

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, rafaelaaire@yahoo.com.br

³Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, rochamarcelo36@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho investigamos as reelaborações discursivas de um texto de divulgação científica (TDC) sobre a crise hídrica inserido em um livro didático de ciências. A divulgação científica é um instrumento que busca a democratização do acesso a informação científica para o público em geral, apresentando-se com um discurso próprio. Sendo assim, caracteriza-se como um importante recurso para o ensino no que diz respeito a abordagem de assuntos sociocientíficos, dentre os quais merecem destaque, os problemas ambientais, pelos os riscos que inferem a sociedade. No entanto, considera-se necessárias as reelaborações discursivas para torná-lo mais didático ao entendimento dos estudantes. No presente estudo foi feita uma análise qualitativa do TDC e das reelaborações sofridas para o texto didático, apresentando-se inferências sobre os impactos do seu aproveitamento no ensino. Nossos resultados apontam para uma grande redução de conteúdo, o que pode implicar numa abordagem superficial sobre a problemática apresentada, não agregando informações reflexivas e atuais.

Palavras-chave: divulgação científica, ensino de ciências, livro didático, reelaboração discursiva.

ABSTRACT

This paper investigates the operations of discursive reelaboration of a popular science text on the water crisis into a science textbook. Popular Science is an instrument that seeks a democratization of access to scientific information., for the general public, presenting itself with a discourse of its own. Therefore, the popular science text can be a potential tool for teaching about the approach of socio-scientific subjects, among them the environmental problems due to risks that infers the society. However, it is considered necessary to discursive re-elaborations to make it more didactic to students' understanding. In the present study, a qualitative analysis of the didactic text and re-elaborations undergone for the didactic text was carried out, presenting inferences about the impacts of its use in teaching. Our results point to a great reduction of content, which may imply a superficial approach on the presented problem, not adding reflective and current information.

Key words: popular science, science teaching, science textbook, discursive reelaboration.

O PAPEL SOCIAL DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Questões pertinentes à Natureza da Ciência incluem seu entendimento como uma atividade humana, falível, não neutra e influenciada por aspectos históricos, culturais, ideológicos, econômicos, políticos e sociais. A partir desse viés, o entendimento adequado de como ocorre a produção do conhecimento científico e tecnológico e dos assuntos relacionados a essa área tão imersa no cotidiano da sociedade se mostra fundamental para a compreensão da realidade vivenciada e para uma participação bem informada e refletida na tomada de decisões (BRASIL, 1998; GIL PÉREZ *et al.*, 2001; PRAIA *et al.*, 2007).

Nesse contexto, a Divulgação Científica (DC) se caracteriza como um meio de acesso à informação científica para a população em geral (LOUREIRO, 2003; TARGINO, 2007; ZAMBONI, 1997). Silva (2006, p. 53) traz que “o termo divulgação científica, longe de designar um tipo específico de texto, está relacionado à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como ele circula numa sociedade [...]”. Bueno (1985, p. 1421) informa que a DC compreende “a utilização de recursos, técnicas e processos para a veiculação de informações científicas e tecnológicas ao público em geral”.

Enfim, apesar das diferentes nuances entendidas por variados autores, como apontado por Grillo, Dobranszky e Laplane (2004), parece consensual a ideia de que a DC está relacionada a atividades que levem a democratização do acesso a informação científica através de processos que informem o público leigo sobre a ciência, incluindo a reformulação/transcrição de uma linguagem especializada para uma linguagem acessível e a utilização de um discurso próprio da DC para alcançar tal objetivo.

Nesse sentido, entende-se a relevância do papel social que a DC apresenta ao ser um meio através do qual a sociedade geral pode ter contato com as informações científicas e tecnológicas e estar mais preparada para a discussão e para a tomada de decisões em relação a esses assuntos (CALDAS, 2010; LOUREIRO, 2003; TARGINO, 2007).

Considerando que quase tudo que acontece na sociedade é influenciado pela C&T, é preciso que o discurso científico seja amplamente compreendido pela população, para que possa tomar suas decisões a partir de múltiplas informações, considerando os aspectos positivos e negativos de cada situação. Não se trata, obviamente, de negar a especificidade dos saberes, nem de abrir mão deles, mas, sim, de possibilitar a participação efetiva da sociedade em debates públicos sobre temas polêmicos, como transgênicos, biotecnologia, energia nuclear, entre tantos outros, cujos impactos sociais são inegáveis (CALDAS, 2010, p. 33).

Em entrevista à revista *Ciência e Cultura*, Barata (2008) fala sobre algumas

dificuldades encontradas na atividade de DC:

Um dos maiores desafios da divulgação científica é escolher corretamente a linguagem com que você vai se dirigir à sua audiência. [...]. Outra coisa essencial é relacionar ciência à vida das pessoas. Mostrar como o cotidiano depende das descobertas científicas, como o futuro será forjado por elas, desde aplicações tecnológicas até questões mais fundamentais, como a origem do universo e da vida ou o de como o cérebro cria a consciência (BARATA, 2008, não paginado).

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ABRINDO O LIVRO DIDÁTICO.

A articulação entre as diversas fontes de informações e o ensino é recomendada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) como forma de superar e complementar o uso do livro didático (LD), ferramenta educacional amplamente utilizada no ensino escolar. Assim, a DC, em especial através dos textos e/ou folhetos de jornais, revistas e mídias digitais, se apresenta como uma potencial ferramenta para abordar assuntos sociocientíficos no ensino, contextualizando o aprendizado de conteúdos escolares e tornando-o mais atrativo.

As possibilidades de utilização das matérias de jornal e revistas são muitas: podem ser fontes de informação, de problematização, de ilustração ou ampliação para um tema tratado em sala de aula. Os próprios estudantes podem cooperar na reunião e classificação de artigos, organizar painéis temáticos, por exemplo, para temas transversais que estão sendo alvo de trabalho em um dado período letivo (BRASIL, 1998, p. 128).

Dentre os assuntos sociocientíficos abordados, os problemas ambientais merecem destaque pelos riscos que apresentam ao equilíbrio ecológico e a qualidade de vida da população, construindo-se como foco de um dos eixos educacionais: o de Meio Ambiente. Além disso, a constante aparição desses assuntos nos meios de comunicação tem capacidade de influenciar na formação de opiniões dos estudantes e, portanto, requer uma abordagem problematizadora no ensino, em especial, no Ensino de Ciências, por suas aproximações curriculares. Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que “a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais” (BRASIL, 1998, p. 21).

A partir do exposto, cabe alguns questionamentos interessantes sobre o processo de inserção de texto de Divulgação Científica nos livros didáticos. Em que espaços os textos de Divulgação Científica são abordados nos livros didáticos? Quais informações são privilegiadas, substituídas ou omitidas ao utilizar um texto de Divulgação Científica nos livros didáticos? Qual(is) o(s) atore(s) envolvido(s) nesse processo de reelaboração discursiva? Como os aspectos da Natureza da Ciência são

tratados no texto de Divulgação Científica e como são aproveitados no texto didático? Para tal propósito, torna-se importante o entendimento de alguns aspectos relacionados ao discurso da DC e ao processo de reelaboração discursiva.

O DISCURSO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Grigolletto (2005) assume o discurso da DC sendo gerado a partir da ciência e com aval e definição do jornalista, que assume um papel de jornalista científico. Para a autora, o discurso da DC é próprio do campo, incluindo saberes e linguagens dos meios jornalístico, científico e do senso comum, representando um deslocamento a partir do discurso científico. Aponta-se ainda que há o discurso gerado a partir de um cientista divulgador, no qual parece haver uma tentativa maior de homogeneidade ao discurso, favorecendo ainda mais a ideia de neutralidade e verdade da ciência.

De qualquer forma, o discurso da DC é considerado “constitutivamente heterogêneo e atravessado pelo ideológico” (GRIGOLLETO, 2005, p. 258), sendo afetado pelos conhecimentos científicos, pelo meio social e pelos aspectos históricos. Assume-se, assim, uma rede complexa de discursos que varia de acordo com quem escreve, o meio no qual está inserido e o receptor (leitor) do texto.

De maneira aproximada a esta visão, Targino (2007, p. 22) infere que o discurso da DC representa uma interseção entre o discurso jornalístico e o científico, mas que apresenta variações de acordo com o contexto no qual está sendo produzido. A autora enfatiza ainda que “Cientistas e jornalistas, como qualquer indivíduo, não se despem das próprias escalas de valores ao exercer o seu ofício”.

Cabe destacar que a autora distingue jornalismo científico como uma modalidade da DC e não como um sinônimo de tal atividade. Para a autora, o jornalismo científico é voltado ao grande público, enquanto que a DC pode ser percebida voltada para um público específico em determinadas situações. Entretanto, algumas outras colocações vão ao encontro do que é assumido neste trabalho e são relatadas a seguir.

Sobre o discurso científico, Targino (2007, p. 21) aponta que:

(...) prima por um padrão léxico, em que as nominalizações e os termos ou jargões técnicos, acessíveis só aos especialistas, prevalecem. Apresenta, ainda, estas características: (1) emprego usual da 3ª pessoa do singular (que, acrescida da partícula *se*, evidencia indeterminação do sujeito) ou da 1ª pessoa do plural (sujeito universal); (2) concisão ou economia linguística [sic]; (3) precisão ou cuidado máximo com ambiguidades [sic]; (4) objetividade ou rejeição a traços inerentes à linguagem afetiva, pautada pela expressão de sentimentos, que o autor vivencia ou que deseja provocar no

ânimo do interlocutor; (5) formalismo ou exclusão de termos do dia-a-dia ou de uso vulgar.

Essas características elencadas por Targino (2007) promovem e enfatizam a visão deformada da ciência, assumindo caráter neutro e pretensioso de verdade absoluta, como já apontado por Grigolletto (2005), outros estudiosos sobre a Natureza da Ciência, como Gil Pérez *et al.* (2001) e Praia *et al.* (2007), além de documentos da área educacional como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Já em relação ao discurso jornalístico, Targino (2007, p. 23) informa que se baseia em seis questões: “o que aconteceu, quando, quem está envolvido no fato, onde ocorreu, como e o porquê”, assumindo o caráter informativo e priorizando a apresentação de notícias com linguagem acessível, de forma clara, objetiva e concisa.

Por fim, sobre o discurso da DC, a autora coloca que há uma fusão de elementos dos dois discursos anteriores. Chama atenção, ainda para o fato de que:

(...) o discurso de DC não se limita à “tradução” ou à reformulação do discurso científico para amenizar ou diluir a sua eventual obscuridade. Trata-se da formulação de novo discurso, com traços próprios e marcantes, cujo processo, a bem da verdade, está sujeito a riscos de distorção, no sentido de simplificar em demasia, mistificar, deturpar ou usurpar (TARGINO, 2007, p. 25)

Aproximando-se do posicionamento de Grigolletto (2005), Targino (2007, p.25) ressalta que “o direcionamento da DC também depende das intenções dos seus idealizadores, das informações priorizadas e dos métodos empregados”, indicando que:

(...) compete ao divulgador de ciência, sem desvirtuar a essência do conhecimento científico, seguir parâmetros mínimos, quais sejam: clareza, concisão, proximidade e atualidade, simplicidade e brevidade na exposição dos fatos do presente, que mantêm algum tipo de relação com o público. Também menciona-se como característica do discurso de DC a correção gramatical, qualidade indispensável a qualquer discurso, seja literário, científico e jornalístico.

Zamboni (1997), por outro lado, não entende o discurso da DC como uma reformulação ou um mero deslocamento do discurso científico. A autora traz a ideia de um discurso de DC diferente do discurso científico, se constituindo em um novo discurso, produzido em condições e com finalidades específicas, longe do campo científico. Assim, resulta na instituição de um gênero de discurso com características específicas, apresentando certo padrão. Para a autora, os discursos jornalístico e didático estão vinculados ao da DC, estando inseridos no campo de transmissão de informações e tornando a linguagem dos textos acessíveis a um determinado público.

Três aspectos são ressaltados por Zamboni (1997) a partir dos estudos de Bakhtin para caracterizar o discurso da DC: conteúdo temático (tratam sobre assuntos da ciência), estilo verbal (utilizam de analogias, generalizações, aproximações,

comparações e simplificações, o que facilita o processo de vulgarização da ciência) e construção composicional (realizam a retomada de saberes científicos tácitos e o uso de estratégias para aproximação com o leitor como apelo inicial do texto e uso de suspense).

Orlandi (2001) defende que o discurso é relativo ao contexto em que está inserido e é variável dependendo do emissor, do receptor e do contexto social no qual está sendo desenvolvido. Assim, acrescenta a variante do discurso usado no dia a dia ao caracterizar o discurso da DC sendo formado pela relação entre dos discursos científico, jornalístico e cotidiano.

Gomes (1995) assume o papel de divulgador científico como um jornalista especializado em “traduzir” os textos científicos para a linguagem do público geral e estuda os fenômenos linguísticos ocorridos num processo de reelaboração de matérias jornalísticas a partir de entrevistas realizadas com cientistas. Para realizar sua análise, a autora assume operações realizadas durante o processo de reelaboração: acréscimo de informações, eliminação, substituições e reordenações.

Como pode ser percebido, não há consenso quanto a uma definição para o discurso da DC e esta não é a função deste estudo. Assume-se, aqui, que a DC possui um discurso próprio e diferente do discurso científico, com características e finalidades específicas, aproximando-se da visão de Zamboni (1997).

Dado o exposto, entende-se as possibilidades de variantes que podem ser observadas e interpretadas em um discurso de DC. Pensando na possibilidade de uso destes textos de Divulgação Científica (TDC) no ensino, em especial através do LD, considera-se ainda a ocorrência de reelaborações discursivas, principalmente, no sentido de torná-lo didático para o entendimento dos estudantes. Trabalhos que permeiam a investigação nesse contexto e inspiram o presente trabalho são encontrados em Gomes (1995), Nascimento (2005) e Souza e Rocha (2014).

Assim, percebendo o quão complexas podem ser as mudanças sofridas em relação a forma como o conhecimento dos aspectos sociocientíficos chegam aos alunos, destaca-se a importância de estudos sobre o discurso da DC, em especial, quando reelaborado para o uso no LD pela sua relevância como instrumento educacional escolar. No presente trabalho buscamos explorar as operações de reelaboração discursiva determinadas em um TDC sobre a crise hídrica para um LD de ciências. Pretende-se ainda reconhecer uma caracterização básica do discurso de DC no TDC e refletir sobre as funções das reelaborações realizadas para o LD.

METODOLOGIA

No presente estudo foi feita uma análise qualitativa (GIL, 2010) a partir de um texto didático (TD) presente em um livro de ciências destinado ao sexto ano do ensino fundamental e recomendado pelo Programa Nacional do Livro Didático. Para o estudo fez-se necessário que o TD apresentasse a fonte, o que em muitos casos impossibilitou a análise, pois a mesma não foi mencionada. Ainda para cumprir a proposta deste trabalho era necessário que a fonte do TD fosse um TDC. Atendendo a estes critérios, o texto selecionado e utilizado para este estudo foi encontrado no livro Ciências 6º ano - Planeta Terra (GEWANDSZNAJDER, 2012). O texto contempla questões ambientais acerca do risco de escassez da água e seus usos.

O TDC, fonte para o TD analisado, foi encontrado no endereço eletrônico da revista Superinteressante¹, na edição de maio de 2003 e atualizado pela última vez em outubro de 2016, intitulado “Vai faltar água?”, e de autoria dos jornalistas Adriano Quadrado e Rodrigo Vergara.

Inicialmente, apresenta-se uma análise interpretativa do TDC no intuito de informar sobre seu conteúdo e características relevantes para o estudo. Para a realização da análise do TD foram considerados alguns parâmetros de operações estabelecidos por Gomes (1995) a partir da comparação com o TDC, tais como: eliminação, substituição e/ou reordenação e acréscimo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

O TDC analisado neste estudo conta com cerca de 2500 palavras distribuídas em 23 parágrafos, não apresentando imagens ou elementos gráficos. Ao final do texto são informadas outras fontes de consulta: três livros e cinco endereços eletrônicos. Seu tema é a grande problemática atual envolvendo a escassez dos recursos hídricos disponíveis para consumo humano. A seguir, o texto é apresentado e caracterizado.

Inicialmente, são apresentadas as proporções dos tipos de água encontrados no planeta e o quanto dessa água é própria para uso. A primeira problemática abordada no texto é o aumento do consumo de água devido ao aumento da população, indicando ainda a distribuição desigual dos recursos hídricos no planeta.

O Brasil é apontado como a maior reserva de água mundial, sendo considerado

¹ Disponível em: <http://super.abril.com.br/saude/vai-faltar-agua/>. Acessado em dezembro de 2016.

um dos líderes estratégicos nas discussões internacionais sobre o assunto. O país é considerado detentor de instrumentos legais e tecnológicos valiosos para a preservação da água. Apesar disso, menciona-se que a existência de leis por si só não traz benefícios reais para a preservação da água e qualidade de vida da população, sendo esta afetada pela falta de saneamento básico, poluição e distribuição desigual desse recurso. O texto aponta também que uma das consequências da grande capacidade hídrica no território brasileiro propicia uma forte cultura de desperdício.

Os autores comparam diferentes olhares de ambientalistas e outros atores sociais envolvidos, apresentando expectativas mais catastróficas e outras mais otimistas. Ambientalistas defendem que a água pertence a todos. De maneira oposta a essa convicção, o mundo empresarial a vê como fonte de grandes lucros, principalmente no que diz respeito a saneamento e distribuição.

Algumas estratégias, como a drenagem de águas subterrâneas, o transporte de água e os bloqueios e desvios do curso de rios, utilizadas para lidar com a problemática em questão, e alguns de seus impactos para o ambiente e para a população são também comentados. Os conflitos relacionados as disputas por este recurso em diversas regiões do mundo, como Israel, África e Ásia, são ainda explorados do TDC. Assim, o texto apresenta questões complexas de geopolítica relacionadas a exploração da água, além de apresentar termos léxicos relacionados ao assunto, como ilustrado em: “A drenagem de aquíferos [sic] subterrâneos pode baixar o nível de rios e lagos e causar ou agravar a desertificação”.

Sobre as taxas de consumo, o texto informa como os setores de agricultura e indústria consomem e desperdiçam mais água do que o setor de uso humano (entendido como para uso doméstico). Em relação ao desperdício na agricultura são apontadas soluções vindas das novas tecnologias a fim de amenizar tal situação. Indica, ainda, a educação ambiental como um grande aliado na preservação deste recurso.

Os autores deixam para o final a grande questão que permeia e inicia uma abordagem quanto a valorização da água comparada a do petróleo. Traz ainda algumas questões para reflexão, como: Quem deve gerenciar as reservas de água e como deve ser feito? Como se dá a interferência das transnacionais na mercantilização da água e o que isso implica no acesso a esse recurso pela população em geral?

Em relação a linguagem, o TDC apresenta características próprias do gênero, seguindo o padrão de um discurso específico, marcado com estruturas linguísticas, gramaticais e lexicais que favorecem a construção do conhecimento científico

(ZAMBONI, 1997). Algumas características identificadas por Zamboni (1997) como presentes no discurso da DC, são observadas no texto em questão e comentadas a seguir. O apelo inicial à leitura foi identificado no título a partir de seu destaque em relação ao restante do texto, já que está em tamanho maior e em negrito, assim como pelo formato de pergunta em que se apresenta: “Vai faltar água? ”. Recursos à atratividade, como uso de box ou de imagens no TDC, são indicados pela autora, mas não foram encontrados no texto analisado no presente estudo.

A atitude de cautela e prudência diante dos resultados da pesquisa pode ser percebida, por exemplo, a partir da apresentação de diferentes visões sobre a crise hídrica e ações antrópicas relacionadas a esta situação, mostrando que não há um consenso absoluto nas perspectivas sobre este tema e que as soluções tecnológicas apresentadas também apresentam várias consequências negativas, precisando ser ponderadas. Além disso, o texto possui as falas de diversos especialistas e representantes de instituições, o que pode passar uma sensação de confiabilidade ao texto, como expõem Cunha e Giordan (2009, não paginado): “nos textos de divulgação científica, o cientista aparece como um personagem para dar credibilidade ao texto”.

Outra característica que Zamboni (1997) indica em um TDC é a presença de procedimentos explicativos, que lhes conferem um traço de didaticidade. No texto “Vai faltar água?” percebe-se o uso deste recurso ao final de alguns parágrafos, nos quais os autores usam o termo “Resumindo: (...)” no início da frase para sintetizar e/ou simplificar alguma informação anteriormente tratada no parágrafo. Em outros trechos é observada a presença de explicações no meio das frases para definir ou apresentar um termo mais técnico, como destacado em: “Mas essa estratégia é perigosa, sobretudo porque esses reservatórios subterrâneos, chamados de aquíferos [sic], se renovam muito mais vagarosamente do que rios e lagos”.

Em vários momentos o texto apresenta um caráter de interlocução direta com o leitor, mais uma característica informada por Zamboni (1997), por exemplo, pelo uso da terceira pessoa do singular (explícita e implicitamente), como nos trechos: “Tudo bem, você pode pensar. Usa-se a água enquanto ela existe. Mas os efeitos dessa retirada vão mais além”, “Veja o caso da drenagem, por exemplo” e “Portanto, ao ler essa reportagem, você está fazendo a sua parte”. Tal característica pode ser atribuída a intenção de aproximação entre o leitor e o texto.

Por fim, em relação a tessitura lexical, encontra-se a presença de muitos termos técnicos, nem todos com explicações, como “bacia transnacional”, “saneamento básico”

e “mananciais”. O texto aborda, ainda, vários números e estatísticas, além de questões históricas, políticas e geográficas, que exigem conhecimentos específicos sobre essas áreas para um completo entendimento da mensagem. Apesar disso, a linguagem usada é coloquial, o que pode favorecer o entendimento e a atratividade do texto.

Assim, o texto “Vai faltar água?”, apresenta diversos elementos característicos do gênero de discurso da DC. Apesar de algumas exceções, como a tessitura lexical densa que o texto apresenta, muitas das suas características estão relacionadas ao objetivo final de TDC: a informação sobre questões científicas para um público não especializado, utilizando de explicações e linguagem coloquial.

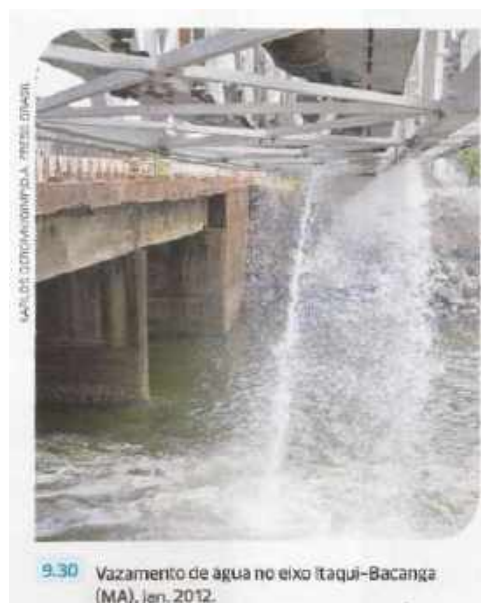
Ressalta-se que a abordagem de aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais relacionados à crise hídrica pode favorecer a reflexão crítica dos indivíduos sobre os assuntos. Acredita-se que, desta forma, os leitores são mais bem informados e preparados para a tomada de decisão.

ANÁLISE DO TEXTO DIDÁTICO

A evolução das tecnologias permite aos estudantes o acesso a uma grande gama de conhecimento. No entanto, é necessário formar um estudante com leitura crítica e consciente capaz de compreender e difundir as informações de forma atualizada e contextualizada (BRASIL, 1998). Neste sentido, acredita-se a inserção de TDC nos LD favoreça o processo de aprendizagem, de maneira que possibilite uma estratégia didática, onde o professor possa utilizar tais texto para aprimorar a leitura crítica e, concomitantemente, contextualizar e complementar o conteúdo abordado nos capítulos. É necessária a compreensão de como estes textos foram adaptados e selecionados para serem incluídos nos LD.

O TDC sofreu diversas adaptações para ser inserido no LD. O TD, conta com cerca de 500 palavras distribuídas em 6 parágrafos, apresentando o mesmo título do texto original. Sua inserção foi feita na unidade 3 do livro (tema: “A água”), no final do capítulo 9 (sobre “Os estados físicos da água”), na parte de exercícios, na seção “De olho no texto”. Acrescenta, ainda, uma imagem que ilustra o desperdício de água, com a legenda “Lançamento de água no eixo Itaqui-Bacanga (MA), jan. 2012”, ao final do grupo de cinco exercícios que seguem o texto.

Figura 1: Imagem inserida no TD ao final dos exercícios que seguem o texto representando um vazamento de água no Maranhão (MA).



Fonte: Gewandsznajder, F. Ciências 6º ano - Planeta Terra. Projeto Teláris, 1ª edição, Editora Ática, 2012, p. 135.

Embora não tenha sido foco deste estudo, informa-se que as perguntas seguintes ao texto abordam: a) aparência do planeta Terra e sua ilusão quanto a quantidade de água disponível para consumo; b) significado das palavras incolor, insípido e inodoro; c) ciclo da água como justificativa para a quantidade da água não ser alterada no planeta; d) distribuição de água relacionada a densidade populacional; e, por fim, e) gráfico com a proporção de uso da água pelos setores industrial, agrícola e doméstico.

Sobre a reelaboração sofrida no texto, inicialmente, fica claro pela extensão do TD que muitas partes foram suprimidas em relação ao TDC. O texto adaptado para o LD se apresenta simplista em relação as possibilidades de abordagens oferecidas pelo texto original. Diversas questões que permeiam o uso e o consumo desse recurso, por exemplo os conflitos geopolíticos, não são mencionados. Assim, percebe-se um baixo aproveitamento das situações apresentadas no TDC. Talvez essa opção tenha sido feita pensando no público alvo do LD (alunos do sexto ano do ensino fundamental), no tema (estados físicos da água) em que o texto está sendo aproveitado e/ou no espaço disponível neste instrumento para inserir o texto.

A seguir, apresentam-se quadros comparativos entre o TDC e sua versão adaptada para o LD. Os trechos que sofreram reelaboração são destacados conforme as operações realizadas: eliminação (negrito), substituição (sublinhado), reordenação (sublinhados e em negrito) e acréscimo (itálico).

O quadro 1 apresenta um comparativo do 1º parágrafo de ambos os textos.

Quadro 1: Comparação entre TDC (1º e 2º parágrafos) e TD (1º parágrafo), apresentando substituição e eliminação.

Texto de divulgação científica	Texto didático
Quem vê uma foto do planeta feita do espaço pode pensar que água é algo que nunca vai faltar. Afinal, esse líquido incolor, insípido e inodoro, vital para a vida, ocupa mais de dois terços da superfície da Terra. <u>Nada mais enganoso.</u> A quantidade de água no planeta, de fato, não se altera. Desde que o globo se esfriou, há muitos milênios, são os mesmos 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos. Mas só podemos usar uma gota desse manancial. Primeiro porque precisamos de água doce. E só 2,5% da água do mundo é doce. Dessa pequena parte, tire dois terços, confinados nas calotas polares e no gelo eterno das montanhas. Do que sobrou, desconsidere a maior parte, escondida no subsolo. Resultado: a água pronta para beber e fácil de captar está nos rios e lagos, num total de 90 mil quilômetros cúbicos, ou 0,26% do estoque mundial. Mas nem essa porção está inteiramente disponível. Para não esgotar o precioso líquido, só podemos utilizar a água renovável pelas chuvas. E aí chegamos a um limite de consumo de 34 mil quilômetros cúbicos anuais, ou 0,002% das águas do planeta. Nem uma gota a mais. Como diz em seu livro Água o jornalista canadense Marq de Villiers: “A água pode ser poluída, maltratada e mal utilizada, mas não é criada nem destruída”.	Quem vê uma foto do planeta feita do espaço pode pensar que água é algo que nunca vai faltar. Afinal, esse líquido incolor, insípido e inodoro, vital para a vida, ocupa mais de dois terços da superfície da Terra. <u>Essa ideia, no entanto, é bastante enganosa.</u> A quantidade de água no planeta, de fato, não se altera. Desde que o globo se esfriou, há muitos milênios, são os mesmos 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos. Mas só podemos usar uma gota desse manancial. Primeiro porque precisamos de água doce. E só 2,5% da água do mundo é doce. Dessa pequena parte, tire dois terços, confinados nas calotas polares e no gelo eterno das montanhas. Do que sobrou, desconsidere a maior parte, escondida no subsolo. Resultado: a água pronta para beber e fácil de captar está nos rios e lagos, num total de 90 mil quilômetros cúbicos, ou 0,26% do estoque mundial.

Fonte: Autoria própria.

A substituição observada no TD no quadro 1 pode ter sido realizado com o intuito de tornar o texto mais explicativo ou suavizar o uso da expressão “Nada”. Na sentença destacada no TDC está implícito que o “engano” se refere as ideias apresentadas na frase anterior. Na reelaboração, a substituição para a sentença “Essa ideia, no entanto, é bastante enganosa”, deixa explícito a que o “engano” se refere. As últimas frases do TDC foram eliminadas, provavelmente, por abordar questões que são debatidas em outros trechos do texto que não foram utilizados no TD. Um parágrafo inteiro abordando a quantidade limite de consumo de água do planeta e a fala de um jornalista sobre o assunto também foi eliminado do TDC.

No quadro 2 são apresentados o 3º e 4º parágrafos do TDC e o 2º ao parágrafo do TD, onde é possível visualizar intensa supressão de informações.

Quadro 2: Comparação entre TDC (3º e 4º parágrafos) e TD (2º parágrafo), apresentando substituição e grandes eliminações.

Texto de divulgação científica	Texto didático
Mas o ser humano se multiplica, e muito. A população já soma 6 bilhões, e segue aumentando. O consumo de água também cresce, mas com um detalhe: em ritmo mais acelerado. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o crescimento do uso da água foi mais do que o dobro do aumento populacional no século passado, de maneira que, hoje, consumimos metade do estoque disponível. Em 35 anos, estima-se que o consumo terá dobrado, ou seja, estaremos utilizando toda a água que o planeta produz. Resumindo: não é apenas o aumento populacional que preocupa, mas também o consumo desenfreado. Os problemas desse uso indiscriminado já começaram, por um problema simples: distribuição. Há muita água boa onde não mora ninguém, e pouca água saudável em áreas povoadas. Resultado: escassez. Segundo a ONU, 1,1 bilhão de pessoas, um sexto da população mundial, vivem sem água de boa qualidade. O Brasil é um exemplo de que ter água não basta. Apesar de sermos a maior potência hídrica do planeta, há muita gente vivendo situação de seca. Atualmente 31 países sofrem com sérios problemas de escassez, especialmente no Oriente Médio, no norte da África e no sul da Ásia (leia quadro na pág. 45). As projeções são ainda mais catastróficas: se o consumo não se alterar, duas em cada três pessoas estarão vivendo condições de escassez em 2025.	A população já soma 6 bilhões, e segue aumentando. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o crescimento do uso da água foi mais do que o dobro do aumento populacional no século passado. Além disso, existe o problema da distribuição: há muita água boa onde não mora ninguém, e pouca água saudável em áreas povoadas. <u>O resultado é a escassez.</u> Segundo a ONU, 1,1 bilhão de pessoas, um sexto da população mundial, vivem sem água de boa qualidade.

Fonte: Autoria própria.

Todo o conteúdo do 5º ao 12º parágrafo do TDC foi eliminado na adaptação para o TD. Nesses trechos suprimidos, eram tratadas questões de saneamento básico, perspectivas sobre a sobrevivência em caso de escassez da água, conflitos entre países, o desperdício deste recurso finito e os efeitos das soluções tecnológicas utilizadas por populações antigas e atuais.

No TDC são apresentadas ainda diferentes percepções sobre o futuro da água: visões pessimistas catastróficas que preveem falta de água iminente, e outras otimistas, que depositam suas esperanças na educação ambiental, em leis que protegem esse recurso (principalmente no que se refere a indústria e agricultura) e no uso da tecnologia para enfrentar a crise. Já o TD não apresenta esta dualidade de visões. Tais assuntos são importantes para apresentar pontos de vista diferentes aos estudantes, que poderiam

refletir sob variados aspectos a partir da leitura do texto.

A contaminação é outra problemática abordada no TDC como um fator que diminui ainda mais a porcentagem de água consumível. No TD essa questão é explanada, no entanto, as consequências deste fato para a sociedade apontadas no texto original foram suprimidas. A falta de aprofundamento na discussão pode ser visualizada no quadro 3, onde parte do 13º parágrafo do TDC é eliminado na reelaboração do TD no 3º parágrafo.

Quadro 3: Comparação entre TDC (13º parágrafo) e TD (3º parágrafo) apresentando eliminação.

Texto de divulgação científica	Texto didático
A qualidade da água é outro fator crucial. Nesse caso, o alarme vem soando faz tempo. Nos países em desenvolvimento, diz a ONU, até 90% do esgoto é lançado nas águas sem tratamento. Todos os anos, de 300 a 500 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, produtos tóxicos e outros tipos de dejetos são jogados na água pelas indústrias. Cerca de 2 bilhões de toneladas de lixo são despejados em rios, lagos e riachos todos os dias. A verdade é que a maioria dos produtos químicos produzidos pelo homem mais cedo ou mais tarde acaba em um curso ou depósito de água. Uma das consequências disso é que 80% das doenças nos países pobres do hemisfério sul estão relacionadas com a água de baixa qualidade.	A qualidade da água é outro fator crucial. Nesse caso, o alarme vem soando faz tempo. Nos países em desenvolvimento, diz a ONU, até 90% do esgoto é lançado nas águas sem tratamento. Todos os anos, de 300 a 500 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, produtos tóxicos e outros tipos de dejetos são jogados na água pelas indústrias.

Fonte: Autoria própria.

O quadro 4 apresenta o 14º parágrafo do TDC e os 4º e 5º do TD, nos quais observa-se eliminações de trechos, o acréscimo de uma frase indicando a presença de uma imagem incluída no LD e reordenação de parágrafos.

Quadro 4: Comparação entre TDC (14º parágrafo) e TD (4º e 5º parágrafos) apresentando eliminação, acréscimo e reordenação.

Texto de divulgação científica	Texto didático
Mas, apesar de ser um recurso tão frágil e escasso, a água ainda é muito desperdiçada. De toda a água utilizada, 10% vai para o consumo humano, 20% fica com a indústria e o restante, 70%, é utilizado na agricultura. Porém o desperdício e o uso irracional são uma constante em todos esses setores. Vazamentos, métodos obsoletos e desperdício drenam cerca de 50% da água usada para beber e 60% da água de irrigação. Com a tecnologia disponível atualmente, a agricultura poderia reduzir sua taxa	Mas, apesar de ser um recurso tão frágil e escasso, a água ainda é muito desperdiçada. De toda a água utilizada, 10% vai para o consumo humano, 20% fica com a indústria e o restante, 70%, é utilizado na agricultura. <u>No entanto, vazamentos e desperdícios</u> drenam cerca de 50% da água usada para beber e 60% da água de irrigação. <i>Veja figura 9.30.</i> Com a tecnologia disponível atualmente, a agricultura poderia reduzir sua taxa de uso em até

de uso em até 50%, as indústrias em até 90% e as cidades em um terço sem prejudicar a produção econômica ou a qualidade de vida.	50%, as indústrias em até 90% e as cidades em um terço sem prejudicar a produção econômica ou a qualidade de vida.

Fonte: Autoria própria.

Todo o conteúdo existente entre o 15º e o 22º parágrafos do TDC foi eliminado no TD. Este intervalo tratava de questões sociais, políticas e econômicas, além de contextualizar a posição do Brasil nas discussões internacionais sobre o assunto.

É possível observar também, que na reelaboração do texto adaptado há uma possível tentativa de simplificar o conteúdo apresentado, retirando expressões e palavras que poderiam comprometer a compreensão da leitura por alunos do 6º ano. Tal fato é evidenciado no trecho destacado no quadro 4, onde as palavras “irracional” e a expressão “uma constante” são suprimidas na reelaboração da frase.

No quadro 5, percebe-se a eliminação de trechos nos quais governo, especialistas e ecologistas são citados e também as frases finais do TDC, as quais possuem caráter encorajador em relação aos comportamentos individuais para a preservação da água.

Quadro 5: Comparação entre o TDC (23º parágrafo) e TD (6º parágrafo) apresentando eliminações e reordenações.

Texto de divulgação científica	Texto didático
Faz pouco tempo que o mundo acordou para a importância econômica e estratégica da água. Mas, em meio a divergências sobre a posse e o destino da água, já aflorou um consenso mínimo. Especialistas, empresários e ecologistas concordam que a ameaça de escassez é real, mas que há tempo para evitá-la. Para isso, é preciso estancar o desperdício, recuperar as reservas poluídas, <u>garantir o direito à água para os mais pobres e criar projetos de educação ambiental.</u> A educação, dizem os especialistas, é importante porque a ação de cada um é maior do que qualquer intervenção que governos ou empresas podem fazer. Saber qual é verdadeira dimensão da ameaça é o primeiro passo para vencer o problema. Portanto, ao ler essa reportagem, você está fazendo a sua parte.	A ameaça de escassez de água é real, mas há tempo para evitá-la. É preciso estancar o desperdício recuperar as reservas poluídas, <u>garantir aos mais pobres o acesso a água e investir em educação ambiental.</u>

Fonte: Autoria própria.

Com a drástica redução de parágrafos (de 23 parágrafos para 6), o TD não explora as questões socioeconômicas e geopolíticas relacionadas ao uso da água que são observadas no TDC. Também não deixa explícito, como faz o TDC, a rapidez com que

este recurso tem sido consumido. Dentre as eliminações realizadas, observa-se trechos sobre algumas consequências graves do uso sem parcimônia da água, temática importante para um pensamento mais completo em relação as questões ambientais.

No estudo de Souza e Rocha (2014), onde foi analisado o TD de ecologia inserido no LD do 6º ano, os resultados também apresentaram uma significativa redução de conteúdo, passando de 33 para apenas 4 parágrafos. As consequências desta redução também promovem a omissão de questões importantes abordadas no TDC base. Os achados de Martins, Cassab e Rocha (2001) também apontam para essa expressiva redução do TDC para o TD.

Ressalta-se que na reelaboração do texto adaptado a maioria dos parágrafos conta apenas com uma operação linguística. Observa-se também a utilização de parágrafos do TDC com poucos termos lexicais e não se nota grandes mudanças linguísticas e estruturais na adaptação realizada. Este resultado é similar ao encontrado por Martins, Cassab e Rocha (2001, não paginado), destacando que:

Se por um lado elas permitem tornar a leitura do texto mais acessível a um público de não especialistas, por outro nos cabe perguntar em que medida estas operações transformam padrões lingüísticos [sic] talvez fundamentais que caracterizam o pensamento e atividade científica.

Ao todo, no discorrer do texto adaptado ocorrem: dois acréscimos, duas reelaborações, duas reordenações e oito eliminações. Dito isto, é possível concluir que o TD faz o uso maior de eliminação de trechos do que de reordenação, substituição e acréscimos.

A NATUREZA DA CIÊNCIA NOS TEXTOS

O entendimento mais aprofundado do processo de exploração, consumo e qualidade dos recursos hídricos é fundamental para que a população entenda sua relação com os aspectos sociais, econômicos, científicos e ambientais da situação de crise hídrica vivenciada. Assim, torna-se importante tal abordagem no ensino para que os estudantes tenham acesso, desde a educação escolar, às informações que possam mudar seus posicionamentos e estimular uma participação mais ativa e qualificada na defesa do meio ambiente.

De forma geral, o TD apresenta as formas em que a água se encontra no planeta e seus percentuais, explana sobre o aumento da população e do consumo deste recurso, informa sobre o desperdício e a contaminação de água pelas indústrias, agricultura e sociedade e, ainda, propõe a educação ambiental e a tecnologia como recurso para evitar a falta de água. No entanto, não menciona sobre legislação, conflitos

geopolíticos, aspectos negativos das soluções tecnológicas, e a posição do Brasil nesse contexto. Mesmo na passagem em que apresenta a educação ambiental como ferramenta para educar a sociedade sobre o uso e o consumo deste recurso, o assunto é abordado de forma simplista.

O TDC apresenta como a água é finita e quais as consequências de sua possível escassez. Relaciona, ainda, as proporções disponíveis deste recurso no planeta, o quanto é viável para uso humano e a velocidade com a qual vem sendo consumido, abordando a preocupação com a falta de água própria para uso. Estas relações também são exploradas no TD sem grande reelaboração.

O texto original informa locais pouco mencionados ou conhecidos pela população em geral onde pode-se encontrar água doce própria para consumo, como os aquíferos, e argumenta sobre a preocupação do uso destes reservatórios para drenagem, em especial, nas regiões desérticas. Nesse ponto os textos divergem, pois, o TD não traz essas informações ao leitor, apresentando somente os lugares usualmente tratados quanto a presença de água doce. A falta de aprofundamento pode ter sido intencional, visto que o texto se encontra no capítulo do estado físico da água.

Além disso, na dissertativa do TD são retirados argumentos respaldados na fala de pesquisadores, não contemplando os leitores com informações acerca de como se chegaram as conclusões apresentadas. Resultados análogos foram encontrados nas análises de Souza e Rocha (2014), onde os autores acreditam que houve uma alteração na visão da Natureza da Ciência do ponto de vista do TD, pontuando que a omissão de relatos, menção às pesquisas e pequenas narrativas, impossibilitam ao estudante identificar a ciência no contexto socioambiental. Tais fatos corroboram com os pressupostos de Salém e Kawamura (1996), que identificam nos textos didáticos uma tendência em conduzir uma visão da ciência objetiva e neutra, sem apresentar aspectos importantes relacionados à Natureza da Ciência.

Acredita-se que para uma educação voltada à cidadania crítica é essencial abordar aspectos da Natureza da Ciência, como os interesses explícitos e implícitos dos diversos atores envolvidos em determinada situação e os conflitos sociais, políticos e econômicos que possam haver. Esses parâmetros auxiliariam em uma maior clareza na tomada de decisões sobre as questões sociais, tecnológicas, científicas e ambientais (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; PRAIA *et al.*, 2007). Neste sentido, o TD apresenta uma visão restrita com relação a atual crise hídrica e suas perspectivas futuras, pois não aborda as questões mais politizadas e contextualizadas, presentes no TDC.

Divulgar a ciência de forma contextualizada e crítica é, portanto, essencial no processo de popularização do conhecimento. Nas relações de poder e de sedução entre cientistas e jornalistas, é necessário politizar essas relações, estabelecer limites e reconhecer as potencialidades em função do interesse público (CALDAS, 2010, p. 39).

Caldas (2010, p. 8), aponta ainda que os

(...) assuntos científicos e tecnológicos exigem cuidados adicionais na re / construção da informação. Face aos impasses e desafios provocados pela ciência moderna, essa discussão deve ser ampliada e contextualizada numa perspectiva histórica, política, econômica e social, qualificando a opinião pública para que, por meio de suas representações sociais, possa tornar-se sujeito ativo no processo de formulação de políticas públicas de C&T [Ciência e Tecnologia] para o País.

Vale ressaltar que as supressões observadas no TD podem comprometer o entendimento da Natureza da Ciência. Além disso, a falta de interlocução entre o TD e o conteúdo abordado no capítulo pode influenciar na falta de contextualização do assunto. Nascimento (2005) também aponta em seus resultados a ausência de interlocução do TD com o conteúdo abordado no capítulo ao qual está inserido e a falta de aprofundamentos relacionados à aspectos da Natureza da Ciência que envolvem temas polêmicos para comunidade científica e sociedade.

Assim, percebe-se que o TD é mais informativo, limitado na função de estimular um pensamento crítico e reflexivo quanto as questões socioambientais, como orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998). Dessa forma, observa-se no texto adaptado um subaproveitamento das oportunidades para a abordagem de aspectos da Natureza da Ciência que o TDC oferece e que poderiam potencializar o ensino e a educação ambiental, pois “o conhecimento não se constrói apenas com informações, mas, sobretudo, com o debate do contraditório e com tempo mínimo de reflexão para a tomada de decisão e escolhas conscientes” (CALDAS, 2010, p. 34).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o papel de trazer informações novas e esclarecer ao grande público a atual situação dos recursos hídricos, o TDC cumpre seu papel apresentando variados aspectos que esse discurso exige. Já no processo de reelaboração é possível perceber que grande parte da informação é dispensada, podendo interferir no propósito de apresentar informações atuais acerca do assunto. Parte do que é eliminado são referências de pesquisadores, que traz um pouco dos conflitos de interesses e divergência de posicionamento. Esta eliminação pode trazer conclusões equivocadas por parte dos alunos no que diz respeito a NdC.

Outro aspecto evidente no texto adaptado são as eliminações de trechos que

poderiam agregar ao debate um enfoque mais reflexivo e mais rico ao assunto abordado, como as informações de conflitos geopolíticos, a mercantilização da água, e a postura do Brasil diante desse contexto. Como já discutido, tal fato, pode ter sido intencional visto que o texto se encontra em um capítulo do LD com conteúdo mais objetivo, os estados físicos da água.

No entanto, a falta desses expostos traz uma visão superficial da própria problemática descrita no texto quanto este recurso. Uma abordagem mais completa no TD seria uma importante oportunidade para debater assuntos que envolvem a temática da educação ambiental, em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema. Além de perder a oportunidade de dialogar com outras disciplinas, que também discutem este tema, como geografia e história.

No processo de reelaboração houve a retirada de termos lexicais de alta densidade. É entendido que há necessidade de uma escrita que seja compreensível ao público alvo, porém uma reelaboração que não apresenta nenhum termo léxico novo pode interferir na expansão de vocabulário científico dos alunos.

Cabe ressaltar o papel do professor como orientador do processo de leitura e aproveitamento do LD. A inserção do texto adaptado a um debate não exige o educador de realizar uma leitura crítica e agregar questionamentos e informações que possam contribuir no aprofundamento do conhecimento científico dos alunos (FERREIRA E QUEIROZ, 2012). Entende-se então, que o professor tem o potencial de ser um norteador, conduzindo o exposto a fim de agregar mais conhecimento científico aos estudantes.

Assim, corroborando com os achados de Rocha (2010), entende-se que a DC pode ser utilizada como forma de comunicação das questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais vivenciadas no ensino formal, contribuindo para a formação de indivíduos mais informados e preparados para atuar nas decisões cotidianas que afetam o bem-estar individual e social.

REFERÊNCIAS

BARATA, G. Papel social do cientista inclui divulgar seu trabalho. **Ciênc. Cult.** v. 60, n. 1, 2008.

BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998, 138 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acessado em jan. 2017.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: conceito e funções. **Ciência e Cultura**. v. 37, n. 9, p. 1420- 1427, 1985.

CALDAS, G. Divulgação científica e relações de poder. **Inf.** Londrina, v. 15, n. esp., p. 31 - 42, 2010. Disponível em:
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/5583>. Acessado em jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1espp31>.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, 2009. 1 CD-ROM.

FERREIRA, L.N.A.; QUEIROZ, S.L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>. Acessado em jan. 2017.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências 6º ano - Planeta Terra**. Projeto Teláris, 1ª edição, Editora Ática, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p.

GIL-PERÉZ, D.; FERNÁNDEZ-MONTORO, I.; CARRASCOSA-ALIS, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOMES, E. **Dos laboratórios aos jornais: Um estudo sobre o jornalismo científico**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Letras e Linguística. 1995.

GRIGOLETTO, E. **O discurso de divulgação científica: um espaço discursivo intervalar**. 2005. 267 f. Tese de Doutorado em Letras no Instituto de Letras, UFRGS, Rio Grande do Sul. Disponível em:
<https://www.ufrgs.br/ppgletras/defesas/2005/EvandraGrigoletto.pdf>. Acessado em jan. 2017.

GRILLO, S.; DOBRANSZKY, E.; LAPLANE, A. Mídia impressa e educação científica: uma análise das marcas do funcionamento discursivo em três publicações. **Cadernos Cedes**. v. 24, n. 63, p. 215-236, maio/ago. 2004. Disponível em:
www.scielo.br/pdf/ccedes/v24n63/22595.pdf. Acessado em jan. 2017.

LOUREIRO, J.M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 1, p. 88-95, 2003.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 1, n. 3, p. 1-9, 2001.

NASCIMENTO, T. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências:

características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 5, n. 2, p. 1-13, 2005. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2261>. Acessado em jan. 2017.

ORLANDI, E. P. Divulgação Científica e efeito leitor: uma política social urbana. In: _____. (Org.). **Discurso e texto: Formulação e circulação dos sentidos**. Campinas/SP: Pontes, 2001. p. 149-162.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. **Ciência & Educação**. v. 13, n. 2, p. 141-156, jun. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132007000200001&script=sci_abstract&tlng=pt. Acessado em jan. 2017.

ROCHA, M. B. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, v. 14, n. 29, p. 24-34, 2010.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. O texto de divulgação e o texto didático; conhecimentos diferentes? In: V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1996. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/EPEF/V/V-Encontro-de-Pesquisa-em-Ensino-de-Fisica.pdf. Acessado em maio de 2017.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência e Ensino**. v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39/98>. Acessado em jan. 2017.

SOUZA, P. H. R. de; ROCHA, M. B. Análise do processo de Reelaboração Discursiva na incorporação de um texto de Divulgação Científica no livro de Ciências. **R. Bras. de Ensino de C&T**. v. 7, n. 1, p. 53-69, 2014.

TARGINO, M. DAS G. Divulgação científica e discurso. **Comunicação & Inovação**. v. 8, n. 15, p. 19-28, 2007. Disponível em: seer.uscs.edu.br/index.php/revista_comunicacao_inovacao/.../524. Acessado em jan. 2017.

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. 1997. 211f. Tese de Doutorado em Linguística no Instituto de Estudos da Linguagem, Unicamp, Campinas. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/ZamboniLilianMarciaSimoeseTese.pdf>. Acessado em maio de 2017.

O USO DE REVISTAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO QUANTO AO CONSUMO DE BENS

Marcelo Borges Rocha¹

Ana Izabel Cunha de Mello Affonso²

Resumo

Conhecer os problemas ambientais e identificar soluções foi a motivação desta pesquisa que investiga a contribuição da divulgação científica na discussão sobre hábitos de consumo com alunos do ensino médio. Para tal, foram utilizados textos como recurso para sensibilização acerca da relação consumo e meio ambiente. Escolheu-se trabalhar com as revistas *Scientific American Brasil* e *Ciência Hoje*. A coleta de dados consistiu na aplicação de um questionário antes da leitura e um após a leitura e discussão do material. Pelos resultados obtidos foi possível inferir que o contato com os textos proporcionou um rico momento de reflexão por parte dos alunos, que apresentaram respostas mais elaboradas e contextualizadas, sinalizando para o potencial desses textos na formação de leitores mais críticos.

Palavras-chave: Divulgação científica, meio ambiente, consumo.

JOURNAL USE FOR SCIENTIFIC PROPAGATION ON ENVIROMENTAL SENSIBILITY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS REGARDING GOODS CONSUMPTION

Abstract

To be aware of environmental problems and identify solutions was the motivation of this research that investigates the contribution of science communication in the discussion on consumer habits with high school students. For this, we used texts as a resource for raising awareness about the consumption ratio and environment. We chose to work with the magazines *Scientific American Brazil* and *Ciência Hoje*. Data collection consisted of applying a questionnaire before reading and after reading and discussion of the material. From the results it was possible to infer that the contact with the texts provided a rich moment of reflection by the students, who were more elaborated and contextualized responses, signaling the potential of these texts in the formation of critical readers.

Keywords: Science communication, environment, consumption.

¹ Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca e do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação. Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências – LABDEC. Editor Chefe da Revista Tecnologia e Cultura. E-mail: rochamarcelo36@yahoo.com.br

² Graduada em Gestão Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. E-mail: aizabel@yahoo.com.br

Introdução

A preocupação com o meio ambiente, já se mostra bastante consolidada. Mas quando essa questão esbarra no direito ao consumo e no que este traz de impacto à sociedade, as preocupações tomam caminhos diferentes. De um lado estão os danos e prejuízos aos recursos naturais, do outro o consumo, um dos alicerces da cultura de nossa sociedade e uma das bases das diversas economias.

A questão parece encontrar um ponto de intersecção quando começam a surgir os conceitos de ambientalismo empresarial e certificações ambientais que atestam o compromisso do setor produtivo/industrial em relação ao meio ambiente. Para Layrargues (2003) na década de 1980 a postura reativa do setor ambiental passou a contar com uma gestão proativa e com alta responsabilidade ambiental.

Na esfera empresarial, essa preocupação envolve ganhos com a produção dos produtos verdes, como financiamentos e melhor imagem com o consumidor. Segundo Azevêdo *et al* (2010) a ligação entre consumidor e meio ambiente é importante para empresas que procuram estratégias verdes como um diferencial no mercado para conseguir uma imagem de qualidade junto ao seu cliente funcionando como um diferencial no mercado. Entretanto, é importante se discutir que tipo de consumidor estamos formando, um consumidor crítico e ciente de seu papel na sociedade ou um consumidor que facilmente é manipulado pelos bens de consumo? Um consumidor que consegue visualizar os impactos ao meio ambiente a partir do que ele consome ou um indivíduo que não tem esta visão? Diante desses questionamentos, observa-se a necessidade de formar uma massa crítica, que consiga articular o consumo com os impactos deste no meio ambiente.

Sendo assim, se faz necessário refletir sobre a formação deste consumidor, o que ele lê e como se apropria desta leitura. No momento atual, diante de tantos problemas ambientais, é importante que a sociedade seja bem informada sobre a relação consumo e impactos no meio ambiente.

Sulaiman (2011), articulando meio ambiente e divulgação científica, infere que a mídia assume um papel fundamental frente à problemática ambiental

contemporânea. A autora argumenta que a questão ambiental ganhou notoriedade e relevância social por meio da mídia, que rapidamente difundiu temas como mudança climática, aquecimento global, biodiversidade, ambientalismo, sustentabilidade e cidadania ambiental.

Vale a pena destacar que o campo da divulgação científica envolve diferentes mídias, diferentes linguagens, diferentes públicos e diferentes funções. Para Bueno (2010), a divulgação científica pode contemplar um público heterogêneo ou um público reduzido que se interessa por atividades científicas, tais como palestras, cursos e leituras direcionadas à ciência.

A divulgação científica pode ser apresentada em revistas, jornais, programas de televisão, teatro, museus, com linguagem para um público já habituado a linguagem científica ou a um público que não possui esse tipo de conhecimento. Entre suas várias funções pode-se atribuir à divulgação científica, segundo Valério (2006, p.35), a de “ferramenta educativa, inserida no contexto mais amplo da educação pública e dotada de um potencial ímpar para atender os anseios de uma sociedade que começa a reconstruir a sua relação com Ciência e Tecnologia.”

Da Silva (2007) propõe que o termo divulgação científica não serve ao propósito de delimitar a área ou o autor, mas sim se relaciona à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como ele chega à sociedade.

Diante disso, a divulgação científica, quando relacionada ao meio ambiente deve levar o leitor à sensibilização e a capacidade de debater criticamente determinado assunto. Para Dal Pian (2013), no Brasil assuntos científicos tratados em meios de comunicação de massa, de maneira geral, tendem a chamar a atenção do leitor somente quando tratam de grandes descobertas como a descoberta de novos planetas, cura de doenças, clonagem de animais ou derretimento das calotas polares.

Para Bueno (2010) a relação entre a divulgação científica e o público brasileiro ainda está em busca de uma consolidação, já que nos veículos de massa as questões científicas ficam em segundo plano e só chamam a atenção do público quando trata de questões que envolvem alarmismo e sensacionalismo.

A divulgação científica em seus diversos formatos tem o objetivo de informar o leitor sobre assuntos que permeiam a sociedade. Segundo Dal Pian (2013), um dos maiores desafios da divulgação científica, em sua forma de jornalismo científico ambiental, é conseguir informar deixando claros os fatos, conceitos e termos técnicos.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo investigar a contribuição da divulgação científica na sensibilização de estudantes da educação básica quanto à questão ambiental ligada ao consumo de bens. Dessa maneira buscou-se problematizar a percepção ambiental dos participantes e como o consumidor sem incentivos, financiamentos e descontos se comporta em relação ao consumo e meio ambiente.

Para atingir o objetivo estabelecido, a pesquisa se apoiou na inserção de textos de divulgação científica em atividades de sala de aula, uma vez que contribuem para a reflexão de assuntos científicos e a compreensão do processo científico (ROCHA; LANDIN JUNIOR, 2016).

Apesar de o grupo participante não ser completamente alheio aos processos científicos, ele serve ao propósito do trabalho já que para a divulgação da ciência o leitor sempre pode se apropriar de conteúdos abordados nestes textos. Mesmo assim é importante ressaltar que, segundo Bueno (2010), a divulgação científica serve também como aumento do alcance dos resultados de cientistas junto ao público leigo.

O material usado foi pensado para funcionar como recurso para os alunos pensarem na questão ambiental e seu envolvimento com o consumo, levando em consideração os hábitos já adquiridos em seus contextos sociais. De acordo com Bueno (2010) o discurso da divulgação científica deve levar sempre em consideração o seu leitor para que a desigualdade entre público leigo e o conhecimento científico diminua.

Metodologia

A pesquisa foi dividida em diferentes fases: escolha dos textos de divulgação científica, elaboração dos questionários e realização da oficina em sala de aula. Os

participantes das atividades foram 45 estudantes do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, unidade Maracanã. A atividade foi desenvolvida durante as aulas de Biologia. Para que a pesquisa fosse realizada, houve um contato prévio com o docente da turma. Esta pesquisa faz parte do projeto de extensão “Educação ambiental e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos ambientais” desenvolvido com estudantes do Curso de Graduação em Gestão Ambiental da mesma instituição.

A primeira etapa da pesquisa foi a seleção dos textos nas revistas *Scientific American Brasil* e *Ciência Hoje*. A escolha destas revistas foi pelo fato de serem veículos de grande circulação e por apresentarem sólido histórico na imprensa brasileira. As buscas foram realizadas nos sites das revistas usando as palavras chave *consumo consciente, meio ambiente e produtos verdes*.

O texto selecionado da *Scientific American Brasil* tinha como título “O que você está disposto a mudar?” de autoria de Fernando Pachi, publicado em 2012. O artigo problematiza a relação entre produção e consumo, questionando a produção em uma escala que o planeta talvez não suporte para uma população cada vez mais numerosa. Além disso, discute a exigência cada vez maior por energia e extração de recursos naturais.

O segundo texto selecionado, da revista *Ciência Hoje*, foi assinado por Henrique Kugler com o título “Na raiz do problema”, publicado em 2012, e apresenta uma temática parecida com o texto de Fernando Pachi, discutindo os hábitos individuais de consumo, que muitas vezes são ignorados como um dos problemas ambientais que mais prejudicam a vida no planeta.

A escolha destes textos se justifica pelo fato de ambos propiciarem o levantamento de questões acerca do consumo, gerando uma reflexão por parte do leitor, por exemplo: “Será que poderemos manter todo esse conforto em longo prazo? Queremos mantê-lo? - talvez seja a pergunta mais adequada – e a que custo?” Também é característica comum entre os dois textos apoiar-se em dados científicos para demonstrar os fatos descritos pelos autores.

Após a definição dos textos que seriam utilizados na oficina, optou-se pela

elaboração dos questionários pré e pós atividade como forma de coleta de dados. Para Lakatos; Marconi (2008), o questionário serve como importante instrumento para a pesquisa desde que estruturado de forma que atinja o objetivo prévio definido pelo pesquisador.

Foi elaborado um pré-questionário com questões com objetivo de entender o conhecimento prévio do aluno acerca de seus hábitos de consumo. Este instrumento investigou, ainda, a percepção ambiental dos alunos antes da leitura dos textos de divulgação científica. O questionário pós foi elaborado para ser respondido após a leitura e discussão dos textos. As questões deste último questionário eram diferentes do pré e discutiam aspectos relacionados ao impacto do consumo no meio ambiente.

A oficina ocorreu em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio. Ela foi iniciada pela apresentação do trabalho informando aos alunos a importância da participação deles na pesquisa. Após esse primeiro momento, foi aplicado o pré-questionário. Na etapa seguinte os alunos foram orientados a formar grupos. Os grupos formados por cinco alunos receberam os dois textos e se dividiram em dois subgrupos para realizarem as leituras. Enquanto o subgrupo A lia o texto “O que você está disposto a mudar?”, o subgrupo B fazia a leitura do texto “Na raiz do problema”.

A leitura dos materiais de divulgação científica foi estimulada pela elaboração de pequenos textos feitos pelos alunos. A produção desses textos serviu para incentivar os subgrupos a trocarem informações sobre os textos, funcionando como uma disseminação dos textos lidos e enriquecendo a discussão. A produção de frases foi trocada entre os subgrupos e uma primeira discussão foi incentivada.

Na etapa seguinte da oficina, foi realizado um debate entre os alunos como forma de oportunizar que todos discutissem as idéias geradas durante a leitura dos textos. Após esse momento de reflexão, o questionário pós foi aplicado para os estudantes responderem individualmente. A oficina teve duração de 100 minutos, ou seja, dois tempos de aula.

A análise dos dados coletados durante a oficina foi baseada na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009), que se deu em três fases: (i) a pré-análise, (ii) a exploração do material e (iii) o tratamento dos resultados obtidos.

Resultados e discussão: primeiro questionário

O primeiro questionário era dividido em duas partes sendo a primeira relativa aos dados socioeconômicos dos alunos, incluindo informações sobre idade, sexo, bairro em que residem e renda familiar. Os dados relativos às questões desta etapa formam a caracterização do pesquisado. Por meio desse tipo de perguntas pode-se indicar o potencial consumidor que será estudado já que essas características pessoais influenciam diretamente o gosto e desejo de compra dos alunos (BRANDALISE, 2006).

De acordo com a pesquisa houve um predomínio de estudantes do sexo masculino (61% do total). A maioria apresentou idade entre 14 e 16 anos. A renda familiar que predominou na amostragem foi a de 4 a 7 salários mínimos por família e 65% dos participantes residiam na Zona Norte do Rio de Janeiro. Este perfil socioeconômico pretendia não somente traçar um perfil dos alunos, mas também entender possíveis variáveis que influenciam o comportamento do consumidor.

O consumidor ecologicamente correto ou verde, para Bedante (2004) é aquele que passa a refletir sobre seus padrões de consumo e tem papel importante na demanda crescente por produtos que respeitem o meio ambiente. Na política ambiental de algumas empresas ainda há uma carência de informações sobre a questão do perfil do consumidor. Sendo assim, a análise a seguir tenta entender se os alunos participantes do trabalho demonstram essa preocupação ambiental em seu próprio consumo.

A primeira questão presente no pré questionário procurava saber se o aluno já recusou algum produto por este ter em seu histórico algum registro de impacto negativo no ambiente. Na interpretação dos resultados, pode-se observar que alguns alunos confundiram impacto nos recursos naturais com saúde individual e por esse motivo muitos citaram problemas com adoçantes, refrigerantes e sucos embalados. Esse traço dos participantes se diferencia dos resultados encontrados por Brandalise (2006) onde a percepção de que alimentos não causam danos ao ambiente foi relatada

como muito forte. Poucos alunos, por exemplo, se referiram aos problemas com o descarte de embalagens ou consumo de água na produção dos produtos. Esta questão era dividida em duas partes, na primeira, o estudante poderia responder sim ou não e na segunda parte, caso a primeira resposta fosse sim, deveria justificá-la, 65% dos estudantes optaram pela resposta negativa.

Na questão seguinte, os alunos foram levados a refletir se reconheciam os impactos causados não somente pelo produto pronto e seu processo de produção, ou seja, se reconheciam problemas que surgem durante a produção ou depois que o produto é encaminhado ao descarte. Os principais problemas de produção relatados foram: extração de recursos naturais, gastos com transportes, consumo de recursos naturais não renováveis em bens de baixa durabilidade e alto gasto de recursos para a produção de alimentos. Os problemas do pós-consumo mais citados foram: descarte inadequado e problemas na disposição final dos produtos. Para a análise dessa questão também foi levado em consideração a percepção de alguns participantes que reconheceram problemas nas duas etapas, tanto na produção quanto no pós-consumo totalizando apenas 17% dos alunos. Esses alunos demonstraram o conhecimento dos danos causados em todas as etapas do ciclo de vida de um produto adquirido. A seguir estão exemplificadas algumas respostas desta questão.

Sim. As ações relacionadas ao processo de produção, desde a extração da matéria-prima até a distribuição para o consumidor seguida do descarte pós-consumo (Aluno 5).

Bens e serviços, eletrônicos, roupas. O consumo rápido e em grande escala, até mesmo na agricultura entre outros (Aluno 6).

A terceira pergunta procurou analisar a disposição dos estudantes em pagar mais por um produto que cause um dano menor ao ambiente. Para as respostas dessa questão os alunos foram estimulados a fazer uma simulação e mostrar o que poderiam fazer para melhorar as condições ambientais. Somente três alunos responderam negativamente à ideia, ou seja, esses alunos disseram que não estão dispostos a pagar mais por esse tipo de produto. Dos participantes, quarenta e dois (93%) apoiaram a ideia de pagar mais por um produto que causa um dano menor ao ambiente. O

resultado da análise dessa questão corrobora os resultados encontrados por Enoki (2010), que afirma que os consumidores estão dispostos a pagar mais por um produto que é ligado à preservação e proteção ambiental e que preferem o produto verde a um mais barato que agrida o meio ambiente.

A quarta pergunta remete à escolha feita no momento da aquisição dos produtos e como essa escolha se relaciona ao conhecimento dos danos ambientais causados por essa compra. Vinte alunos (44%) optaram pela resposta afirmativa, dezesseis indicaram a resposta “não” e nove alunos relacionaram suas condições financeiras e qualidade do produto optando pela opção “depende da situação”. Essa combinação entre as respostas “sim”, “não” e “depende da situação” não reflete o que foi respondido na questão anterior, onde 76% dos estudantes indicaram que pagariam um valor maior por um produto menos danoso ao meio ambiente. Essa diferença de respostas pode significar uma separação entre entender o problema e ter uma atitude concreta sobre o problema. Seguem exemplos das respostas dadas:

No meu momento financeiro não, mas com melhor condição financeira sim (Aluno 7).

Depende da diferença de preços (Aluno 8).

Esse resultado sinaliza para uma variável importante na percepção ambiental dos participantes e que se assemelha aos dados coletados por Palma (2005) em trabalho realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul:

Muitos dos respondentes argumentaram, no momento da entrevistas, que nem sempre era possível adquirir os produtos ditos “ecológicos”, mais saudáveis e que não prejudicam o meio ambiente, pois quase sempre são muito mais caros, assim, inviabilizando sua compra, mas existe a intenção e a preferência pela compra destes produtos (PALMA, 2005, p. 58).

Para Brandalise *et al.* (2009) o consumidor ecologicamente consciente é aquele que faz do seu poder de escolha um triângulo onde estão presentes qualidade, preço e condição ambiental do produto, o que parece não ser, apesar do acesso à informação oferecida pela escola, a opção escolhida pelos alunos participantes do

trabalho.

A última questão abordava o que pode ser feito individualmente para a diminuição dos impactos sobre o consumo no ambiente. Dos quarenta e cinco participantes, vinte e um (47%) apontaram que pequenas e individuais mudanças não diminuem o impacto ao ambiente dos consumidores finais. Esse resultado mostra o que Brandalise (2006) afirma ser uma tomada de consciência do consumidor que o leva a condição de protagonista mesmo a partir de uma atitude individual de consumo.

A seguir um exemplo da resposta de um aluno que optou pela resposta “não concorda que pequenas e individuais mudanças diminuem o impacto negativo no meio ambiente”:

Não, pois este impacto será muito pequeno comparado com os macroprocessos (Aluno 10).

Para exemplificar a resposta de um aluno que optou pela resposta “sim o entrevistado concorda que pequenas e individuais mudanças diminuem o impacto negativo no meio ambiente”:

É um árduo e longo trabalho, porém, começa sim individualmente (Aluno 11).

Resultados e discussão: segundo questionário

A primeira questão do pós-questionário foi inspirada pela temática da pergunta dois do primeiro questionário onde os alunos eram perguntados se reconheciam os impactos causados ao longo de todo o ciclo de vida de um produto. Neste momento, observa-se que 56% dos alunos passam a perceber problemas em todas as etapas do processo de produção e incluem com mais frequência o descarte dos produtos. Desta forma, infere-se que após a leitura e discussão dos textos, os alunos apresentaram um discurso mais elaborado e mais próximo das ideias de um consumidor consciente e crítico. Este resultado também foi encontrado por Brandalise

(2006) onde os entrevistados mostraram forte preocupação com o ciclo de vida do produto.

Na questão seguinte, investigou-se como os estudantes percebem a relação entre consumo e geração de resíduos sólidos. A intenção era observar se os alunos refletem sobre o destino do resíduo produzido por eles próprios. A maioria dos alunos mencionou que o consumo e os resíduos gerados podem contaminar o solo, ocupar grandes áreas e produzir custos com tratamento. É o que pode ser visto em um exemplo de resposta:

Superprodução de resíduos, ocasionando a proliferação de vetores de doenças, contaminação de lençóis freáticos (Aluno 14).

Ao contrário do que foi encontrado no trabalho de Palma (2005), em que participantes mostraram pouca preocupação com os impactos do descarte, a preocupação com resíduos sólidos gerados pelo consumo excessivo permeiam a maior parte das respostas de nosso estudo. Nesta questão, em particular, onde a percepção ambiental sobre resíduos sólidos é trazida à discussão, os alunos mostraram um discurso bastante elaborado acerca do tema. Suas respostas caracterizavam-se por apresentar maior densidade lexical e termos científicos, diferindo consideravelmente do que foi encontrado antes da leitura dos textos de divulgação.

Quantidade, segregação dos resíduos, na compactação, aumento da logística da coleta, na sua disposição final e no tratamento e manutenção dos resíduos e locais de destinação (Aluno 15).

Quando questionados sobre os impactos ambientais dos produtos, desta vez a quantidade de alunos preocupados com essa questão aumentou de 44% para 71%. Os participantes mostraram maior preocupação com a fabricação/produção de produtos que podem causar danos aos animais (cosméticos, roupas) e aos recursos naturais. Ao falar sobre a produção de cosméticos nenhum dos alunos citou problemas como poluição ou contaminação, mas sim com os testes realizados em laboratórios com animais. Doze alunos novamente trouxeram a questão financeira como motivo para a recusa aos produtos que não agredem o meio ambiente. Comparando as respostas do pré e pós-questionários, constatou-se uma mudança de postura diante da

problemática consumo-impacto ambiental, como pode ser percebido na resposta do aluno 1:

No pré-questionário: Não consigo me lembrar.

No pós-questionário: O excesso de embalagem no produto ou se ele foi feito de um material de difícil decomposição, e for jogado na natureza pode gerar grandes impactos ao ambiente.

Na questão seguinte, é proposto aos alunos que reflitam sobre hábitos que podem ser abandonados para preservar o meio ambiente. A questão do transporte, citada nos dois textos lidos e discutida durante a oficina, foi a mais recorrente na fala dos participantes.

Abriria mão do uso do carro pelo uso de transporte coletivo ou bicicleta (Aluno 17).

Outras ações também foram citadas pelos estudantes como, por exemplo, a de diminuir o consumo de energia e água, consumir alimentos de origem orgânica e fazer a separação do lixo. Além disso, a preocupação com a origem e a composição dos alimentos e dos possíveis prejuízos causados por estes à saúde também apareceu em nossos resultados. Em trabalho realizado por Palma (2005), os entrevistados não concordaram em pagar mais por um produto orgânico, porém, em nossa pesquisa, os alunos acreditaram que produtos orgânicos são mais saudáveis.

Na última questão, pretendia-se investigar se os alunos eram capazes de identificar pequenas mudanças que podem melhorar o meio ambiente. As respostas mostram que os participantes possuem entendimento sobre reduzir, reciclar e reutilizar. Algumas respostas mostraram que os participantes estão preocupados com suas atitudes além do que é feito em casa, o que pode ser entendido que para eles a questão ambiental chega à escola e à vida em comunidade. Algumas respostas ilustram essa percepção:

Somos responsáveis pelo meio ambiente, em nossas casas, na escola, na nossa rua. Precisamos mostrar isso para todo mundo (Aluno 19).

Passar para outras pessoas a importância de preservar o meio ambiente. Não desperdiçar copos de plástico, por exemplo, isso é muito importante que cada um faça (Aluno 20).

O resultado obtido em nosso estudo em que os alunos se mostraram mais adeptos da redução de consumo para preservação do meio ambiente, se difere um pouco dos resultados encontrados no trabalho proposto por Brandalise *et al* (2009), em que os entrevistados destacaram mais a importância da reciclagem e da reutilização.

Quando os alunos se manifestaram quanto à redução de consumo eles procuraram mostrar sua preocupação em reduzir o consumo de água e energia.

Racionar a quantidade de água desperdiçada, não jogar óleo na pia da cozinha, reciclar o lixo e ler os rótulos dos produtos na intenção de comprar aqueles que não agredem o ambiente (Aluno 22).

Para Palma (2005), em trabalho realizado com alunos da universidade, a troca de lâmpadas por outras que consomem menos energia, também citada em nosso estudo, é relatada como uma importante mudança de hábito de consumo.

Considerações finais

O uso de textos de divulgação científica propicia a discussão de assuntos da atualidade, além de se constituírem como materiais ricos em informações científicas e com uma linguagem acessível. Com base nos resultados obtidos, observou-se a grande importância do uso de textos de divulgação científica como recurso didático. Verificou-se, também, sua relevância como prática pedagógica que apresentou significativa contribuição no aprofundamento de conceitos ambientais dos alunos participantes das oficinas.

Sendo assim, as atividades apoiadas na leitura e na discussão de textos de divulgação científica foram eficientes no sentido de apresentarem dados relevantes para serem divulgados e estimular novas pesquisas.

Concluiu-se, assim, que os textos de divulgação podem auxiliar no processo de sensibilização acerca das questões ambientais e consequente mudança de postura diante da problemática do consumo. Este estudo reforça os resultados de outras análises realizadas sobre a utilização dos textos de divulgação científica como ferramenta didática, ampliando o entendimento desta utilização e do impacto no aprendizado dos alunos.

Por fim, acredita-se que as propostas curriculares devem pensar o trabalho da temática ambiental abordando conceitos e terminologias, mas também contemplar atividades que incluam a leitura e a discussão de uma variedade de textos, inclusive os de divulgação científica. Pois, desta forma, trarão para a sala de aula a oportunidade de desenvolver habilidades no aluno, contribuindo para um crescimento mais efetivo, não só quanto ao conhecimento dos fundamentos ambientais, mas também quanto ao desenvolvimento de sua capacidade de comunicação, de trabalho em grupo e de pensamento crítico.

Referências

- AZEVEDO, A.; CUNHA, F.; QUINELATO, R.; MADUREIRA, D. Consciência ambiental e comportamento do consumidor. **Anais do XIII ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES**. São Paulo, 2010. pp. 26-34.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BEDANTE, G. N. **A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados**. 2004. 125p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programação de Pós- Graduação em Administração. Porto Alegre, 2004.
- BRANDALISE, L. T. **Modelo de suporte à gestão organizacional com base no comportamento do consumidor considerando sua percepção da variável ambiental nas etapas da análise do ciclo de vida do produto**. 2006. 267p. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- BRANDALISE, L. T.; BERTOLINNI, G. R.; ROJO, C. A.; LEZANO, Á. G. R.; POSSAMAI, O. A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 2, pp. 273-285, 2009.
- BUENO, W. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, pp. 1-12, 2010.

DA SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, pp. 53-59, 2007.

DAL PIAN, L. F.; ALVES, D. D. P. Desafios da divulgação científica em cobertura jornalística de desastre ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, pp. 929-946, 2013.

ENOKI, P. A. Estratégias de marketing verde na percepção de compra dos consumidores na grande São Paulo. **Jovens Pesquisadores-Mackenzie**, v. 5, n. 1, pp.59-74, 2010.

LAKATOS, E M.; MARCONI, M A. **Metodologia do trabalho científico**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAYRARGUES, P. P. O desafio empresarial para a sustentabilidade e as oportunidades da educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B. (Org.). **Cidadania e meio ambiente**. Salvador: CRA, pp. 95-110, 2003.

PALMA, I. R. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. 2005. 165p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Porto Alegre, 2005.

ROCHA, M. B.; LANDIM JUNIOR, J. P. Investigação sobre o uso de textos de divulgação científica com estudantes do Ensino Médio do CEFET/RJ. **Revista Conexão UEPG**, v.12, n.1, pp. 78-93, 2016.

SULAIMAN, S.N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.3, pp. 645-662, 2011.

VALÉRIO, M. Os desafios da divulgação científica sob o olhar epistemológico de Gaston Bachelard. **Atas do V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**. São Paulo, 2006. pp. 1-11.

Data de envio: 30 de Outubro de 2016.

Data de aceite: 25 de Maio de 2017.

Levando o cérebro para além do campus: criando laços entre a Universidade e a comunidade para divulgação científica

Taking the brain beyond the university: building links between the University and the community for scientific disclosure

RESUMO

A compreensão de aspectos gerais acerca da organização e do funcionamento do sistema nervoso é importante, uma vez que traz diversos benefícios para uma melhoria na qualidade de vida da população em geral. Este texto tem a finalidade de relatar a organização e o impacto de um conjunto de ações de divulgação neurocientífica realizadas junto à comunidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Ao longo do ano de 2016, a equipe do programa de extensão POPNEURO participou de eventos e feiras que ocorreram em diferentes locais do município, promovidos por escolas e associações, proporcionando atividades de popularização da neurociência para o público em geral, e, assim, criando laços entre a Universidade e a comunidade. Dentre as temáticas tratadas estão: neuroanatomia e neurofisiologia, doenças do cérebro, microcefalia e neuromitos. Lançamos mão de diversas estratégias, dentre as quais se destacam o uso de peças anatômicas sintéticas, cartazes e pôsteres autoexplicativos. Percebemos a ativa participação de uma população de diversas faixas etárias, com níveis de interesse variados de acordo com a temática. As atividades propostas atenderam o objetivo de popularizar conceitos importantes da neurociência, de forma agradável e lúdica, além de permitir a interação entre a comunidade e Universidade.

Palavras-chave: Neurociência. Divulgação científica. Universidade-Comunidade. Popularização da ciência.

ABSTRACT

The understanding of general aspects of the Nervous System organization and its functioning is very important, since it brings several benefits to an improvement in the quality of life of the population in general. The objective of this study is to report the organization and the impact of a set of neuroscientific dissemination actions in the community of Uruguaiana, State of Rio Grande do Sul,

Andressa Ferreira Mandarinino

Graduanda em Fisioterapia na Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil; bolsista de extensão do Programa "POPNEURO: ações para divulgação e popularização da Neurociência". (emmandarinino@hotmail.com).

Liane da Silva de Vargas

Doutoranda em Ciências Biológicas (Fisiologia) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; professora colaboradora no curso de Especialização em Neurociência Aplicada à Educação da Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia. (lianeevargas@gmail.com).

Pâmela Billig Mello-Carpes

Pós-doutora em Neurofisiologia pela Katholieke Universiteit Leuven, KU Leuven, Bélgica; professora na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; líder do Grupo de Pesquisa em Fisiologia e coordenadora do Programa "POPNEURO: ações para divulgação e popularização da Neurociência". (pamelacarpes@unipampa.edu.br).

Brazil. Throughout the year 2016, the team of the outreach program POPNEURO participated in many events and fairs that took place in different places of the city and were promoted by schools and associations, promoting neuroscience dissemination activities to the public, and creating links between the university and the community. The themes that were explained at the events were neuroanatomy and neurophysiology, brain diseases, microcephaly and neuromyths. We elaborated a set of strategies to approach these themes: the use of synthetic anatomical pieces, posters and folders. During the actions we noticed the active participation of people of different age groups with different levels of interest according to the theme. The activities proposed by the group met the objective of popularizing important concepts of neuroscience in a pleasant and ludic way, besides allowing interaction between the community and the university.

Keywords: Neuroscience. Scientific dissemination. University-Community. Science popularization.

INTRODUÇÃO

A paixão pela descoberta é natural a todos. As pessoas costumam buscar por respostas, procuram entender as coisas que as cercam. É como se cada um de nós fosse um pouco cientista e, sendo assim, cada indivíduo possui um pouco do conhecimento científico como algo totalmente comum, mesmo que intrinsecamente (VARGAS et al., 2013). Dessa forma, é importante que a produção científica e sua divulgação não sejam restritas apenas a cientistas, mas que sejam levadas, de alguma maneira, ao público em geral. Uma iniciativa que tem contribuído para isso é a divulgação e popularização da ciência para a comunidade. A ciência relacionada ao cérebro, Neurociência, vem ganhando um destaque nesse cenário, uma vez que seus estudos trazem diversos benefícios para a melhoria na qualidade de vida da população em geral.

A Neurociência é o ramo da ciência que estuda o sistema nervoso (SN), suas estruturas e funcionamento (FILIPIN et al., 2015). Os conhecimentos acerca do cérebro oferecem uma série de incentivos para melhorar a qualidade de vida das pessoas, entretanto, com

o avanço nas pesquisas e descobertas nessa área, também há um aumento da disseminação de informações a este respeito, propensas, frequentemente, a equívocos o que contribui para a propagação de conceitos errôneos, ou ainda, muitas vezes, essas informações nem chegam ao público leigo (ILLES et al., 2010; DEKKER et al., 2012). Desse modo, é importante que as descobertas e novidades do mundo científico não fiquem restritas a revistas especializadas, devendo ser levadas ao público geral, porém com muita responsabilidade (VARGAS et al., 2013).

Nesse sentido, Hernando (2005, p. 18) acredita que a divulgação científica é um dos maiores desafios deste século e afirma que “se queremos realmente uma sociedade democrática, é preciso que todos entendam a ciência”, e que o engajamento com o público é uma responsabilidade. Entretanto, para isso, os cientistas devem sair de seus campi, laboratórios e instituições e ir para as comunidades a fim de se envolverem em um diálogo ativo com seus concidadãos (FRIEDMAN, 2008). Porém, conduzir esses conceitos para a prática é o que se torna realmente dificultoso, principalmente devido à falta de motivação e ao fraco investimento na divulgação científica.

Com o objetivo de melhorar as relações entre ciência e mídia, diversas estratégias já foram implementadas, entre elas, a criação de *workshops* de formação para preparar os cientistas para o contato com a comunidade (PETERS, 2008). Apesar da obtenção de bons resultados acerca da satisfação e da interação entre ambos, existem fatores que ainda despertam a falta de interesse dos cientistas em participar do compromisso com o público, sendo o principal o pouco reconhecimento acadêmico dado a esse tipo de ação e sistemas de mérito que oferecem pouco ou nenhum crédito para os esforços de divulgação da ciência ao público, tais como escrever livros para os leigos e/ou dar entrevistas na mídia ou palestras públicas.

Segundo Poliakoff e Webb (2007), os esforços para popularizar a ciência podem, às vezes, estigmatizar um pesquisador e até mesmo comprometer a credibilidade profissional, sendo possível sentir que o seu trabalho de divulgação e mídia não será considerada uma realização comparável a uma publicação científica. O próprio cientista deixou de ser a única opção a se considerar quando o assunto é se ocupar

da divulgação científica. O perfil ideal do divulgador da ciência tem sido tema de discussão, uma vez que passou a ser defendido que não é necessário ser um profissional para atuar e sim que qualquer educador ou educando é capaz de contribuir na disseminação da ciência (MARANDINO, 2004), desde que o faça com responsabilidade.

Diante do exposto, este texto busca relatar uma série de atividades de divulgação e popularização da Neurociência realizadas por um grupo de estudantes de diversos cursos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Uruguaiana, sob supervisão docente, em eventos destinados à comunidade em geral fora dos muros dessa instituição, com o objetivo de popularizar conceitos científicos sobre o cérebro e o sistema nervoso de uma maneira agradável e lúdica, criando laços entre a Universidade e a comunidade a partir da aproximação dos participantes com a Neurociência.

METODOLOGIA

As atividades descritas neste relato constituíram algumas dentre as diversas ações extensionistas propostas pelo programa multidisciplinar POPNEURO. O Programa visa à divulgação e popularização de conceitos importantes da Neurociência ao público em geral, a partir da participação em eventos públicos, no estilo de feiras de ciência, fora da UNIPAMPA, realizados ao longo do ano de 2016. Nessa perspectiva, o grupo foi convidado a participar de um grande número de eventos, exposições e feiras promovidos pelas entidades de bairro e instituições de ensino de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Tais convites partiram do conhecimento das atividades de divulgação da Neurociência propostas pelo POPNEURO já previamente realizadas no município e região, já que o programa existe desde 2013.

Para realização das ações, foi firmado um acordo entre o programa de ações extensionistas e a instituição ou entidade que estava a promover o evento. No ano de 2016, foram realizados esses tipos de ações em duas escolas da rede pública do município (Figura 1), e uma entidade

de bairro e uma associação (Figura 2). Os responsáveis por esses locais procuraram os integrantes do POPNEURO com a finalidade de proporcionar à comunidade ações informativas e atividades de divulgação e popularização da Neurociência, além de incentivar uma aproximação dos acadêmicos da UNIPAMPA com o público em geral.

Figura 1 – Ações de divulgação da Neurociência aos estudantes e a toda comunidade escolar de duas instituições de ensino públicas do município. A) Evento de divulgação científica em uma escola do município de Uruguaiana/RS. Integrantes do POPNEURO fazendo breves explicações sobre neurociência para o público infanto-juvenil e sanando suas dúvidas. B) Feira de Ciências em uma escola, em que a equipe do POPNEURO foi convidada a participar levando suas atividades de divulgação da Neurociência e exposição de peças anatômicas.



Fonte: POPNEURO (2016).

Figura 2 – Ações de popularização neurocientífica extraescolares. A) Evento promovido pela Associação Rural de Uruguaiana-RS. Integrantes do POPNEURO interagindo com público de diversas faixas etárias, com atividades recreativas para todas as idades. B) Acadêmicas do POPNEURO durante a Ação Cívica Social (ACISO 2016) promovida no bairro Mascarenhas de Moraes, Uruguaiana-RS.



Fonte: POPNEURO (2016).

Previamente aos eventos, a equipe envolvida, constituída por três docentes doutores (sendo um coordenador), uma doutoranda e 23 alunos de graduação dos cursos de Educação Física, Enfermagem, Farmácia e Fisioterapia da UNIPAMPA, fez o planejamento e a organização de quais temáticas seriam levadas ao público, considerando seus interesses. Definidos os temas e planejadas as atividades a serem realizadas, procedemos ao treinamento necessário para a realização adequada dessas atividades e o uso de linguagem apropriada para transmitir as informações ao público. Desse modo, foram organizadas explicações simples e diversas atividades práticas abertas a todos.

Para abordagem dos temas, lançamos mão de diversas estratégias, dentre as quais se destacam: o uso de peças anatômicas sintéticas; a entrega de fôlderes autoexplicativos; o uso de cartazes, contendo

figuras e informações; e um “mini varal”, estampando capas de revistas que abordavam assuntos relacionados à Neurociência de forma midiática e equivocada, gerando neuromitos¹, entre outros. Dentre as temáticas propostas nos eventos, e as respectivas atividades propostas para trabalhá-las, estão:

- a. Neuroanatomia e neurofisiologia: a fim de divulgar o sistema nervoso, suas estruturas e funcionamento, foi considerada a necessidade de abordar uma introdução ao tema, contendo uma explanação teórica curta que incluíssem os aspectos mais específicos da anatomia do cérebro e sistema nervoso, a partir da utilização de peças anatômicas (Figura 3-A). Foi evidenciado ao público, pelos membros da equipe, que o sistema nervoso não consiste apenas do cérebro, mas sim de diversas outras estruturas, como o tronco encefálico, cerebelo, medula espinhal e nervos. Também foi destacado que o cérebro não possui somente as divisões de hemisfério direito e esquerdo, mas é anatômico e funcionalmente organizado em lobos. Para as crianças também foram disponibilizadas figuras com o desenho do cérebro para colorirem.
- b. Doenças do cérebro: para trabalhar tal temática, partimos da entrega de pôlderes autoexplicativos (Figura 3-B), contendo informações acerca das doenças mais comuns e conhecidas que afetam o cérebro: Acidente Vascular Encefálico (AVE), incluindo as diferenças de isquêmico (isquemia cerebral) para hemorrágico (popularmente conhecido como derrame); Parkinson e Alzheimer. A temática procurou sanar dúvidas a respeito dessas doenças populares na comunidade e fazer uma relação com a fisiopatologia do sistema nervoso por meio da peça anatômica do cérebro com os vasos sanguíneos destacados (Figura 3-C), mostrando que, no AVE isquêmico, ocorre interrupção do fluxo sanguíneo dos vasos que levam sangue ao encéfalo, enquanto que, no AVE hemorrágico, há um rompimento desses vasos, provocando sangramento.
- c. Microcefalia: esse tema foi incluído em uma ação específica, considerando a grande quantidade de casos de infecção pelo Zika Vírus e, conseqüentemente, microcefalia, relatados no Brasil entre 2015 e 2016. Para iniciar a abordagem do tema

¹ Um neuromito pode ser caracterizado como uma informação equivocada a respeito de conceitos relacionados ao Sistema Nervoso (SN) disseminada à população em geral (BUENO; EKUNI; ZEGGIO, 2015). Um neuromito pode surgir de várias formas, como por exemplo, em uma leitura errônea ou uma má interpretação dos dados científicos, ou também por informações infundadas amplamente divulgadas pela mídia (DEKKER et al., 2012). O que geralmente acontece é que a população em geral, que não tem acesso ou não tem um conhecimento prévio acerca do funcionamento do SN, acaba acreditando e replicando essas falsas informações (BUENO; EKUNI; ZEGGIO, 2015).

foram entregues calendários (Figura 3-D) com informações sobre o assunto que estava sendo amplamente tratado na mídia. Explicações detalhadas sobre essa condição neurológica rara que causa uma má formação do sistema nervoso central, seus sintomas, prevenções e o entendimento da relação entre microcefalia e zika vírus foram dadas pelos membros da equipe aos participantes.

- d. Neuromitos: neste tópico, procuramos promover a desmistificação de alguns dos neuromitos mais comuns a partir da utilização de cartazes coloridos com informações sobre o assunto e de como esses mitos se formam (sua origem) e são disseminados. Também confeccionamos um “mini varal” com capas de revistas brasileiras conhecidas (reais), em que se verificavam exemplos da propagação de neuromitos (Figura 3-E). Os neuromitos abordados incluíram: “Pílula da inteligência: ela existe?”, “Aprendemos somente na infância”, “Usamos somente 10% da capacidade do cérebro” e “Teoria localizacionista das funções cerebrais”. Durante a desmistificação dos mitos, os membros da equipe iam retirando as capas das revistas populares do varal, em uma atitude simbólica para que o público entendesse que aquelas informações não passavam de mitos.

Figura 3 – Materiais propostos para a abordagem das temáticas durante as ações de divulgação da neurociência. A) Peças anatômicas sintéticas de estruturas importantes do sistema nervoso. Na imagem, modelos de cérebro humano do tamanho, sendo um no crânio e um modelo de neurônio e seus principais componentes. Além de visualizar, os participantes ofereciam ao público a oportunidade de pegar e manusear as peças com a finalidade de um melhor entendimento do assunto. B) Fôlderes autoexplicativos confeccionados pela equipe do POPNEURO com diversas informações sobre AVE isquêmico e hemorrágico, Parkinson e Alzheimer. C) Peça anatômica ilustrativa do cérebro, tronco encefálico e cerebelo (tamanho maior que o natural, para melhor visualização), por meio da qual foram mostrados os vasos sanguíneos presentes nessas estruturas e a relação com situações patológicas. D) Calendário do ano de 2016 com esclarecimentos a respeito da microcefalia, ressaltando tópicos como “O que é?”; “O que pode levar a microcefalia?”; “Quais os problemas causados pela microcefalia?” e medidas de prevenção. E) Cartazes elaborados por membros da equipe do POPNEURO e impressão de capas de revistas com manchetes de algumas ideias oriundas de dados neurocientíficos, mas que não passam de especulações ou má interpretação (neuromitos).



Fonte: POPNEURO (2016).

Em todas as abordagens os estudantes de graduação membros da equipe forneciam explicações dialogadas relacionadas às temáticas trabalhadas.

RESULTADOS

Nas diversas ações realizadas, percebemos que a recepção, tanto nas instituições de ensino, quanto nos eventos de bairro, foi bastante atenciosa, tornando o ambiente agradável para a organização dos materiais e a prática das atividades. Embora os temas, a criação e o planejamento das atividades para as diversas ações tenham sido similares, a forma com que o público lidou e interagiu com os diversos assuntos foi diferente conforme o local e a ocasião. Isto não gerou problemas, pois as atividades foram planejadas para envolver um grande e diversificado público, considerando o objetivo da proposta. Foram propostas práticas simples, com linguagem clara e adequada, baseando-se na escuta das dúvidas do público-alvo e no diálogo ativo entre os integrantes e o público. Assim, houve questionamentos, relatos e trocas de experiências, o que permitiu uma aproximação da Universidade com a comunidade à qual ela está inserida.

Observou-se que, nas ações de divulgação realizadas em feiras nas escolas, houve um maior número de jovens como público-alvo, que demonstraram interesse em uma ou mais temáticas propostas para a ação. Esse público relatou já possuir algum conhecimento prévio sobre o funcionamento do cérebro (fruto de disciplinas escolares, como a Biologia), e trouxe novas e diferentes perguntas durante as atividades. Já nas atividades realizadas nos bairros e eventos de associações houve a participação de pessoas de diferentes faixas etárias, incluindo crianças, jovens, adultos e idosos, e todos consideraram as atividades de extrema relevância, visto que elas lhes permitiram acrescentar novos conhecimentos a respeito do sistema nervoso e suas funções. Esse segundo público, mais heterogêneo, em sua maioria não possuía nenhum conhecimento prévio a respeito dos assuntos abordados, mas, por intermédio das explicações da equipe tornou-se capaz de reforçar ou promover conhecimentos sobre as estruturas, importância e funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC). Acreditamos que isso permitirá que as pessoas adotem práticas mais condizentes com a saúde dos órgãos que compõem o SN.

Considerando as quatro ações de divulgação e popularização da Neurociência, nas quais a equipe se envolveu em 2016, totalizamos a participação de aproximadamente 1000 pessoas. Houve um grande envolvimento das crianças com as peças anatômicas e curiosidade

a respeito delas. Ainda, houve momentos de debates entre os participantes a respeito das temáticas abordadas, o que possibilitou a troca de conhecimentos e esclarecimentos sobre as doenças do cérebro e microcefalia, e neuromitos, sendo esta última uma das temáticas que atingiu um maior público, pois gerou muita curiosidade. Verificamos que a população ainda é propensa à distorção de fatos científicos envolvendo o cérebro.

Por fim, as informações e as temáticas propostas geraram grande interesse da população, mostrando-se relevantes e de fácil entendimento. As explicações simples e o uso de cartazes e entrega de pôlderes funcionaram como uma boa ferramenta, e permitiram sanar as dúvidas e curiosidades de muitos sobre questões simples, como por exemplo, os benefícios da prática de exercícios físicos para ajudar a prevenir doenças do cérebro e as formas de prevenção da microcefalia. Assim, podemos afirmar que as ações atingiram seus objetivos, uma vez que o público demonstrou grande interesse pelas temáticas, gerando a popularização da Neurociência por meio das explicações dialogadas propostas.

A avaliação direta do público acerca das atividades realizadas não foi possível de ser realizada. Apesar da expectativa da equipe, que havia elaborado um questionário, o grande fluxo de pessoas nos eventos, que tiveram características de “feira científica ou de saúde”, impossibilitou que controlássemos essa coleta, de forma que poucas pessoas responderam ao questionário. A maioria participava entusiasmadamente das atividades propostas, e, logo após, seguia para realizar outras atividades que ocorriam no evento, enquanto a equipe já estava envolvida com o atendimento de novo público.

DISCUSSÃO

São notáveis as vantagens encontradas a partir do estreitamento dos laços entre a UNIPAMPA e a comunidade na qual ela está inserida. Tais vantagens se estendem bilateralmente, uma vez que os discentes da instituição são capazes de transmitir o conhecimento acadêmico para os membros de seu município, e levar seus projetos de pesquisa, ensino e extensão para dentro das comunidades, aprendendo também com elas. Embora a inserção dos acadêmicos no meio comunitário

apresente-se ainda inexpressiva e escassa (GIL; OLIVA; GASPAR, 2008), é importante ressaltar a necessidade da construção de uma sociedade em que as classes populares deixem de ser atores subalternos e explorados, tornando-se sujeitos ativos e importantes na definição de seus conhecimentos e diretrizes culturais (VASCONCELOS; 2004).

A UNIPAMPA, desde sua fundação em 2006, contribuiu significativamente para o crescimento do município de Uruguaiana-RS, assim como para o desenvolvimento cultural, social e econômico da região, e recentemente, com a graduação de seus alunos do campus Uruguaiana nas áreas de saúde, também tem contribuído para melhorar o segmento da saúde. Rykun et al. (2015) ressaltam que as universidades atuam como um dos fatores de influência mais significativos para o desenvolvimento da economia regional, dado que os locais em que elas estão estabelecidas são supostamente os lugares onde novas ideias são criadas, o que, eventualmente, resulta na criação de novos produtos ou serviços. Assim, como ocorre nas comunidades de Uruguaiana-RS, esta relação estabelecida com a universidade gera novas ferramentas, linguagens, histórias, e a construção do conhecimento social, muito mais que o mero compartilhamento de informações. Neste contexto, Hackney (1986) já afirmava que um dos principais objetivos do desenvolvimento de sistemas de ensino superior é contribuir cada vez mais para a evolução das comunidades locais, das cidades e das regiões. Em contrapartida, Borges (2005) lança mão da dificuldade encontrada pelas universidades brasileiras em se envolver com os processos sociais, econômicos e culturais, portando-se como uma entidade independente e demonstrando sua falta de compromisso com a sociedade; assim, a Universidade ainda parece estar longe de ser uma instituição social que possui a responsabilidade de se manifestar e comportar a partir de um espelho do modo de funcionamento da sociedade como um todo.

A fim de reafirmar esse compromisso com a sociedade, o campus Uruguaiana da UNIPAMPA tem implementado a política de projetos de extensão, que prevê como estratégia uma aproximação da Instituição com a sociedade em geral (MARCHIORO et al., 2007). Esses projetos, em diferentes áreas, tem ao menos um resultado em comum, que é a divulgação da universidade, considerado que há poucos anos grande parcela da população local desconhecia o funcionamento da universidade pública, seus objetivos e até mesmo

o fato de ela oferecer ensino superior gratuito (MARTINS; MELLO-CARPES, 2014). Com a ampliação dessas atividades, fortaleceu-se ainda mais a noção de que a universidade pode contribuir com a região (HOFF; SAN MARTIN; SOPEÑA, 2011).

O POPNEURO – Programa de Divulgação e Popularização da Neurociência, sendo um programa de extensão da UNIPAMPA, promove o contato da comunidade universitária com a sociedade, proporcionando ao universitário uma formação extensionista, com ênfase em habilidades de divulgação e comunicação científica. Jezine (2004) destaca a concepção de extensão como função acadêmica da universidade, revelando um novo objetivo no pensar e fazer, em que se estimula uma postura de organização e intervenção na realidade, na qual a comunidade deixa de ser passiva no recebimento das informações/conhecimentos transmitidos pela universidade e passa a ser participativa, construtora e crítica dos possíveis modos de organização e cidadania. Thiollent (2002), por sua vez, cita a extensão como um processo contínuo de produção de conhecimentos, que abrange além dos acadêmicos, atores e públicos com culturas, interesses e níveis de educação diferenciados, promovendo, assim, um diálogo ativo com indivíduos que possuem diferentes experiências e escolaridades, assim como aconteceu nas ações do POPNEURO.

Durante as atividades, os acadêmicos foram capazes de notar a preferência e interesse de alguns participantes por determinadas temáticas; temáticas estas que estavam relacionadas à suas histórias e experiências de vida. Adultos e idosos, por exemplo, procuraram saber a respeito das doenças do cérebro, o que pode acarretar na prevenção de doenças e seus sintomas. Já o público infanto-juvenil procurou sanar dúvidas relacionadas a informações advindas de filmes ou da mídia, principalmente Internet, por meio de diálogos com os integrantes da equipe, questionando sobre se os fatos divulgados eram verdadeiros ou se não passavam de mitos acerca do cérebro. Pasquinelli (2012) afirma que os neuromitos existem por diversos fatores, tais como a desinformação, a má interpretação, e a ansiedade da população em saber informações sobre o cérebro, fazendo com que ela acredite em tudo que lê, sem buscar, necessariamente, uma fonte de veracidade. Ações como essa permitem um momento de reflexão acerca das informações divulgadas pela grande mídia, e, se for o caso, a elucidação de mitos científicos. Nascimento Júnior e

Souza (2009) confirmam que, durante a ação conjunta, há troca de vivências, socialização, questionamentos, reflexão e possibilidade de avaliação dos conhecimentos.

Assim, considerando as diferentes realidades locais, percebe-se que a popularização da ciência só será possível se a difusão de informações científicas passar por um processo de decodificação ou recodificação do discurso especializado para chegar ao público leigo, com a utilização de recursos como metáforas ou ilustrações, isto, pelo fato da população em geral não ser alfabetizada cientificamente (BUENO, 2010). Brockington e Mesquita (2016) ressaltam que, para o entendimento dos conceitos neurocientíficos, tal como é o objetivo das atividades propostas neste estudo, se faz necessário o uso de uma linguagem adaptada e não somente simplificada, para que as ações, com sua finalidade de divulgar conceitos importantes da neurociência, não acabem gerando efeitos opostos, disseminando os conhecidos neuromitos. A escolha dos materiais também é algo importante, e verificamos o grande interesse da população pelas peças anatômicas e fôlderes utilizados. De Paula (2012) resalta que o propósito da utilização de materiais como fôlderes é transmitir rapidamente ideias sem cansar os leitores, de forma objetiva e ilustrativa, similarmente ao que foi realizado durante as ações.

Vargas et al. (2013) concluiu que a não popularização da neurociência não está relacionada à falta de interesse da população, mas sim, ao fato de haver poucas oportunidades de divulgação científica encontradas dentro da comunidade. Dessa forma, essas iniciativas têm se mostrado de fundamental importância, pois o entendimento da ciência vai permitir que a população compreenda melhor o mundo em que vive, e consequentemente, possibilitar a aplicabilidade do saber científico em seu dia-a-dia e na preservação de sua saúde. No caso dos temas aqui trabalhados, por exemplo, a população pôde compreender a importância da prática de exercícios físicos para o bom funcionamento do cérebro, o valor de uma boa alimentação para a saúde do SNC, a influência de uma boa noite de sono para a consolidação da memória etc., estando, agora, apta a exercer esses bons hábitos condizentes com o bem-estar do cérebro em sua rotina diária.

A ideia de organizar as atividades foi prazerosa, mas ao mesmo tempo desafiadora para o grupo proponente, pois alguns eventos tratavam-se

das primeiras ações públicas de novos integrantes do POPNEURO 2016, visto que, apesar do programa ter iniciado em 2013, a cada ano costuma haver uma renovação da maior parte da equipe. Levando isso em conta, não apenas o público geral foi beneficiado, recebendo novas informações por meio das explicações teóricas, como também os acadêmicos envolvidos que, ao discutir conhecimentos, tiveram oportunidade de trabalhar com sua capacidade oratória, tornando-se, gradativamente, mais desinibidos e confiantes para apresentações, além de participarem do processo dialógico do conhecimento. Segundo Reis (1998), uma das maiores recompensas do trabalho de divulgador científico é aprender, tentando ensinar. Dessa forma, tudo indica que jovens acadêmicos que também trabalham divulgando a ciência terão muitas vantagens nos contextos de comunicação e sociabilidade, além da continuidade sobre assuntos tão recorrentes nas graduações das ciências da saúde, área de estudo de todos os discentes participantes do POPNEURO.

Ainda, em diversos eventos em que o grupo compareceu, estiveram presentes diversos profissionais da saúde, como odontólogos, fisioterapeutas, residentes do hospital, com a finalidade de proporcionar a comunidade em geral atendimentos e informações variadas. Neste sentido, Ribeiro (2005) afirma que a experiência em equipe multidisciplinar e a possibilidade da interdisciplinaridade é outro aspecto que não é estudado durante a graduação, logo, os acadêmicos do POPNEURO, por meio dos eventos e ações de extensão, tiveram a oportunidade de vivenciar o atendimento à comunidade junto com outros profissionais, interagindo com outras profissões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que atividades de divulgação da Neurociência, como as descritas e realizadas em Uruguaiana-RS ano de 2016, são efetivas para popularizar conceitos científicos, fazendo-o de uma maneira agradável e lúdica e permitindo uma aproximação dos participantes com a Neurociência. Além disso, atividades como as realizadas também contribuem para a formação dos discentes envolvidos, ampliando suas oportunidades de formação acadêmica e contato com a comunidade.

REFERÊNCIAS

- BORGES, J. L.; CARNIELLI, B. L. Educação e estratificação social no acesso à universidade pública. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 35, p. 113-139, jan.-abr. 2005. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742005000100007>.
- BROCKINGTON, G.; MESQUITA, L. As consequências da má divulgação científica. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 15, p. 29-34, jan. 2016. doi: <https://doi.org/10.7594/revbio.15.01.03>.
- BUENO, O. F. A.; EKUNI, R.; ZEGGIO, L. **Caçadores de neurônios**: o que você sabe sobre seu cérebro é verdade? São Paulo: Memnon, 2015. 197 p.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, p. 1-12, 2010. doi: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1esp1>.
- DE PAULA, F. A. **Fôlder ambiental**: um suporte educativo à divulgação científica focado na conservação da biodiversidade. 2012. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- DEKKER, S. et al. Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Frontiers in Psychology**, Brussels, v. 3, p. 429, Oct. 2012. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>.
- FILIPIN, G. et al. POPNEURO: relato de um programa de extensão que busca divulgar e popularizar a neurociência junto a escolares. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 6, n. 2, p. 87-95, 2015. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0005-08.2008>.
- FRIEDMAN, D. P. Public outreach: a scientific imperative. **The Journal of Neuroscience**, Washington, v. 28, p. 11743-11745, Nov. 2008. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0005-08.2008.
- GIL, A. C.; OLIVA, E. C.; GASPAR, M. A. A regionalidade como área de estudo da administração: um estudo de caso de um programa

de mestrado em administração. **Revista Gestão.Org**, Recife, v. 1, p. 11-24, nov. 2008. Disponível em: <<http://repositorio.uscs.edu.br/bitstream/123456789/99/2/Regionalidade.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HACKNEY, S. The University and its Community: past and present. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, Pensilvania, v. 488, p. 135-147, Nov. 1986.

HERNANDO, M. C. et al. Divulgação científica: um grande desafio para este século. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, p. 18-20, abr.-jun. 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n2/a13v57n2.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

HOFF, D. N.; SAN MARTIN, A. S.; SOPEÑA, M. B. Universidades e desenvolvimento regional: impactos quantitativos da Unipampa em Sant'ana do Livramento. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 16, p. 157-183, set.-dez. 2011. doi:10.17058/redes.v16i3.1699.

ILLES, J. et al. NeuroTalk: improving the communication of neuroscience research. **Nature Reviews: Neuroscience**, Basingstoke, v. 11, p. 61-69, Jan. 2010. doi: <https://doi.org/10.1038/nrn2773>.

JEZINE, E. As práticas curriculares e a extensão universitária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos-pdf901/as-praticas-curriculares/as-praticas-curriculares.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2017.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 95-108, maio-ago. 2004. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000200008>.

MARCHIORO, D. F. et al. A Unipampa no contexto atual da educação superior. **Avaliação [online]**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 703-717, dez. 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772007000400008>.

MARTINS, A.; MELLO-CARPES, P. B. A proposal for undergraduate students' inclusion in brain awareness week: promoting interest in curricular neuroscience components. **The Journal of Undergraduate**

Neuroscience Education, Berlin, v. 13, p. 41-44, Oct. 2014.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. O fazer artístico na popularização do conhecimento biológico: relato de experiências. **REMEA**, Rio Grande. v. 23, p. 71-87, jul.-dez. 2009. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/3956>>. Acesso em: 15 maio 2017.

PASQUINELLI, E. Neuromyths: why do they exist and persist? **Mind, brain, and education**, Hoboken, v. 6, p. 89-96, May 2012. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2012.01141.x>.

PETERS, H. P. et al. Science-media interface it's time to reconsider. **Science Communication**, v. 30, p. 266-276, Sept. 2008. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1075547008324809>>. Acesso em: 20 maio 2017.

POLIAKOFF, E.; WEBB, T. L. What factors predict scientists' intentions to participate in public engagement of science activities? **Science Communication**, v. 29, p. 242-263, Dec. 2007. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1075547007308009>>. Acesso em 12 abr. 2017.

REIS, J. Ponto de Vista. In: **Cientistas do Brasil: depoimentos**. São Paulo: SBPC, 1998. p. 3-7.

RIBEIRO, K. S. Q. S. A contribuição da extensão comunitária para a formação acadêmica em fisioterapia. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 12, p. 22-29, abr. 2005. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/76622/80394>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

RYKUN, A.Y.; YUZHANIONOV, K. M.; VYCHUZHANINA, E. V. Universities and local communities: problems and perspectives of interaction. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 200, p. 359-365, Aug. 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.078>.

THIOLLENT, M. J. M. Construção do conhecimento e metodologia da extensão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2002. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu_anais/anais/>

saude/saude.html>. Acesso em: 12 abr. 2017.

VARGAS, L. et al. Conhecendo o sistema nervoso: ações de divulgação e popularização da neurociência junto a estudantes da rede pública de educação básica. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 233-241, 2013. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/910>>. Acesso 12 abr. 2017.

VASCONCELOS, E. M. Educação popular: de uma prática alternativa a uma estratégia de gestão participativa das políticas de saúde. **Physis** [online], Rio de Janeiro, v. 14, p. 67-83, jan. 2004. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312004000100005>.

Submetido em 17 de julho de 2017.

Aprovado em 31 de outubro de 2017.

A contribuição dos sinalários para a divulgação científica em Libras

*Vilmar Malacarne*¹

*Verônica Rosemary de Oliveira*²

RESUMO

Este artigo visa analisar a produção de sinalários - glossários em Língua Brasileira de Sinais (Libras) - referentes à área das ciências, os quais podem ser encontrados na plataforma digital de compartilhamento Youtube. Busca-se apresentar a importância desses recursos para ampliação da divulgação científica em âmbito educacional e social, bem como compreender como ocorre a educação de alunos surdos e, também, como os sinalários contribuem para que a área das ciências se torne acessível a este público. A pesquisa tem caráter bibliográfico e documental pois faz referências a autores que pesquisam sobre a educação dos surdos e divulgação científica, além de análise de vídeos com sinalários em Libras disponibilizados na plataforma digital de compartilhamento Youtube. Com a pesquisa percebemos que não há uma padronização nos sinais pois há uma tendência destes serem organizados por instituições locais ou regionais respeitando apenas a variação linguística regional, dificultando a compreensão pelo público mais amplo.

PALAVRAS-CHAVE: Sinalários, Libras, divulgação científica, educação de surdos.

The contribution of the signalers to scientific dissemination on Sign Language

ABSTRACT

¹ Doutor em Educação. Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, UNIOESTE/Campus Cascavel-PR. vilmar.malacarne@unioeste.br.

² Mestranda em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Pedagoga da Secretaria Municipal de Educação de Cascavel - PR. verumk@yahoo.com.br.

This article aims to analyze the production of the signers - Glossaries in Brazilian Sign Language (Língua Brasileira de Sinais – Libras) – regarding to the Science area, in which can be found on the digital sharing platform Youtube. We seek to present the importance of these resources for the expansion of the scientific dissemination in educational and social scope, as well as to understand how the education of deaf students occurs and also how the signers contribute to make the area of science accessible to this public. The research has a bibliographic and documentary shape, as it makes references to authors who research on the education of the deaf and scientific dissemination, besides the analysis of videos with signers in Libras (Brazilian Sign Language) available on the digital sharing platform Youtube. With this research we realized that there is no standardization in the signs because there is a tendency to be organized by institutions respecting the regional linguistic variation, making it difficult for a broader public to understand.

KEYWORDS: Signers; Libras; Scientific Dissemination; Deaf Education.

Introdução

Um dos grandes debates nos dias atuais é a questão das novas tecnologias e o uso das mesmas nas práticas didáticas em sala de aula. Tais tecnologias oportunizam, além de novas experiências didáticas, a acessibilidade daqueles alunos que necessitam de maior atenção em sala de aula, seja por uma dificuldade de aprendizado ou por algum tipo de deficiência.

Dentre os inúmeros materiais disponibilizados na internet, optamos por pesquisar vídeos de sinalários de termos relacionados à área das ciências. Os sinalários são considerados glossários em Libras. Apesar do glossário normalmente apresentar uma lista de palavras e seus significados, nem todos os sinalários trazem o significado dos termos, apenas sua tradução para a Libras.

Os sinalários surgiram visando suprir a necessidade de se ter sinais para expressar termos específicos nas diversas áreas de formação

educacional e profissional. Dois dos principais meios de veiculação deste material hoje são os sites de compartilhamento de material em vídeo, no caso deste estudo, o Youtube, além de aplicativos de mensagens instantâneas, que, por meio de grupos de pessoas surdas e tradutores e intérpretes de Libras, fazem a difusão e discussão de sinais novos.

A produção de sinalários em Libras referentes a área das ciências tem se ampliado nos últimos cinco anos. Eles são produzidos em vídeos e publicados, tendo como público principal, surdos e profissionais tradutores/intérpretes de Libras, que carecem do conhecimento de termos técnicos e específicos em todas as áreas de atuação, além de vocabulário científico em Libras ser limitado, principalmente nas áreas das exatas e científicas.

Os sinalários e sua contribuição na divulgação científica

Um dos principais objetivos da divulgação da Ciência é tornar o conhecimento científico mais próximo de todos, ampliando o seu acesso, seja através de revistas, rádio, televisão ou via internet. Portanto, tal acesso não se limita à sala de aula, mas a qualquer processo de formação, seja em sala de aula ou não. Para Santos (2014),

[...] o ciberespaço tem se mostrado um bom ambiente para a realização do processo de educação não formal, tanto para surdos quanto para ouvintes, por ser um espaço de fácil acesso a informação e oferecer uma variedade de materiais dos mais diversos assuntos para atender a busca por informações que respondam as demandas por conhecimento de cada indivíduo (SANTOS, 2014, p. 8-9).

A divulgação científica busca “[...] democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica” (BUENO, 2010, p. 5). Desta forma, ela atinge

diferentes grupos e se utiliza de diversas estratégias e meios para atingir seu variado público, como por exemplo, a escolha de uma linguagem de fácil compreensão, explicações conceituais, além da utilização de recursos como imagens, ilustrações, esquemas, etc.

O site de compartilhamento de vídeos Youtube é um exemplo de espaço que democratiza o conhecimento, oferecendo programas, documentários científicos e até mesmo produções menos elaboradas que buscam se popularizar, embora com pouco rigor científico. A divulgação por meio de vídeos é muito acessível aos surdos, pois estes possuem um grande acervo atrativo e esclarecedor que, quando relacionados à Ciência, podem ajudar a torna-la mais acessível em Libras. Para Schneider et al (2012, p. 9) “[...] estes vídeos podem ser aliados no processo de ensino e aprendizagem, principalmente se forem desenvolvidos utilizando-se de toda a potencialidade da linguagem audiovisual da mídia vídeo”.

Para que estes vídeos sejam compreensíveis, é necessário, contudo, que as pessoas surdas conheçam os sinais relacionados ao tema abordado nesta mídia, porém, essa não é a realidade para a maioria deste público, pois a Libras é uma língua nova. Desta realidade, surge a importância de existirem sinalários que apresentem e ensinem sinais referentes a termos mais técnicos, nas mais diversas áreas, principalmente aquelas ensinadas em sala de aula. Assim, os sinalários, apesar de, em sua maioria, não apresentarem um conteúdo conceitual, são de grande importância para a aprendizagem dos sinais.

Segundo Oliveira et al (2016)

[...] a escola, como um espaço de produção de conhecimento, deve estar sempre atenta para o uso dos meios de divulgação científica como apoio ao ensino e aproximação da ciência com a vida cotidiana dos alunos. Para isso, faz-se necessário que os professores conheçam e utilizem mais os recursos de divulgação científica além de ampliar o conhecimento sobre esses materiais e

o hábito de leitura e busca de novos conhecimentos (OLIVEIRA et al, 2016, p.2).

A linguagem científica utilizada em sala de aula aumenta a dificuldade dos alunos surdos, que, muitas vezes, possuem um vocabulário limitado, que os impede de relacionar os conteúdos científicos com o cotidiano. A Língua Portuguesa é a segunda língua para eles, assim, não a dominam, o que acarreta em dificuldade na leitura e compreensão de textos científicos.

Ainda, segundo Oliveira et al (2016, p.3), tanto os conceitos cotidianos quanto os científicos fazem parte do processo de formação de conceitos. Os alunos surdos apresentam dificuldade tanto nessa formação quanto na construção das relações cognitivas relacionadas à capacidade de organizar o pensamento. Isso ocorre pelo desenvolvimento tardio da linguagem e pelas particularidades linguísticas desse grupo.

Desta forma, a plataforma de compartilhamento Youtube tem grande potencial ao auxiliar as pessoas surdas, principalmente em idade escolar, a terem maior acesso aos conteúdos científicos, posto que o acesso à Internet tem crescido exponencialmente nos últimos anos. De acordo com Reale e Martyniuk (2016), desde sua criação em 2005, o Youtube tem possibilitado o acesso a vídeos em rede, permitindo que seus usuários também sejam produtores de novos conteúdos, tornando-se assim, uma plataforma colaborativa. Os autores afirmam que,

[...] a divulgação científica nas redes digitais constitui um caminho possível para o fomento de uma comunicação da ciência, utilizando o potencial do ambiente digital como meio de integração, socialização e trocas de experiência, informação e conhecimento. Ela trabalha para promover uma nova cultura científica na qual o diálogo com a população aconteça de maneira natural (REALE e MARTYNIUK, 2016, p.6).

Dessa forma, o ambiente virtual se apresenta como um espaço de auxílio para a aprendizagem escolar, servindo como um meio de educação não formal, oferecendo diversas oportunidades de aprendizagem.

De acordo com Santos (2014), os recursos oferecidos são animações de “[...] imagens, sinais gráficos e vídeos que podem trazer a Língua Brasileira de Sinais facilitando assim a compreensão dos conteúdos propostos para a comunidade surda” (SANTOS, 2014, p. 9).

Os sinalários são, desta maneira, resultado de criação e difusão de sinais, pois são determinados entre os constituintes da comunidade surda, surdos e ouvintes fluentes na Língua de Sinais. Além de colaborarem para ampliação e padronização do vocabulário em Libras, também constituem base de apoio para o trabalho do tradutor e intérprete de Libras, no aprendizado e uso de termos científicos.

Exemplos de sinalários podem ser encontrados também com nome de glossários ou dicionários de Libras. A maioria está no formato de vídeos, posto que a modalidade da Libras é viso-espacial. Um exemplo desse material é o glossário em Libras produzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por pesquisadores do departamento do curso de Letras – Libras. O glossário está disponível no site da UFSC e foi elaborado para auxiliar os alunos em seus estudos, oferecendo a eles, vídeos com sinal e significado de termos técnicos e específicos de Letras e da linguística da Libras.

Um estudo sobre os sinalários encontrados no Youtube

Para levantamento e análise dos sinalários foi utilizada como referência, a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), que possibilita o uso de diferentes técnicas de organização e análise dos dados. O corpus para a pesquisa é composto por vídeos de sinalários publicados no Youtube.

Para a pesquisa foram selecionados vídeos que tinham como tema apenas a área das ciências e produzidos tanto por instituições, quanto por

pessoas de forma particular, desde que tivessem fluência na Libras. Dentro da área das ciências, foram selecionados vídeos de Biologia e Química, uma vez que a maioria dos sinalários correspondia a estas áreas.

Quando incluímos no espaço de busca do site Youtube as palavras “Libras” e “Sinalário”, apareceram aproximadamente 2.640 resultados. No entanto, observamos que a maioria dos vídeos apresentados correspondem a termos das áreas de linguística, religião e termos do cotidiano de cursos de Libras. Outro ponto que percebemos, foi que muitos vídeos apresentados eram curtos, com a tradução de apenas um termo, sem nenhuma conceituação. Alguns canais criados apenas para este fim, possuem coletâneas com vídeos curtos apresentando a tradução do termo científico para a Libras. Ao incluir a palavra “ciências” no campo de busca, o resultado diminui para 555 resultados.

Ao trocar a palavra “sinalário” por “glossário”, o número de vídeos encontrados aumentou para aproximadamente 7.600 resultados, relacionados a uma diversidade de temas. Ao incluir a palavra “ciências” este resultado diminui para 770 resultados. Os vídeos apresentados como resultados em ambas as pesquisas, foram basicamente os mesmos.

No entanto, uma contagem mais aprofundada, verificando as duas listas de vídeos, nos trouxe 483 vídeos referentes a “sinalários de Ciências em Libras” e 568 vídeos de “glossários de Ciências em Libras”, números diferentes da pesquisa inicial.

Para Franco (2008, p.63) a criação de categorias é o principal ponto da análise de conteúdo, pois é nessa fase que as unidades de registros são agrupadas, levando em consideração suas características em comum. Assim, após esta primeira verificação, realizou-se um agrupamento dos vídeos encontrados, de acordo com o assunto abordado, que era apresentado no título de cada vídeo, ou em sua descrição. Neste levantamento, encontramos na lista de vídeos “sinalários de Ciências em Libras” 85 (18%) vídeos que são realmente de sinalários da área de Ciências. Outros 3 (0,6%) vídeos são de matemática, e o restante, 395 (81%) vídeos são relacionados à Libras de

forma geral, como videoaulas, trabalhos de curso superior, informativos, etc. Dentre os 85 vídeos que são sinalários, apenas 2 (2,3%) vídeos são de Física.

Na lista de vídeos “glossários de Ciências em Libras”, dos 568 vídeos encontrados, apenas 101 (18%) realmente se enquadram como sinalários de Ciências. Foram encontrados também 2 (0,3%) vídeos de sinalários de matemática. Outros 465 (82%) vídeos, estão relacionados a temas diversos apresentados ou traduzidos para a Libras. Dentre os 101 vídeos encontrados na lista de glossários, apenas 1 (1%) é sinalário de Física. Outros vídeos relacionados a esta área, assim como a matemática foram encontrados em ambas pesquisas, mas na forma de videoaulas, com explicações de fenômenos físicos.

Percebemos nessa categorização que sinalários de Física quando relacionados a área de ciências, são quase inexistentes. Como o foco da pesquisa é investigar a produção de sinalários em Ciências, não foram feitas outras pesquisas específicas em cada área.

Após essa categorização, selecionamos dentre os resultados das buscas, dois vídeos que apresentam listas de termos científicos, e três canais com coletâneas de vídeos que trazem sinais relacionados à área das ciências, um termo por vídeo. Desta forma, cinco vídeos foram selecionados para a análise de seu conteúdo.

A intenção da pesquisa não é analisar se o conteúdo dos vídeos está correto ou não, mas apresentar como os sinalários têm sido construídos e organizados, para atender a formação de tradutores intérpretes, a ampliação de vocabulário dos surdos e, ainda, a divulgação científica em Libras. Assim, para a pesquisa escolhemos um vídeo por canal, totalizando cinco canais. Os vídeos selecionados foram: Vocabulário de Biologia³ ; Sinalário de Biologia⁴ ;

³ O vídeo está disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=Mwzs8i5X2Sw>

⁴ O vídeo está disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=6nffZDSQNmA>

Glossário de Química Massa⁵ ; Dicionário de Libras Biologia Abiogênese⁶ e, ácido ribonucleico (RNA)⁷ .

Análise do conteúdo nos vídeos de Divulgação da Ciência

O primeiro vídeo analisado foi **Vocabulário de Biologia**, (imagem 1) do canal CAS/SED, que publica vídeos em Libras, em sua maioria glossários de disciplinas escolares e alguns relacionados à linguística. Este canal é mantido pelo Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS), que visa entre outras coisas a formação dos tradutores e intérpretes de Libras e a difusão da Libras.

O vídeo tem quase cinco minutos e inicia-se com a apresentação do governo do estado de Mato Grosso do Sul por meio de um logo e a apresentação do nome do local onde o vídeo foi produzido. O nome do vídeo e o público alvo - tradutores intérpretes - é apresentado logo em seguida.

IMAGEM 1 – Vocabulário de Biologia



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Mwzs8i5X2Sw>

Os sinais são apresentados em ordem alfabética e a palavra escrita aparece no canto inferior esquerdo a cada sinal apresentado. O vídeo não apresenta nenhuma imagem como auxílio na relação palavra/sinal, além de não trazer nenhuma conceituação do termo apresentado. A edição do vídeo é

⁵ O vídeo está disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=O2Ztdv-Rtcg>

⁶ O vídeo está disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=quAcORh-KT8>

⁷ O vídeo está disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=WtqM-x90q6Y>

simples respeitando algumas regras de iluminação, mas sem edição de fundo.

Apesar de fazer referência ao vocabulário de biologia como tema, o vídeo apresenta sinais apenas sobre o corpo humano. Nele, todas as partes do corpo são sinalizadas ou apontadas no próprio corpo do apresentador.

A falta de recursos visuais ao longo do vídeo pode ser um obstáculo na compreensão, principalmente para pessoas surdas com menor repertório linguístico e com pouco conhecimento da língua portuguesa, uma vez que, o único recurso utilizado neste vídeo para referenciar o sinal, é a palavra escrita.

O segundo vídeo analisado, **Sinalário de Biologia**, (imagem 2) do canal Instituto Phala, um Centro de Desenvolvimento para Surdos, que tem como intuito difundir a Libras entre pessoas surdas e ouvintes. Este canal tem mais de dois mil inscritos e o vídeo analisado, mais de onze mil visualizações. Os vídeos do canal utilizam um padrão de edição, com o logo e a apresentação do nome do instituto, seguido do nome do vídeo.

O apresentador inicia o vídeo representando, por meio de classificadores e mímicas, estar em meio a natureza, em contato com flores, frutos e aves. Esta abertura dá indícios que o vídeo tratará de sinais relacionados especificamente à natureza.

IMAGEM 2 – Sinalário de Biologia



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=6nffZDSQNmA>

Esta estratégia de representação por meio de mímicas foi encontrada na abertura de outros vídeos do canal, que objetiva chamar atenção do espectador para o conteúdo que será apresentado. Entretanto, ao longo do vídeo, percebemos que o mesmo trouxe termos genéricos e aleatórios dentro da grande área de Biologia, não se limitando a sinais relacionados à natureza.

No vídeo, que tem dois minutos e quarenta segundos de duração, após a abertura, o apresentador se identifica como surdo, sinalizando seu nome, sinal e sua profissão como instrutor de Libras. Após esta breve apresentação, com o auxílio de um monitor, ele inicia a apresentação dos sinais relacionados à Biologia.

Assim como o vídeo anterior, este, também não utilizou recursos visuais para auxiliar na compreensão dos sinais em Libras. Sinais como doença, microscópio, corpo humano, fotossíntese, sementes, foram apresentados sem uma organização ou relação com um grupo específico de palavras. Ao todo o vídeo mostrou quatorze termos escritos em português e sinalizados pelo apresentador.

Apesar do vídeo ser em Libras e apresentado por um professor surdo, não significa que o mesmo é acessível a um público de pessoas surdas, pois se o espectador surdo não tiver conhecimento da palavra escrita apresentada, não conseguirá relacionar ao sinal em Libras.

O terceiro vídeo, **Glossário de Química – Massa**, (imagem 3), tem dois minutos de duração e foi produzido pelo Instituto Federal de Santa Catarina no campus Palhoça Bilíngue, e publicado no canal IFSC Palhoça Bilíngue. O canal funciona desde o ano de 2013 e surgiu com a necessidade de divulgar o trabalho do recente campus IFSC bilíngue da cidade de Palhoça. O canal possui pouco mais de duzentos e cinquenta inscritos e duzentos e trinta vídeos publicados. O conteúdo dos vídeos são sinalários dos conteúdos ensinados nos cursos ofertados no campus, editais traduzidos para abertura de cursos, material de apoio em Libras para as aulas, e informações gerais divulgadas em Libras.

IMAGEM 3 - Glossário de Química – Massa



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=O2Ztdv-Rtcg>

Os vídeos com sinalários deste canal não trazem uma lista de termos científicos como nos vídeos analisados anteriormente. Em cada vídeo é apresentado apenas um termo, e este, é conceituado, além de serem apresentados exemplos e analogias que tornam a explicação mais clara.

Desde o início do vídeo, os sinais “glossário”, “química” e “massa” aparecem no lado esquerdo da tela, escritos em sinais, ou em *SignWriting*, como é chamada a escrita de sinais no Brasil. No canto superior direito da tela também aparecem em escrita de sinais, os sinais de “IFSC” e “Palhoça”. O formato de apresentação do vídeo é encontrado nos demais vídeos com sinalários do canal.

No vídeo não é apresentado nenhum tipo de recurso visual nem escrito em português. O termo científico é apresentado apenas pelo sinal, e toda a explicação deste conceito é feito em Libras.

No início do vídeo o apresentador faz a pergunta: “Massa, o que é?” A partir da pergunta ele explica este conceito com foco na química, diferenciando-o do conceito de “peso”. Para tanto, faz uma analogia, comparando uma experiência de subir numa balança aqui na terra e subir numa balança na lua. De modo que na terra e na lua, a massa se mantém a mesma, mas o peso é diferente nesses lugares.

Mediante o exposto, percebemos que o vídeo é destinado a alunos de cursos relacionados à temática, visto que, a explicação mesmo sendo em

Libras para conceituar um termo científico, é uma explicação muito técnica, ou seja, quem ainda não conhece os sinais apresentados no vídeo, não entenderia o conceito explicado.

O quarto vídeo, **Dicionário de Libras Biologia – Abiogênese**, (imagem 4), tem apenas seis segundos de duração, pois como o vídeo anterior, compõe uma coletânea de vídeos, onde cada vídeo contém apenas um termo sinalizado. O canal do vídeo foi criado pelo Grupo de Estudos de Pequenas Empresas e Empreendedorismo, o mesmo nome que recebe o canal, e tem mais de setecentos inscritos. Ele possui trezentos e sessenta e dois vídeos de curta duração, todos com os sinais de termos específicos da área de Biologia, e com o mesmo padrão de apresentação.

IMAGEM 4 - Dicionário de Libras Biologia – Abiogênese



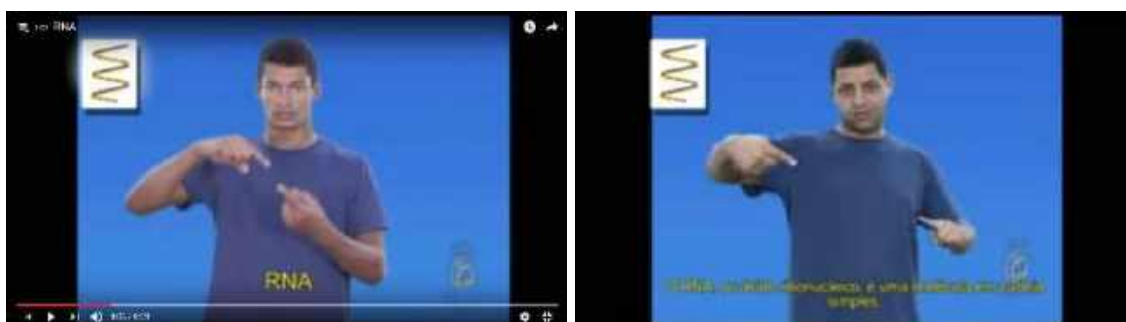
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=quAcORh-KT8>

O vídeo não apresenta nenhum tipo de recurso visual, nem o significado do termo, apenas sua tradução para a Libras. O termo escrito em português é apresentado no canto superior esquerdo ao longo de todo o vídeo, enquanto se apresenta o sinal.

Sem imagens ou figuras que remetam ao que é o conceito do termo apresentado, uma pessoa surda pode não o compreender ao assistir o vídeo. Diante disso, entendemos que esses vídeos são voltados para pessoas surdas que já tenham algum contato com os termos técnicos da área de biologia, mesmo que só escritos em português.

O quinto e último vídeo analisado, **RNA** (imagem 5), foi produzido pelo canal Libras Glossário. O canal possui vários vídeos em Libras, e algumas coletâneas de vídeos com sinalários. O vídeo analisado faz parte de uma dessas coletâneas, que tem como título Sinais de Biologia e possui cinquenta e um vídeos de termos científicos da Biologia. A coletânea foi visualizada quase nove mil vezes.

IMAGEM 5 - RNA



Fonte: Youtube - <https://www.youtube.com/watch?v=WtqM-x90q6Y>

O vídeo tem vinte e nove segundos e segue o padrão dos demais vídeos da coletânea. Ele inicia com a imagem do RNA, e um primeiro apresentador faz a sinalização do termo. Após a apresentação do sinal, há uma troca de imagem, onde outro apresentador inicia a explicação, em Libras, do conceito de RNA.

Ao longo de todo o vídeo, recursos como legenda e imagens foram utilizados para maior compreensão do telespectador, porém, alguns sinais ao longo da conceituação são específicos da Biologia, de modo que, quem assiste precisa ter um conhecimento prévio do assunto, ou já conhecer outros sinais e palavras relacionados ao assunto.

Conclusão

Como já mencionado, o desenvolvimento da tecnologia ofereceu à divulgação científica novas formas de disseminação e popularização do conhecimento científico. Um meio de grande acesso, é a plataforma de

compartilhamento *Youtube*, que possibilita não só o acesso, mas a produção e troca de conhecimentos.

Os sinalários postados nesta plataforma mostram-se de grande valor para o público surdo, uma vez que, a melhor forma de oferecer informação e conhecimento a ele, é por meio de recursos visuais. Recursos extremamente importantes para atender a necessidade de produção de conhecimento acessível em Libras.

Este trabalho buscou verificar como tem sido a produção de sinalários, e, como estão organizados na plataforma de compartilhamento *Youtube*. Um ponto importante encontrado na pesquisa, foi a diversidade de vídeos relacionados à produção de vocabulários em Libras. Os vídeos nominados como Glossários, Vocabulários ou Sinalários, como conteúdo principal, apresentam a tradução do termo escrito em Português para a Libras. A maioria dos vídeos pesquisados não trazem maiores explicações sobre os conceitos apresentados.

Apesar de inicialmente a quantidade de vídeos com sinalários de ciências parecer grande, percebemos que os vídeos relacionados a este tema ainda são poucos, se comparado à grande demanda de conteúdos e termos científicos dessa área. Vídeos de sinalários referentes à área de Física, são ainda mais difíceis de se encontrar em Libras, o que pode acarretar a falta de compreensão do conteúdo pelo aluno surdo em sala de aula.

Todos os vídeos apresentados foram produzidos por instituições de educação destinadas a pessoas surdas e tradutores intérpretes de Libras. As equipes que elaboram os vídeos são compostas por professores surdos e ouvintes fluentes em Libras, e os sinais são criados para atender uma necessidade específica do local de ensino ou de um grupo de alunos surdos. Fica visível a variação linguística nos vídeos, quando observamos a variedade de sinais para um mesmo conceito, devido ao uso dos dialetos regionais. Os sinais são criados sem seguir uma padronização ou discussão mais ampla, visando apenas a necessidade de um vocabulário para sala de aula, visando o dialeto local.

Junior (2014), corrobora com esta ideia ao afirmar que

[...] investigações sobre a variação lexical regional da Libras se concentram em apenas mostrar como os sinais-termo são variantes em seus diferentes contextos, havendo poucos estudos acerca de quais são os critérios que possibilitam a classificação e a organização dos sinais-termo por meio de suas condições de sinalização, sendo que muitos sinais-termo são criados em sala de aula, quando para uma palavra em Língua Portuguesa não existe um sinal-termo correspondente. Esse sinal-termo criado não é disseminado nem reconhecido por uma instituição na tentativa de ser ter um sinal-termo padrão e, assim, possibilitar e contribuir para o processo de padronização da Libras (JUNIOR, 2014, p.53).

A grande diversidade de sinais contribui para enriquecer e valorizar a Libras como uma língua, por isso, a importância dos sinalários, pois é também por meio deles, que a Libras é difundida e estudada.

Trabalhos de difusão da Libras, como o **Corpus Libras**, desenvolvido pela equipe do curso de Letras Libras da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de estudar a Libras e tentar uma padronização, mas respeitando a variação linguística de cada região.

Portanto os sinalários presentes na plataforma de compartilhamento *Youtube*, podem ser um forte instrumento, não só de apoio à divulgação científica em sala de aula, mas, para a expansão nos estudos da Libras, possibilitando maior acesso à Ciência por todos os alunos surdos, contudo ainda carecem de uma padronização e de um rigor científico que lhes confira um caráter pedagógico e cientificamente coerentes.

Referências

BARDIN, L. *Análise do conteúdo*. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BUENO, W. da C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Revista Informação & Informação*. Londrina, v. 15, Ed. esp., p. 1-12, 2010. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em 25, jan. 2017.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de Conteúdo*. 3. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

JUNIOR, G. C., *Projeto Varlibras*. Brasília: Distrito Federal, 2014. 264 f. (Tese de Doutorado), Universidade de Brasília, 2014. Disponível em: repositorio.unb.br/bitstream/10482/17728/1/2014_GlauciodeCastroJunior.pdf. Acesso em 27 fev. 2017.

OLIVEIRA, V. R., PALAORO, G. M., GONÇALVES, P. MALACARNE, V. A. Divulgação Científica no *Youtube*: Acessibilidade ao Conhecimento Científico por meio da Língua Brasileira de Sinais – Libras. In: Simpósio Nacional de Educação. *Anais do V Simpósio Nacional de Educação*. Cascavel, Unioeste, 2016, p.1-14. Disponível em <http://midas.unioeste.br/sgev/eventos/vsne/anais>. Acesso 20, jan, 2017.

REALE, M. V., MARTYNIUK, V. L. Divulgação Científica no Youtube: a construção de sentido de pesquisadores nerds comunicando ciência. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. São Paulo, 2016. *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. São Paulo, PUC, 2016, p. 1-15. Disponível em: <http://portalintercom.org.br/anais/nacional2016/resumos/R11-0897-1.pdf>. Acesso: 10, fev. 2017.

SANTOS, J. A. H. S. *Vídeos Da Internet Que Contemplam Pessoas Surdas: Análise Do Potencial Para A Educação Não Formal Em Ciências E Biologia*. São Paulo, 2014. 35 f. (Originalmente apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Disponível em: http://www.mackenzie.br/fileadmin/PUBLIC/UP_MACKENZIE/servicos_educacionais/graduacao/Ciencias_Biologicas_SP/TCCs/2o_2015/Juliana_Ap_Henriques_dos_Santos.pdf. Acesso em 25 jan. 2017.

SCHNEIDER, C. K.; CAETANO, L.; RIBEIRO, L. O. M. Análise de Vídeos Educacionais no Youtube: Caracteres e Legibilidade. *Revista Renome: Novas Tecnologias na Educação*. V. 10 Nº 1, p. 1-11, julho, 2012. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/30816/19202>. Acesso em 12 fev. 2017.

Recebido em Abril de 2017.

Aprovado em dezembro de 2017.

ARTIGO

CENAS DE LEITURA DA CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS: MODOS DE USO E APROPRIAÇÃO DA REVISTA EM SALA DE AULA¹

Sheila Alves de Almeida*

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto - MG, Brasil

RESUMO: Este trabalho trata dos modos de uso e apropriação da revista Ciência Hoje das Crianças em uma turma de séries iniciais do Ensino Fundamental. A perspectiva teórico-metodológica de análise inspira-se nas concepções de Bakhtin e Vygotsky acerca da interação verbal e na “memória pedagógica” sobre os acontecimentos de sala de aula. As análises apontam que o uso da revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula faz circular a linguagem de divulgação científica. Ressalta-se, a importância da revista nas aulas de Ciências dado o nível de envolvimento das crianças e da professora, a aprendizagem de conteúdos de ciências e a qualidade da participação de todos durante a experiência pedagógica com o periódico. Entretanto, essa postura não é construída espontaneamente e está relacionada, entre outras coisas, ao acesso à revista na sala de aula e à forma como as atividades de ensino foram conduzidas pela professora.

Palavras-chave: Letramento. Divulgação científica. Ensino de Ciências.

READING CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS: THE MAGAZINE'S USAGE MODES AND OWNERSHIP IN CLASSROOM

ABSTRACT: This work deals with usage modes and magazine ownership of Ciência Hoje das Crianças in an elementary school's early grade class. Theoretical and methodological perspective analysis are inspired by Bakhtin and Vygotsky's conceptions of verbal interaction and “educational memory” in classroom events. The analysis indicates that using Ciência Hoje das Crianças in classroom helps circulate science communication language. It emphasizes the magazine's importance in Science classes, given the level of involvement of children and teacher, learning scientific content and the quality of participation of all during pedagogical experience with the publication. However, this attitude is not built spontaneously and is related, among other things, to the access of the magazine in class and how the activities were conducted by the teacher.

Keywords: Literacy. Science communication. Science education.

* Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professora pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Ouro Preto (PPGE-UFOP).

Email: <sheilaalvez@iceb.ufop.br>.

INTRODUÇÃO

A apropriação do gênero de divulgação científica na escola tem sido objeto de preocupação crescente de muitas pesquisas no campo da Educação (ALMEIDA, M. *et al*, 1998, 2000, 2001; ROJO, 2009, 2010; ALMEIDA, 2011). Antes da década de 1980, os materiais impressos para a infância estavam mais presentes na esfera doméstica, dedicados a algumas classes sociais e tinham como propósito, ocupar o tempo das crianças com atividades como colorir, recortar e colar. A década de 1980 foi marcada pelo surgimento de revistas como *Ciência Hoje* (1982), *Galileu* (1991), *Super Interessante* (1987) e *Ilustrada*, que circulou entre 1982 a 1984. No bojo desse movimento, a produção da revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986), colocou luz no discurso de divulgação científica para crianças. Além das revistas especializadas, os estudos de Cunha (2009), Pinto (2007), Martins (2001) e Gouvea (2000) revelam que a década de 1980 foi fortemente marcada pelo surgimento, no Brasil, de programas de TV e rádio, livros, sites e ações diversificadas com o intuito de divulgar, com mais intensidade, a ciência para o público não especializado, atingindo o público infantil.

Na escola, o discurso de divulgação científica está presente nos livros didáticos, paradidáticos, literatura, jornais, revistas, textos digitais, mídia eletrônica, etc. Rojo (informação verbal)² ao discutir os “materiais didáticos no letramento escolar” avalia que a partir da segunda metade dos anos 1990 aumentou, significativamente, o número de materiais disponíveis ao professor, dentre os quais se destacam materiais cujo objetivo era divulgar a ciência. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 pavimentaram a estrada para o trabalho com a diversidade de gêneros dentro da sala de aula. De acordo com essa autora, nas décadas anteriores, a leitura e a produção textual ficavam muito centradas nos gêneros estritamente escolares – narrativas e poemas - e a leitura era meramente para a localização de informação.

Em 2004, Rojo desenvolveu uma pesquisa para aferir as modalidades de gêneros de discurso presentes nos livros didáticos de Língua Portuguesa, mais utilizados pelos professores das escolas públicas brasileiras. Nesse estudo, analisou 43 coleções de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental que estiveram em sala de aula, até o fim de 2009. Os textos foram categorizados por gênero, esfera de produção e âmbitos de atuação. De acordo com Rojo (2008) cerca de 20% eram textos de divulgação científica.

Já no ensaio produzido em 2008, Rojo discute práticas e eventos de letramento, típicos da escola, que colocam em circulação gêneros da divulgação científica. Rojo (2008) enfatiza que esse

gênero integra intermitentemente as práticas/eventos de letramento escolares, embora raramente sejam abordados como objetos de estudo. Frequentemente são usados como ferramentas para o ensino de outros conteúdos. Nesse ensaio, ela indica alguns mecanismos do processo de apropriação que ocorrem nos eventos de letramento de sala de aula envolvendo textos de divulgação científica. A partir das análises de cenas de sala de aula, concluiu que predomina, na interação dos alunos com o discurso de divulgação científica, um *estilo autoritário* – que varia do *texto de cor* ao *texto revozeado* –, em detrimento do *estilo internamente persuasivo* em que a voz do aluno se hibridiza ao discurso de origem, permitindo ecoar suas apreciações de valor.

A propósito Cunha e Giordan (2009) alertam para o fato de que propostas de inclusão de textos de divulgação científica na sala de aula devem levar em conta, sobretudo, o contexto em que estes textos circulam. Pois a mudança de uma esfera para outra exige trabalho de análise crítica e discussão. Para esses autores, a mudança de esfera implica, obrigatoriamente, mudança dos seus significados e de sua compreensão. Para eles, garantir que um texto de divulgação científica seja mais *agradável* que um texto do livro didático não garante a compreensão da Ciência, nem tão pouco dos termos expressos no texto de divulgação (CUNHA & GIORDAN, 2009).

Tendo em vista a importância do gênero de divulgação científica para a aprendizagem das crianças, este trabalho tem como propósito investigar o uso e a apropriação da revista *Ciência Hoje das Crianças* (CHC) em uma sala de aula em que a revista foi utilizada. Nossa proposta é apresentar uma reflexão do processo vivido pela turma em interação com a revista CHC, por meio de uma narrativa e análise de dois episódios que lançou mão de uma descrição cuidadosa das interações comunicativas. Considerando a importância da revista CHC para o desenvolvimento desta investigação, segue uma breve apresentação do periódico, para em seguida, tratarmos de questões metodológicas, dos resultados que foram organizados em *cenas* ocorridas na sala de aula.

A REVISTA *C I NCIA HOJE DAS CRIAN AS*

Criada em 1986, *Ciência Hoje das Crianças* (CHC) é a revista de divulgação científica para crianças da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC. A revista tem caráter multidisciplinar e publica, sob as formas mais variadas, temas relativos às ciências humanas, exatas, biológicas, às geociências, ao meio ambiente, à saúde, às tecnologias e à cultura. Seu objetivo é promover a aproximação entre cientistas, pesquisadores e público infantil em geral, destacando

práticas e conhecimentos científicos e estimulando a curiosidade das crianças para fatos e métodos das ciências. Além disso, ela se propõe a divulgar aspectos da cultura brasileira, possibilitando a ampliação do universo cultural das crianças.

A CHC tem como público-alvo crianças entre 7 e 14 anos. A publicação recebe tratamento gráfico e editorial cuidadoso e diversificado, que lhe confere uma de suas principais características: a agilidade de linguagem escrita e visual. Os artigos científicos são enviados espontaneamente ou encomendados pela equipe. Os artigos da CHC recebem tratamento jornalístico, mas sempre são assinados por pesquisadores, fonte daquela informação.

A CHC surgiu como encarte da revista *Ciência Hoje* dos adultos e, ao longo de sua história, a CHC foi penetrando nas escolas, adquirindo caráter paradidático, não proposto inicialmente. Até o ano de 2011, mais de 60 mil escolas públicas do Brasil recebiam revista em suas bibliotecas. Nos anos anteriores a essa data a revista tinha uma tiragem de 340 mil exemplares por mês. Dessa parcela apenas 10% eram assinantes. Em uma palestra proferida na Universidade Federal de Ouro Preto, no dia 21 de junho de 2011, Bianca Encarnação, Editora Executiva da CHC, ressaltou que o conteúdo da revista sofre influência dos Parâmetros Curriculares Nacionais e por essa razão é comprada pelo Ministério da Educação. Quanto à leitura da CHC, no ambiente escolar, Bianca Encarnação salientou sua preocupação sobre o acesso pelas crianças de escolas públicas. A editora considera importante o papel do professor em garantir o acesso das crianças à revista e aos textos de divulgação científica em geral para democratizar a ciência. Foi compartilhando com posições como essa que investimos em pesquisas sobre a divulgação científica para crianças (ALMEIDA, 2001; ALMEIDA e GIORDAN, 2014) e encontramos, nesse percurso um campo de estudos, ainda pouco explorado, que reafirma a importância desse material para o desenvolvimento do letramento nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

METODOLOGIA

Para Smolka (2000, p. 28), a apropriação é a incorporação das práticas de uma dada cultura, no domínio dos modos de agir, pensar e se relacionar em um determinado contexto. Nessa perspectiva é no contexto de uma sala de aula, em uma escola da rede municipal de Belo Horizonte, que buscamos compreender os modos de uso e apropriação da revista *Ciência Hoje das Crianças*.

Nesse lugar, investigamos a interação da professora e das crianças com a revista, como o espaço escolar transforma a leitura da CHC e é por ela transformado. Na sala de aula onde a pesquisa foi realizada, as crianças se encontravam na faixa etária entre nove e dez anos – 4º ano do Ensino Fundamental. A professora atuava nas séries iniciais por vinte anos e havia se formado em Pedagogia, fazia menos de dez anos. Ela e todos os responsáveis pelas crianças assinaram termo de consentimento livre e esclarecido para participar da pesquisa, no qual foram descritos os procedimentos de registro e a não identificação dos sujeitos de pesquisa quando da publicação dos resultados.

No que concerne ao trabalho com os eventos de sala de aula, optou-se pela análise microgenética (GÓES, 2000) dada a sua vinculação com a matriz sociocultural, resultando num relato minucioso dos acontecimentos. Para tanto, filmamos as aulas de Ciências, em uma das turmas que a professora atuava, durante três meses. O acervo da pesquisa corresponde a 18 horas de filmagens ordenadas por data, um caderno de campo, entrevistas de áudio gravadas e transcritas e documentos normativos da escola. Após cada filmagem, seguiam-se os seguintes procedimentos: assistir às fitas repetidas vezes, com o objetivo de representar as interações das crianças e professora com a CHC, os padrões discursivos das aulas e a organização do trabalho com a revista. Após esse minucioso exame das aulas, procedeu-se à construção de mapas de ações, que dimensionam em uma tabela as ações mediadas pelo discurso dos participantes, as formas de uso e apropriação da revista, o tempo transcorrido e as observações de campo (ALMEIDA, 2011).

Após a coleta dos dados e a construção dos mapas de ações, a narrativa foi utilizada como “memória pedagógica” (CUNHA, 1997) dos acontecimentos da sala de aula. Pois, de acordo com Cunha (1997), o trato dos dados narrativos tem como objetivo suscitar o reconhecimento e a reflexão do processo vivido. A propósito, assinala Ginzburg: “se a realidade é opaca, existem zonas privilegiadas - sinais, indícios que permitem decifrá-la” (GINZBURG, 1991, p. 177). Assim, emerge na narrativa algumas lembranças, imagens, pistas *invisíveis, cenas do trabalho* com o periódico. Essas cenas revelam: os objetivos da leitura da revista nas aulas de Ciências, como a revista é incorporada ao cenário das aulas, as interações e práticas de letramento mediadas pelo periódico, a apropriação de marcas do discurso de artigos da revista pelas crianças, as aproximações e afastamentos do trabalho com a revista na tradição escolar. A narrativa restitui a experiência com a revista na sala de aula enquanto as análises de dois episódios

se justificam por considerarmos que neles ocorrem eventos-chave que apontam para indícios do uso e apropriação de uma revista de divulgação científica para crianças na sala de aula.

Por fim, é importante destacar que a metodologia escolhida para este estudo tem, como pressuposto subjacente, a tese fundamental de Vygotsky e Bakhtin segundo a qual os sujeitos aprendem na interação com o outro, mediados pela linguagem. São essas interações que devem ser investigadas ao se examinar o curso de ação do sujeito. Nessa perspectiva, para compreender os usos e a apropriação da revista CHC, em sala de aula, foi fundamental o acompanhamento minucioso das interações de crianças e professora com essa revista, detalhando ações e relações interpessoais, focalizando como foram construídos os sentidos e significados em torno da CHC no processo de ensino. As cenas de sala de aula descritas a seguir mostram esse percurso.

CENA 1

As paredes cuidadosamente pintadas e enfeitadas foram o limite da primeira aula com a revista *Ciência Hoje das Crianças*. Nas estantes espalhadas pelos cantos da sala, estavam cadernos, livros didáticos e de literatura. A manhã estava quente. Pouco antes das 7 horas da manhã, nada se mexia. Alguns minutos depois, o barulho dos alunos ao entrar na sala parecia acordar toda a escola. Era o começo de mais uma aula de Ciências. O fim do turbilhão de vozes foi marcado pelo *bom dia* da professora que iniciou o trabalho ajeitando as crianças nas carteiras enfileiradas no espaço da sala. Terminada essa tarefa, ela colocou-se diante da turma e apresentou a pesquisadora como alguém que iria ajudar no trabalho de sala de aula. Após, caminhou até a sua mesa, recolheu uma pilha de folhas e explicou que naquele momento fariam um questionário sobre um material com o qual trabalhariam nas aulas de Ciências. As recomendações da professora foram expressas: o cabeçalho seria preenchido primeiro para evitar esquecimentos e, para responder às perguntas, seria necessário observar a imagem na folha com atenção. O exercício deveria ser realizado individualmente. Depois, escreveu a data no quadro e distribuiu os questionários. Não houve nenhuma manifestação de recusa ou queixume para a realização da tarefa. As crianças correram os olhos no papel e se colocaram a postos para a realização da atividade. Enquanto preenchiam o cabeçalho, alguns alunos murmuravam assuntos diversos. Uma aluna, em alto e bom som, quis saber se as perguntas poderiam se referir a qualquer revista CHC. O questionamento dessa aluna indicou que ela conhecia o

periódico enquanto o sorriso e o aceno afirmativo da professora denunciavam a resposta de uma das questões para os mais atentos.

Aos poucos, o silêncio reinou na sala. Enquanto as crianças liam e escreviam, a professora caminhava entre as carteiras observando os registros, avaliando as respostas e corrigindo a postura dos alunos. Em alguns momentos, interrompia a caminhada atendendo à solicitação de crianças que pediam esclarecimentos de uma questão ou aprovação a uma resposta dada. Atenta ao relógio, a professora cronometrava o tempo das crianças, orientando para que respondessem à questão seguinte. Atendendo à solicitação de algumas crianças, a professora registrou várias palavras no quadro para auxiliar na escrita das respostas.

O fim dessa tarefa foi marcado pelo fim do silêncio. Então, a professora recolheu todos os questionários, colocou-se à frente da turma e anunciou a correção. Ela lia, comentava e avaliava as respostas. Assim, ensinava aos alunos a forma correta de elaborar respostas ao mesmo tempo em que apresentava a CHC às crianças e introduzia esse periódico na agenda da sala de aula. As crianças respondiam às questões como sendo uma tarefa rotineira.

Pouco depois da correção, a professora preparou o retroprojetor para que todas as crianças pudessem ver a capa de uma CHC na parede. A projeção causou um turbilhão de comentários. A professora perguntou às crianças o nome da revista, a data, os títulos, o que iriam encontrar naquela edição e o que a imagem representava. Encerrou esse momento com um discurso sério chamando a atenção para a importância da revista, que trazia temas de ciências e era produzida especialmente para crianças. Com a mesma postura buscou na mesa uma revista, abriu em uma página previamente marcada e leu: *Por que soltamos pum?* A leitura desse título quebrou a solenidade do momento e arrancou gargalhadas de toda a turma. Leu esse artigo rodeada por olhos e ouvidos atentos. Em alguns momentos, ela interrompia a leitura para esclarecer algumas palavras do texto. Depois, discursou mais uma vez sobre a importância daquele material que tinha como finalidade explicar alguns fenômenos da ciência para as crianças.

Enquanto a professora distribuía diferentes edições da revista para levarem para casa, muitos disputaram o número que continha o texto lido. Várias crianças esperaram em pé, ou saíram de seus lugares para escolher o periódico que desejavam ler. Ao receber as revistas, os alunos ficaram com olhos fixos nas imagens, folhearam, leram títulos, mostraram aos colegas, trocaram edições. As páginas da revista abriam às crianças um mundo até então desconhecido. Durante um tempo, cada qual do seu jeito explorou a revista. Passados alguns minutos, a

professora deu prosseguimento à aula, registrando no quadro de giz definições de palavras e expressões como: manchete, editor, editorial, artigo, siglas, SBPC, divulgação científica, etc. Durante a cópia, várias crianças mantiveram abertas as revistas no colo ou sobre a mesa. E, entre uma cópia e outra, elas liam o periódico num gesto furtivo. Ao término da aula, a professora realizou a chamada e o sinal indicou a saída alvoroçada das crianças para o recreio.

CENA 2

Na manhã do segundo dia de trabalho com as revistas, a aula de Ciências era a última do horário. Ao entrar na sala, a professora cumprimentou as crianças com afeição e ocupou o mesmo lugar, à frente da turma, para falar aos alunos. Depois de chamar a atenção para o *tempo curto da aula* quis saber das crianças sobre a experiência de leitura da revista no ambiente doméstico. Foram muitas as crianças que queriam partilhar suas leituras. Depois de ouvir alguns alunos, a professora indicou um menino que manifestou o desejo de falar. Em silêncio, com uma postura corporal ereta, algumas crianças buscaram a voz e o olhar do relator. Iniciou-se, então, a sequência abaixo:

QUADRO 1. Episódio 2 - Relatos de leitura

T	Participantes	Discurso	Comentários
1	Professora	Felipe	Aponta para um aluno
2	Felipe	eu li o texto e o título a linguagem dos c digos (...) o c digo uma substitui o de palavras por signos (...) o c digo come ou (...) uma substitui o de palavras por signos o c digo come ou quando um rei (...) ele queria esconder um tesouro, a ele trocou o mapa por uns c digos porque se algu m achasse o mapa ningu m ia entender (...) da surgiu os c digos (...) depois, depois que eu lembro veio o c digo morse que era os c digos que (...) com as m os	Movimento com os dedos no ar
3	Professora	muito bem, t vendo? a pessoa tem uma m quina que faz um barulhinho, cada barulhinho corresponde a uma letra (...) porque a a pessoa de muito longe consegue escrever uma mensagem, ela consegue pelo n mero de toques, de barulhinho (...) uma outra pessoa que j est treinada em ler esses c digos consegue ler os sinais (...) pelo toque ele vai saber qual letra, n ? mais algu m gostaria de falar?	

4	Alunos	EU, eu, EU, eu [...]	
5	Professora	L via	Professora indica uma aluna
6	L via	que geralmente (...) tem uma pessoa assim, que a gente n o v todo dia ela fala: nossa como voc cresceu, outro dia mesmo voc era um beb (...) lembra de quando voc come ou a falar? falava tudo aos pedacinhos/	Aluna refere-se ao artigo "Do bl -bl -bl ao be- -ba
7	Tereza	o Diogo quer falar	Aluno levanta o bra o e uma crian a indica o colega
8	Professora	pode dizer Diogo	
9	Diogo	eu li o texto (...) por que chove granizo? (...) porque s vezes as nuvens est o altas e as gotas de gua descem e a temperatura t o alta que gela (...) mais ou menos a sessenta ou setenta abaixo de zero e que (...) e vira camada de gelo a que /	
10	Tito	e cai na Terra/	
11	Tomas	e cai na Terra parecendo cubo de gelo/	
12	Professora	legal! tem mais algu m? In cio quer falar tamb m? ent o pode falar pra n s (...) /	Aluno levanta o dedo
13	Nina	professora eu n o ganhei a revista /	
14	In cio	que (...) existem estrelas e planetas al m desses que giram em torno do nosso sistema solar (...) aqui diz que tem planetas que rodam em torno das estrelas (...)	
15	Professora	e voc ? voc tamb m leu? voc quer falar tamb m? ent o fala bem alto para os seus colegas ouvirem	Aponta para uma crian a que estava com o dedo levantado
16	Estela	eu li sobre o curioso mundo das bact rias (...) os cientistas hoje acreditam que elas s o seres que existem na terra h mais de tr s milh es de anos/	
17	Professora	os cientistas dizem que s o seres que existem h mais de TR S MILH ES de anos, n o isso? /	
18	Armando	nossa senhora!! mais velho que a minha av , que a minha bisav /	

19	Professora	e voc acha que isso ci ncia?	
20	Helena	EU ACHO!	
21	Professora	ci ncia, n gente? agora o Jos (...)	
22	Jos	eu li com o meu primo essa aqui (...) ele constr i sua pr pria casa com pedras e flores e faz sua saliva como (...) /	Aponta para o artigo
23	Sofia	cola (...) ele usa gua da saliva e oxig nio	
24	Alunos	[...] /	Incompreens vel

Depois de receber autorização para falar, um aluno, no turno 2, conta a sua experiência de leitura sobre o código Morse. Ele apresenta formalmente o texto destacando, em primeiro lugar, o título do artigo lido como uma estratégia que envolve a compreensão de como se deve anunciar um texto informativo e iniciar a apresentação na sala de aula. Em seguida, ele se concentra na explicação do que seria o código Morse e na história da invenção dos códigos. O dizer: *que eu lembro*, permite indiciar uma percepção em torno do nível de informatividade do texto, especialmente em relação à falta, à informação ausente – um fator que se concretiza, de modo mais claro, para a criança, durante o processo de apropriação do texto. O aluno tem consciência que outras informações existem no texto e não são ditas por ele.

Nessa exposição, percebe-se alto grau de coerência e coesão do discurso oral. A compreensão e a organização desse discurso não deixam a desejar com relação ao texto escrito. O texto escrito foi transformado para ser compreendido pelos ouvintes. Isso era regulado pela atitude de aprovação estampada no rosto das crianças. Afinal, o relator é aquele que fala para outro, que é, ao mesmo tempo, semelhante e distinto de si. Assim, no caso em questão, a fala do aluno era regulada pela compreensão que tinha do texto, mas instanciada pelo outro, a quem a fala era endereçada.

Ainda no turno 2 o aluno, ao mesmo tempo em que cita o discurso do outro: *o texto que eu li*, se assume como sujeito de seu discurso misturando formalidade e aproximação com o discurso cotidiano. O texto oral não registra a totalidade do texto escrito o que envolve atividades de resumo, devendo a criança extrair aspectos essenciais do texto de divulgação científica. Percebe-se, também, no discurso desse aluno um *apagamento* do sujeito, gerando um discurso indireto e, ao mesmo tempo, uma costura narrativa, presente no texto

escrito e no oral envolvendo o leitor e o ouvinte. A retextualização indica, além da compreensão do texto lido, organização do discurso em conformidade com as convenções do artigo e da oralidade que explicitam a informação em ambas as formas.

No turno 3, o *feedback* da professora é avaliativo com a função de confirmar a resposta e de redimensionar o discurso, realizando uma síntese. Desse modo, ela propicia a construção de conhecimento que possa ser compartilhado no grupo. Esse tipo de atitude docente foi constatado também por Edwards e Mercer (1988) em suas pesquisas sobre as interações na sala de aula. De acordo com esses autores, o professor faz comentários metacognitivos e metadiscursivos quando acredita que algum aluno possa ter dificuldades de compreensão do que está sendo discutido.

Para Bakhtin (1997) compreender o universo da palavra não é tarefa simples. É preciso pensar em sua relação com outras palavras, no contexto em que a palavra é produzida e na relação que ela estabelece entre quem a produz e o interlocutor. Assim, ao incentivar as crianças a falarem sobre os textos da revista a professora evidencia a linguagem viva e dinâmica dos textos de divulgação científica e colabora para a produção de textos orais e para o reconhecimento de diferentes e/ou novos significados para as palavras. Logo, a professora atua diretamente na apropriação do significado das palavras junto de seus alunos. Ao assim proceder, ela destaca o lugar privilegiado que a linguagem oral ocupa para observação da interação. E, segundo Bakhtin (1997), a linguagem somente é concebida, concretizada, entre indivíduos socialmente organizados. É na relação entre os indivíduos que o significado se constitui.

Assim, no turno 3, e ao longo de toda a sequência, a professora convida as crianças a falarem, estabelecendo com eles um processo de interlocução. Mas, nesse processo, elas aparecem como protagonistas do evento e não apenas como meras espectadoras. O convite da professora tem o caráter mais de persuasão do que de imposição.

Já o turno 4 caracteriza-se pelo entusiasmo das crianças pelo desejo de falar do texto lido. E os turnos 6, 9 e 22 caracterizam-se pelo comprometimento na compreensão do artigo. A retextualização, nesses turnos, reduz tão exageradamente as informações que é difícil ao ouvinte entender o discurso. Ora, se o traço principal do gênero de divulgação científica é a informação, é necessário que nos discursos orais ela apareça nítida. No entanto, o que se vê, nesses turnos, é um apagamento da informação acarretando comprometimento na compreensão do texto.

No turno 9, um aluno apresenta o texto que explica a chuva de granizo e outras crianças o auxiliam na explicação. É deste esforço de encontrar sentidos na palavra do outro que decorre a compreensão. A compreensão não é uma atitude passiva de entendimento da fala do outro. Afirmo Vygotsky: “Para compreender a fala de outrem não basta entender suas palavras – temos que compreender o seu pensamento”. (VYGOTSKY, 1999, p.130). A compreensão se dá no confronto dos sentidos que só se realiza no processo de formação de uma réplica, de uma atitude ativa e responsiva.

No turno 13, uma aluna reclama a falta da revista. Esse é um indício importante do valor que a CHC passou a ter para as crianças. Aliás, durante a pesquisa de campo nunca reclamaram da falta dos textos fotocopiados que não receberam, mas no caso das revistas todos cobravam da professora o número que não receberam quando faltavam à aula.

No turno 16, uma aluna também anuncia o texto com o título e, além disso, recorre à voz dos cientistas para a construção da sua fala. O cientista aparece como “o autor” – *são eles que dizem, eles acreditam...* Ainda assim, essa criança assume a autoria do texto, pois a criança fala referindo-se aos cientistas e, “saber trabalhar a língua situando-se fora da língua, é aquele que possui o dom do *dizer indireto*” (BAKHTIN, 1997, p. 337). Dessa maneira, na construção desse discurso indireto as crianças iam se tornando autoras do seu próprio discurso. Ao retextualizar elas assumiam a autoria. Esse trabalho de compreensão dos artigos denota, também, a diferença de investimento que a criança faz entre uma narrativa do vivido e a retextualização de texto informativo. No relato do texto informativo, o vivido é evitado, deslocando a ênfase para a voz de autoridade do texto – o cientista – o outro que fala.

No entanto, no turno 18, esse vivido aparece em uma situação que mostra a importância da relação dialógica no trabalho com a leitura nas aulas de Ciências. A criança compara o tempo de vida das bactérias na Terra ao tempo das avós. Ainda que a dimensão do tempo seja difícil para a compreensão desse aluno, ao ouvir a informação ele compara e internaliza as ideias e, nesse processo, vai elaborando uma forma de diálogo do vivido com as questões relativas à ciência do texto oral e escrito.

No turno 21 a professora legitima o discurso da revista ao ressaltar que as informações apresentadas pertencem ao campo das ciências.

De modo geral, no decorrer desse episódio, os conhecimentos são partilhados por crianças que leram o mesmo artigo. Isso pode ser observado, por exemplo, no turno 23, quando uma aluna auxilia o colega na explicação do artigo. Esse fator é considerado de grande

relevância para esta investigação uma vez que, nessa dinâmica discursiva, ficam explicitados os movimentos e recursos constitutivos do processo de construção coletiva do conhecimento na sala de aula. Nesse sentido, constata-se a importância do outro no processo de apropriação de um conhecimento. Nessa situação, percebe-se a reflexão do outro, que também pensa no texto, constrói sentidos e está atento ao discurso. Nesse processo, as crianças reelaboram a informação e produzem conhecimentos e não apenas transmitem as ideias do artigo, mas também alteram, de maneira significativa, as relações de ensino na sala de aula.

Ainda nessa aula, em outra sequência – turno 25 a 37 – as crianças prosseguem com os relatos dos artigos lidos, mas nesta sequência aparece em alguns turnos de fala um discurso narrativo, menos pragmático que a primeira. Os textos das crianças são mais persuasivos de maneira que a explicação presente em cada artigo da revista CHC aparece na oralidade de maneira convincente, como uma extensão do discurso canônico. Vejamos então, a 2ª sequência:

QUADRO 2. Episódio 2 - Relatos de leitura

T	Participantes	Discurso	Comentários
25	Professora	vamos ouvir a Lourdes... ela quer fazer um comentário sobre o que ela leu	
26	Lourdes	(...) eu li que uma pesca l dos golfinhos com os seres humanos (...) que os golfinhos (...) eles ajudam os pescadores a pescar porque quando eles (...) (...) os golfinhos estão (...) acho que na beira da mar da praia eles encurralam os peixes e os pescadores e jogam (...) coisinhas l neles l	Estudantes voltam a atenção para a aluna e ficam em silêncio
27	Catarina	a rede l	
28	Lourdes	(...) a rede e pescam os peixes e (...) e (...) eles (...) os golfinhos (...) eles também gostam (...) eles são muito brincalhões porque eles não têm medo de seres humanos, não? eles gostam de brincar nas ondas, gostam de brincar (...) sabe umas plantas que ficam flutuando assim? l	Faz gesto de onda com a mão
29	Professora	sei l	
30	Fátima	algas marinhas l	

31	Lourdes	(...) as algas marinhas (...) eles gostam de afundar aquelas coisinhas e (...) e (...) a também descobri que os PASSARINHOS NÃO TÊM DENTES! (...) /	Fala espantada sobre o artigo
32	Professora	olha que interessante! conta para os seus colegas o que você descobriu através do texto	
33	Lourdes	que os passarinhos, cada um, de acordo com a forma deles (...) eles (...) conseguem pegar a comida e cortar de um jeito .. tipo os carnívoros com seu bico mais afiado que consegue cortar a carne, tem uns pássaros que têm um bico que eles tem (...) tipo (...) umas barras assim que...que...ajuda a prender o inseto/	
34	Professora	o inseto/	
35	Tito	quando ele vai comer (...)	
36	Professora	interessante, não gente? gostaram da descoberta dela através do texto?	
37	Tito	anhan, anhan	

No turno 26, observa-se que a aluna inicia seu discurso com a expressão *eu li*. A aluna faz referência ao artigo, nesse caso, é flagrante a preocupação em indicar o discurso *do outro*. Depois, o discurso aparece em 3ª pessoa revelando um apagamento do autor. Também na linha 1, ela usa a palavra *golfinho* apesar do animal ser denominado, em quase totalidade do texto da revista como *boto*. Segundo Vygotsky (1991, p. 50) são as experiências cotidianas da criança com o uso da palavra que leva à generalização. No turno 28, a aluna inicia seu discurso com muitas hesitações, uma marca da linguagem oral.

No turno 31 a criança altera o tom de voz ao informar, impressionada, que os pássaros não têm dentes. Essa explosão vocal é a dimensão emotiva do texto oral que não aparece no discurso escrito. A informação envolve tanto a aluna que vem acompanhada de movimentos corporais que ajudam a significar as palavras no processo de interação verbal. O artigo, para a criança, é muito curioso e o envolvimento dela no conteúdo do texto é tão forte que ela ri, gesticula, balança o corpo e altera o tom de voz. Dessa forma, os outros ouvintes ficaram entusiasmados pelo artigo e presos na fala dessa aluna. A voz, dessa forma, acompanha e apoia a organização e complementação de sentidos constitutivos do discurso. Sendo assim, os recursos do discurso oral ultrapassam a dinâmica do universo do sistema linguístico.

A análise desses fragmentos mostra que as crianças deixam transparecer nas formas de falar suas experiências com a revista CHC. As exposições orais das crianças parecem constituir-se como monólogos. As vozes que compõem os textos das crianças se ocultam sob a aparência de uma única voz. Contudo, de acordo com Bakhtin (1992), qualquer discurso é permeado por palavras de outrem, essas vozes podem ser assimiladas, citadas ou refutadas de forma explícita, ou podem ser disfarçadas sob o aspecto de um discurso monológico, como acontece nos relatos das crianças.

Em geral, não há perguntas nem longos comentários após os relatos. Contudo, percebe-se a atitude compreensiva e responsiva daquele que leu o mesmo texto e daquele que ficou na escuta. Os relatores interagem com a plateia por meio de expressões como: *eu li sobre, depois, que eu lembro, a gente, aqui diz*, é que dão significação ao texto por um viés envolvente. Ao manter o silêncio e apresentar disposição para ouvir, apreciar os textos dos colegas, acrescentar e concordar, a turma desempenha um papel importante na organização discursiva da exposição como também observa Bovet (1999, p. 70 *apud* ROJO).

Outro aspecto observado nessa sequência é a passagem do texto escrito para o texto oral denominada por Marcuschi de retextualização (2001, p. 48). Nesse processo, as crianças construíram uma espécie de *revisão* da própria fala. Desse modo, a retextualização tem como princípio o dialogismo como constitutivo da linguagem, pois na retextualização é a voz alheia que perpassa inevitavelmente o discurso do falante. Assim, no turno 33, o discurso de uma aluna revela que o conceito expresso no texto vai sendo ampliado, reconstruído, englobando ideias cada vez mais sofisticadas acerca do assunto. A princípio, ela cita, de maneira generalizada os passarinhos que, *de acordo com a forma deles conseguem pegar a comida*. Mais adiante, cita os pássaros que, *“com seu bico afiado conseguem cortar a carne”*. Esse processo de retificação e de retomada das ideias é fundamental no texto oral e escrito. É constituinte do ato de revisar. Esse movimento de avanços e recuos assinala a possibilidade de o aprendiz lidar com o texto de sua autoria. Essa construção é um movimento de um sujeito que é capaz de pensar, com autonomia, a leitura que faz do texto, porque está se apropriando de mecanismos que permitem a (re)construção de um texto a partir da interação com ele.

Depois dessa sequência, as crianças foram orientadas a realizar a leitura individual e silenciosa que foi invadida por comentários de alunos e da própria professora sobre o que encontraram na CHC. Nesse entremeio, algumas crianças esqueceram o corpo cruzando as pernas sobre a cadeira, ou esparramando-se sobre a mesa. Dessa forma, a

revista se dava a ler, se mostrava, se insinuava com os corpos visíveis. Em algumas ocasiões, a professora corrigia essa postura, em outras, verificava o texto que deixava as crianças tão relaxadas. O sinal anunciou o fim do horário de aula enquanto a professora incentivava a leitura em casa e anunciava a continuidade do trabalho com a CHC para a aula seguinte.

CENA 3

Depois de cumprir os rituais de início da aula, a professora apresentou o assunto do dia como um problema a ser resolvido coletivamente: “*em uma de nossas aulas surgiu uma questão que não conseguimos responder. Então, hoje vamos trabalhar essa dúvida: por que a girafa tem o pescoço comprido?*” Enquanto as crianças colocavam sobre as mesas os cadernos e revistas CHC, a professora escreveu no quadro de giz a pergunta convidando-as a manifestar suas opiniões. A pergunta atingiu em cheio os alunos. Em poucos minutos, vieram à tona vários comentários. Em meio a esse alarde, ela ordenou que levantassem o dedo para falar e ouvissem uns aos outros. Todas as hipóteses das crianças foram registradas no quadro pela professora. Comentários sobre o tempo de gestação das girafas, a alimentação desses animais e a maneira como as girafas dormiam foram citados por uma criança que havia obtido essas informações no zoológico de Belo Horizonte. A dúvida sobre a entrada desse animal na arca de Noé, em virtude do tamanho dos pescoços, foi um assunto que também crepitou na aula. As crianças que não se manifestavam pareciam concentradas nessas colisões de informações e opiniões. Tendo escutado todas as manifestações, as crianças terem copiado as hipóteses sugeridas, a professora anunciou o início de um filme³ sobre o tamanho do pescoço das girafas. Era um filme conciso, produzido para crianças, que explicava, de forma mais geral, as teorias atualmente legitimadas sobre a evolução das espécies. No término da exibição do filme, uma menina aparentemente incomodada disse que identificou a sua explicação na voz de um cientista, mas não sabia dizer porque a sua explicação era diferente da apresentada. A professora então distribuiu o texto da CHC, que gerou todo o questionamento dessa aula e perguntou às crianças o que haviam identificado no filme e no texto. Os alunos citaram aspectos relacionados à imagem e à linguagem. Ela insistiu na pergunta esperando que percebessem as duas teorias. Na tentativa de explicar o conceito, as crianças serviram-se de palavras do artigo e do filme. Algumas crianças incorporaram às palavras delas, termos, expressões e sentidos que caminhavam em direção de uma

explicação ligada à herança genética. Após as explicações das crianças sobre traços herdados dos pais, a professora sugeriu a produção de um texto justificando que serviria para auxiliar a memória da pesquisadora ali presente. As crianças fizeram a tarefa com muito entusiasmo. Escreveram sem reclamar, desenharam e, algumas até se atrasaram para o horário do recreio. Finalizada a produção de texto, a professora, de olho no relógio, distribuiu revistas às crianças. Enquanto alguns alunos liam, outros caprichavam no desenho. O sinal anunciou o fim da aula e algumas crianças ainda estavam colorindo seus desenhos.

CENA 4

Naquela tarde, ao chegar à sala de aula, a professora cumprimentou os alunos e, como de costume, organizou as carteiras enquanto aguardava a chegada das outras crianças. Depois de um tempo, distribuiu o texto fotocopiado da revista CHC: *O pão, o vinho, fungos em ação*. As crianças foram orientadas fazer a leitura individual e silenciosa. Após a leitura do artigo, a professora perguntou aos alunos sobre a compreensão do texto como mostra o quadro:

QUADRO 3. Episódio 4 – O que vocês entenderam deste texto?

T	Participantes	Discurso	Comentários
1	Professora	no momento em que o Henrique estava lendo, ele me perguntou o que que fungo? este texto vai informar o que que é o que ele faz no pão e no vinho. E a ? você conseguiu descobrir o que fungo?	
2	Início		Balança a cabeça
3	Clara	EU SEI!!	Aluna levanta o dedo
4	Professora	alguém consegue me dizer o que ?/	
5	Clara	EU SEI!!	
6	Alunos	um ser microscópico [...]	Falam juntos
7	Professora	ah ! isso a (...) um ser microscópico que a gente não consegue ver (...) eu expliquei isso aqui (...) ver a olho nu/	
8	Armando	eu li essa parte a /	

9	Fátima	eu entendi que o suco de uva se deixar ele l... ele vira vinho/	
10	Tito	eu li que há 6 mil anos o vinho já existia (...)	
11	Professora	o que mais?	
12	Estela	fala dos fungos do pão, da levedura/	
13	Alunos	e do vinho/	Falam juntos
14	Felipe	o texto fala dos seres micro (...) micro (...) (...)	
15	Professora	micro-organismos	
16	Tereza	seres microscópicos que chamam levedura (...) ele (...) ele fica no ar (...) ele entra dentro do pão quando ele entra dentro do pão ele incha o pão porque ele vai tipo assim (...) comendo o pão e o pão fica maior porque eu acho que tem a ver porque professora, porque ele entra dentro do pão/	
17	Professora	isso mesmo (...) este texto vai falar de algo que a gente não vê (...) um fungo chamado levedura, vai falar de como esses fungos atuam no pão e no vinho também (...) para se transformar nesse pão que conhecemos... preciso deixar o pão descansando... a que os fungos entram em ação (...) eles vão agir no pão e vão agir nas uvas também (...) no pão esse processo chamado de fermentação e no vinho chamado de levedação (...) e porque que a pessoa guardava esse pedaço da massa pra se juntar a nova massa quando fazia um outro pão? por quê?	
18	Saete	não toa que o suco de uva tem gosto de vinho	Fala para um colega
19	Tomas	pra ficar com o mesmo gosto (...)	
20	Lourdes	pra ele vir fermentando (...) porque a (...) porque a os fungos já vão fazendo efeito na outra massa	
21	Professora	isso aí! aquela massa, aquele pedaço que eu tiro (...) ele já está em processo de fermentação (...) o fungo já está agindo ali (...) quando eu junto a massa nova eu estou levando aqueles fungos pra massa nova (...) então, eles vão agir ali (...) quando os egípcios descobriram isso, toda vez que eles faziam pão eles guardavam parte dessa massa que já estava fermentada para se juntar a nova massa de pão (...) hoje o fermento do pão não é mais igual dos egípcios não (...) a gente já compra o fermento pronto na padaria	

Esse episódio mostra a interação das crianças e da professora com o gênero de divulgação científica. No turno 1, ao perguntar sobre a compreensão do conceito de fungo ela indica para as crianças uma das características do texto que leram: um artigo que explica sobre o que é fungo e o que ele faz no pão e no vinho. A preocupação da professora em destacar o tipo de texto evidencia o propósito de ensinar a funcionalidade de um artigo que apresenta o conceito na aula de ciências. De certo modo, ao perguntar às crianças sobre a compreensão do texto, a professora permite que as crianças aprendam outro modo de falar sobre um conceito da ciência e que as ideias a respeito da experiência de leitura ganhem visibilidade e sejam veiculadas no grupo.

No turno 6, as crianças respondem prontamente identificando o fungo como um ser microscópico, o que não indica necessariamente compreensão desses conceitos que estão circulando em sala de aula. Essa significação, que aparece reiteradas vezes na enunciação – turnos 18, 26 e 28 –, é dada no artigo da CHC. Essa significação do fungo como um ser microscópico pode ser considerada o estágio inferior da capacidade de atribuir sentido, pois é a palavra cristalizada do dicionário, mas, não por isso menos necessária à atribuição de significado.

No turno 7, a professora endossa o significado dado pela criança e lembra que essa palavra já fora explicada na sala. Nos turnos 9 e 10, os alunos citam o vinho, mas não estabelecem relações com o processo do pão. Entre os turnos 12 e 14, algumas crianças revozeam o já dito.

No turno 16, além do uso das palavras microscópio e levedura, uma criança tenta explicar o processo de fermentação. Mais uma vez, as palavras de uso cotidiano são a ponte para a explicação e tentativa de entendimento. Vale ressaltar que essa criança, ao definir os fungos, se utiliza das mesmas palavras do texto.

Na tentativa de fazer com que todos compreendam a questão, a professora retoma-a e faz uma síntese de tudo já dito até aquele momento da sequência. Isso pode ser visto no turno 17. Como já constatado por Rojo (2004) em sua pesquisa, a professora utiliza como estratégia o revozeamento e um estilo de autoridade para levar as crianças à construção das ideias do texto. E nesse mesmo turno, ela faz uma pergunta tentando ir além com a construção do significado. Nos turnos 18, 19 e 20 as crianças comentam acerca da necessidade da presença dos fungos. No turno 21, mais uma vez, a professora sintetiza as ideias apresentadas e recorre ao texto sobre a história dos pães, para dialogar com o artigo. Até o turno 21 artigo a produção dos textos orais se baseia nas retextualizações do artigo pela professora e pelas crianças.

E no turno 22, uma criança faz uma pergunta que não está presente no artigo: *e quando põe pra assar os bichinhos lá morrem?* Essa pergunta altera o discurso. É a palavra internamente persuasiva, à medida que seu processo de assimilação se dá no entrelace com as palavras da professora, do artigo e da criança. Conforme Bakhtin, a palavra internamente persuasiva se entrelaça de maneira estreita com a própria palavra; portanto, é “metade nossa, metade de outrem”, pois “desperta nosso pensamento e nossa nova palavra autônoma, em que ela organiza do interior as massas de nossas palavras, em vez de permanecer numa situação de isolamento e imobilidade” (BAKHTIN, 1997). Dessa maneira, a pergunta realizada no turno 22 tem importância fundamental no desenvolvimento do conceito, porque é exatamente essa atitude responsiva, que desperta o motor da significação. Esse movimento discursivo da aluna reafirma sua compreensão ativa por ser mediada por uma pergunta autêntica que expõe suas necessidades e motivos, como registrado no quadro a seguir:

QUADRO 5. Episódio 4 – O que vocês entenderam deste texto?

T	Participantes	Discurso	Comentários
22	Pilar	e quando p e o p o pra assar os bichinhos l morrem?/	
23	Professora	quando o qu ?/	
24	Pilar	quando p e pra assar (...)	
25	Professora	quando voc p e pra assar? acho que eles morrem, n ? porque sen o eles continuariam crescendo, n ? quando voc p e pra assar a temperatura est muito alta (...) olha (...) o p o (...) ele n o continua a crescer depois de assado o que significa que os fungos n o est o em a o (...) por outro lado, se voc deixar o p o num lugar...vai acontecer outro processo com ele, vai ter o fungo agindo nele (...) se voc deixar o p o em qualquer lugar sem cobrir, sem nada o que que vai acontecer com ele?	
26	Catarina	ele vai murchar/	
27	Professora	ele vai murchar e depois?	
28	Nina	ele vai mofar/	

29	Professora	ele vai mofar (...) os fungos est o no ambiente (...) quer dizer (...) quando voc compra o fermento, voc est comprando uma composi o que tem fungo que vai agir no p o. mas, tem fungo no ar (...) voc tem um fungo que vai fazer o p o crescer e voc tem uma esp cie de fungo que vai fazer o p o mofar (...) se voc deixar ele no meio ambiente sem nada, sem nenhum cuidado ele mofa (...) ent o voc tem esp cies diferentes de fungos/	
30	Sofia	professora (...) e se n o cobrir a massa do p o? e se na hora de fazer a massa do p o estiver chovendo?/	
31	Professora	por que a gente tem que cobrir a massa?/	
32	Felipe	EU SEI!! pra ele inchar (...) para ele crescer/	
33	Nat lia	porque tem que abafar (...) se deixar ao ar livre n o vai abafar e os neg cios do ambiente (...) eles v o voar	Refere-se aos fungos
34	Professora	o abafo para fazer calor. para a massa crescer os fungos precisam do calor (...) eu abafo pra isso (...) esses fungos que est o no fermento n o v o voar (...) se voc deixar a massa sem cobrir ela cresce pouco, vai crescer menos (...) para crescer bem ela precisa do calor (...) os fungos que fazem a massa crescer precisam de calor (...) por isso que a gente n o costuma fazer p o caseiro em dia de chuva	
35	Sim o	por que o p o da padaria sai do mesmo jeito?/	Fala baixo
36	Pilar	o mesmo fungo do p o o fungo do vinho?/	
37	Professora	eu acho que n o (...) no p o a fermenta o e no vinho a leveda o (...) o vinho n o incha, n mesmo? bom (...) o que acontece que os fungos que est o no fermento provocam uma rea o quando a massa misturada (...) o interior da massa fica cheio de gases, feito bal es que a gente n o pode ver a olho nu (...) como n s j estudamos l nas bolinhas da massa (...) a massa parece mais leve, da esse nome de levedura	

E no turno 25, a professora dirige à criança com uma resposta igualmente original, que não está artigo. A professora impõe a sua voz, sem que seu discurso implique apagamento das vozes alheias,

mas uma mistura de vozes cujas fronteiras que delimitam as palavras das crianças, do texto e da própria professora são tênues.

Em resposta ao enunciado da professora, que informa a ação dos fungos no ambiente, uma criança pergunta, no turno 30: *se na hora de fazer a massa do pão estiver chovendo?* e o que acontece *se não cobrir a massa?* Essas questões podem parecer, a princípio, fora de propósito porque não se limitam ao artigo. No entanto, as palavras de autoridade e internamente persuasivas não se excluem mutuamente, mas coexistem de forma tensa e conflituosa. É a explicação da professora da existência dos fungos no ambiente e a experiência cotidiana da criança ao fazer o pão que leva a elaboração dessa pergunta. E é amparado na experiência, livre de coerções, que um menino responde que a massa precisa ser coberta para inchar e crescer. Nessa mesma direção, outra aluna afirma, no turno 33, que a massa é coberta porque precisa ser abafada para que os fungos não voem. Esse turno apresenta, claramente, o conflito de vozes, pois as crianças, quando produziram o pão em uma aula anterior, elas *abafaram* a massa para que a ação dos fungos fosse intensificada pela manutenção da temperatura. No entanto, a ideia de que *os negócios do ambiente* podem voar com a massa descoberta é um ponto de tensão, associado à esfera cotidiana.

No turno 22, observa-se que a aluna denomina os fungos como *bichinhos*, e no turno 33, outra diz que são *negócios do ambiente que voam*. Afinal, essas denominações demonstram que as crianças estão realizando um trabalho de compreensão. Para as crianças, é difícil pensar nesses micro-organismos como não sendo outra coisa senão o que descrevem. Assim, se são seres vivos devem morrer, se são pequenos, são *bichinhos* e se estão no ambiente *voam*. Assim, essa multiplicidade de sentidos do conceito põe em cena essa tensão entre o discurso monológico e polifônico dos conceitos científicos. Esse percurso dos alunos na construção do conceito: fungos, bichinhos, negócios do ambiente revela uma linguagem que está sempre em evolução. À primeira vista, cada palavra anunciada pode parecer independente, mas carrega consigo ligações com inúmeras outras.

Assim, a partir do turno 22, reacende-se o dialogismo inerente à palavra. Como destaca Bakhtin, não se atinge “uma compreensão ativa de tudo quanto é outro e alheio se não formularmos a nós mesmos as nossas próprias perguntas” (BAKHTIN, 1997 p. 368). Por conseguinte, foi preciso que as crianças formulassem as suas próprias perguntas com base nas questões do artigo e da pergunta da professora para que pudessem avançar no processo de compreensão do conceito.

Em toda a sequência encontram-se no discurso da professora e das crianças, palavras do texto. Segundo Bakhtin (1992), parte das

palavras pronunciadas provém de outrem. E a palavra do outro, levada a um novo contexto, evidencia o caráter dialógico da linguagem, à medida que ganha sempre novo significado, seja ele uma pequena mudança de tom, seja uma distorção – proposital ou não – do que foi dito.

Nessa sequência, a professora usa as palavras do artigo e explicita o objetivo do texto, com o claro propósito de ensinar sobre os fungos que agem no pão e no vinho. Ela faz uma intervenção, seguindo regras institucionalmente estabelecidas, com a autoridade que lhe compete, sintetizando as informações do texto na tentativa de as crianças compreenderem o conceito. Para Mortimer e Scott (2002), intervenções de autoridade são igualmente importantes e parte fundamental do ensino de Ciências. Pois, para esses autores, a linguagem social da ciência é essencialmente de autoridade.

Por fim, a professora chamou a atenção para os autores do texto. Uma aluna quis saber o motivo sobre os pães murcharem na sacola de plástico. Vários alunos opinaram sobre a questão e a professora encerrou o assunto explicando, de maneira direta, que dentro da sacola o pão suava e esse vapor preso umedecia-o. Ela distribuiu outras revistas CHC e um tempo foi dado para a leitura. Depois, as crianças copiaram a atividade para casa e aguardaram o início da outra aula.

CENA 5

Depois de recepcionar os alunos, a professora anunciou o início dos trabalhos com a distribuição de uma edição comemorativa da CHC sobre Charles Darwin e pediu que fizessem a leitura silenciosa e individual. Enquanto liam, a professora caminhava entre as carteiras observando os pequenos leitores, garantindo a ordem, mas os sussurros e olhares permeavam as leituras. As crianças liam assentadas, as carteiras eram enfileiradas e o tempo da leitura era cronometrado. Às vezes, a caminhada da professora era interrompida por uma criança que a interpelava para mostrar algum assunto de seu interesse. Ainda que a ordem fosse para ler *apenas com os olhos*, as crianças liam também com o tato e os ouvidos. Durante a leitura, ouviam-se os sons de quem se espantava com as imagens, de quem não acreditava no que lia, o silêncio de quem lia, com espanto, as entrelinhas, o gesto de quem se curvava para ver o que o colega lia. Apesar da orientação para a leitura silenciosa, ela não era solitária, privada. Mas, havia certo isolamento do mundo quando as crianças encontravam algo que muito lhes interessava na CHC. Transcorrido um tempo, a professora convidou as crianças a falar sobre a revista. Algumas

estavam tão ávidas pela leitura que protestaram sobre o exíguo tempo da tarefa e continuaram absorvidas pela CHC enquanto a professora falava. Diante do convite para comentar aquela edição, uma aluna fez referência à leitura do artigo *Mestres do disfarce* sem fazer ligação com o assunto tratado na aula anterior. A professora lembrou-lhes que a revista tratava de um assunto estudado na aula anterior. Um menino reconheceu a figura de um cientista, mas não conseguiu lembrar-lhe o nome. O mesmo se deu com outras crianças que tropeçaram no nome de Charles Darwin. Esse menino quis saber da tradução daquele nome. A professora rapidamente levantou as sobrancelhas e explicou às crianças a não tradução de nomes próprios. Ela continuou ouvindo todos os comentários de crianças que adoravam pronunciar o nome de Darwin. Afinal, para elas, nos artigos da CHC, existiam palavras que não poderiam deixar de evocar. Uma menina duvidou que Darwin houvesse viajado pelo mundo todo e outra quis saber se ele ainda estava vivo. Um menino quis saber sobre quem estava correto: Darwin ou Lamarck? A professora rapidamente respondeu que, atualmente, a teoria de Darwin é mais aceita. A partir desse momento, ela ordenou que abrissem na página 2 e passou a trabalhar assuntos apresentados na revista, a partir da exploração do índice.

Depois de incentivar a leitura da revista em casa, foi até a mesa, pegou rapidamente três revistas e voltou a ocupar o seu lugar na sala. As crianças logo reconheceram na mão da professora a *Recreio*. Ela então mostrou as revistas tentando estabelecer uma comparação entre a CHC, a *Recreio* e a *Super Interessante*. Naquele momento as crianças não identificaram a CHC e a *Super Interessante*, como revistas de Ciências, como pensava a professora. A CHC e a *Recreio* eram para os alunos, simplesmente, *revistas de criança*. Essa classificação bastava ao entendimento sobre as diferenças entre esses materiais. Foi preciso a condução da professora para que as crianças fossem levadas a observar diferenças e semelhanças entre esses suportes.

Ao final da discussão, elas apontaram que a revista *Recreio* trazia como marca a distribuição de brinquedinhos e personagens da mídia na capa. Interromperam a professora para dizer que a qualidade do papel e as cores das imagens da *Recreio* eram diferentes, mais extravagantes que a CHC. Encerraram o assunto pontuando: “é que a *Recreio* tem mais brincadeira do que coisa para ensinar e Ciência Hoje para as crianças tem brincadeira que ensina e que informa para as crianças. E a própria capa fala CIÊNCIA”. Após, a professora escreveu no quadro um questionário para casa sobre localização e função de alguns elementos da revista como: preço, número, data,

manchetes, editorial, artigos etc. Feito isso, a professora distribuiu um texto fotocopiado da CHC sobre a impressão de jornais e revistas. Antes de serem dispensadas para o recreio, elas leram silenciosamente esse artigo e, em seguida, a leitura oral, atendendo à ordem da professora que fez breves comentários sobre esse texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à questão geral deste trabalho, que busca compreender nas cenas de leitura da revista, o uso e a apropriação da revista CHC em sala de aula, constatou-se que as interações mediadas pela revista se dão no contexto de determinadas relações de ensino, contexto esse constituído e transformado por essas interações.

A interação entre professora e alunos no uso da revista concretizou-se, principalmente, de duas formas: mediante o diálogo com toda a turma evidenciando comentários e respostas de algum aluno, em particular, e por meio de atividades escolares tendo a voz da professora presente no grupo, marcando e condicionando os processos de elaboração dos alunos. A maior parte dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula estruturou-se em torno da leitura de textos fotocopiados da revista.

A CHC interferiu nas formas de organizar e administrar a aula assim como sofreu interferências na natureza do gênero produzido. Essa interferência não se deu propriamente na estrutura da aula – ler textos, conversar sobre eles, responder a questionários e corrigi-los – mas nas formas que outros gêneros começaram a fazer parte do ato comunicativo modificando o gênero aula.

Ademais, as cenas de sala de aula revelam um predomínio de gêneros do domínio escolar, pois os gêneros que se manifestam na sala de aula obedecem às restrições normativas da instituição. Em se tratando da esfera escolar, segundo Bunzen e Rojo os gêneros que aí circulam estão ligados aos projetos discursivos realizados no enunciado. Uma das características essenciais desse projeto é a finalidade didática de ensinar, instruir (2005, p. 90). Dessa forma, os gêneros da CHC aparecem em sala de aula didatizados. No desenvolvimento do trabalho com a CHC, dentre os gêneros escolares, percebem-se àqueles que são utilizados para organizar o ambiente de aprendizagem, como o questionário, as anotações de aula, os exercícios e o para casa.

No cotidiano da sala de aula, as práticas mediadas pela revista foram marcadas por um hibridismo de velhas e novas escolhas

pedagógicas e foram acompanhadas por tensões. Um primeiro aspecto desse movimento de tensões é que o ensino a partir da revista, no contexto escolar, não é um processo espontâneo, ao contrário, ele é controlado e guiado pelos objetivos estabelecidos e pelo tempo escolar. Outra tensão evidenciada no uso da CHC em sala de aula está no “fechamento” do discurso que se pretende na aula e na “abertura” que o artigo propicia, que é uma das fontes da dialogia no movimento discursivo. Assim, se por um lado, a presença da revista evoca práticas já consolidadas na sala de aula, por outro, indicam tensões e conflitos que vão permitindo a emergência de novas práticas, outros espaços de interlocução e possibilidades do dizer da professora e das crianças nas relações que vão travando com a revista. Esse movimento de tensão também está na revista que apresenta uma ambiguidade de trazer, de um lado, a voz da ciência e de outro, fomentar a curiosidade das crianças trazendo outras vozes para a sala de aula. Nesse sentido, verificou-se que os textos de CHC promovem a dialogia e também a atitude responsiva das crianças, porque ao longo dos textos podem-se encontrar perguntas, imagens, um texto aberto, mais temático, um texto narrativo que convida o leitor para entrar na “história”.

Outro aspecto observado é que as crianças e a professora construíram uma relação cognitiva e afetiva com o material e demonstram um (re)conhecimento da CHC como um material em que a aprendizagem e o ensino são possíveis.

Em todas as cenas de sala de aula a professora coloca em jogo o uso da revista, o uso da linguagem de divulgação científica no ambiente escolar. Ela não institucionaliza conceitos. Ela faz circular a revista e parte do uso da mesma para refletir sobre ela e sua linguagem. Nesse sentido, as perguntas na sala são recorrentes devolvendo às aulas de ciências uma característica inerente a essa área do conhecimento. As situações orais foram fundantes e organizadoras do processo ensino-aprendizagem. Ao falar do artigo, a preocupação das crianças centra-se na explicação do conceito presente no artigo. Ressalta-se, por fim, a importância da revista CHC nas aulas de Ciências dado o nível de envolvimento das crianças e da professora, a aprendizagem de conteúdos de ciências e a qualidade da participação de todos durante a experiência pedagógica com o periódico. Entretanto, essa postura não é construída espontaneamente e está relacionada, entre outras coisas, ao acesso à revista na sala de aula e à forma como as atividades de ensino foram conduzidas pela professora. Isso evidencia a escola como *lôcus* de aprendizagem onde os alunos podem descobrir o prazer, a curiosidade e o mistério, escondidos nos textos de divulgação científica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P.M. O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência. In: PINTO, G. A. (org.). **Divulgação científica e práticas educativas**. Ed. CRV: Curitiba, 2010.
- ALMEIDA, M. J. P.M. e ICON, A. E. Divulgação Científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n. 1, p. 7-13, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.
- ALMEIDA, S. A. A. Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula. **Tese** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- ALMEIDA, S. A e GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educação e Pesquisa**. v. 40, n. 4, p. 999- 1014, 2014.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo, 8ª ed., Hucitex, 1997.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. . A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações para a sala de aula. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais do VII ENPEC**. Belo Horizonte: ABRAPEC. v.1. p.1-11, 2009.
- CUNHA, M. B. A percepção de ciência e tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica. 2009. **Tese** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CUNHA, M. I. Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1-2, jan. 1997.
- GINZBURG, C. “Sinais: raízes de um paradigma indiciário” In: GINZBURG, C. **Mitos, Emblemas e Sinais: morfologia e história**. São Paulo: Cia das Letras, 1991.
- GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cad. CEDES**. v. 20, n. 50, 2000.
- GOUVÊA, G. A Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças. **Tese**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- MARCUSCHI, L. A. **Da fala para a escrita: atividades de retextualização**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- MORTIMER, E.F. Sobre chamas e cristais: a linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de Ciências. In: CHASSOT, A. e OLIVEIRA, J. R. (org.). **Ciência, Ética e Cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, p.99-118, 1998.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- ROJO, R. (org.). **Gêneros orais e escritos na escola/tradução e organização**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

ROJO, R. O letramento escolar e os textos da divulgação científica – A apropriação dos gêneros de discurso na Escola. **Linguagens em (Dis)curso** – v. 8, n. 3, p. 581-612, set/dez. 2008.

SMOLKA, A. L. B. O (im)próprio e o (im)pertinente na *apropriação* das práticas sociais. **Cad. CEDES**. v. 20, n. 50, p. 26-40, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **Formação Social da Mente**, São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

NOTAS

¹ Pesquisa Financiada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto (PROPP-UFOP) e Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

² Entrevista realizada com Roxane Rojo. Acesso 16/03/2011. <<http://juditeferreiroasouza.blogspot.com/2010/entrevista-com-roxane-rojo-referencia.html>>

³ Disponível no site <<http://pontociencia.org.br/experimentos>>. Esse filme produzido para as crianças trata do pescoço das girafas por meio das teorias de Lamarck e Darwin.

Submetido: 22/12/2016

Aprovado: 02/09/2017

Contato:

Universidade Federal de Ouro Preto
Campus Universitário Morro do Cruzeiro
Ouro Preto | MG | Brasil
CEP 35.400-000

O DISCURSO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: RECONHECENDO SUAS CARACTERÍSTICAS NO FILME *PERDIDO EM MARTE*

Thaís Balada Castilho
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
taisballada@hotmail.com

Daniel Fernando Bovolenta Ovigli
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
daniel.ovigli@uftm.edu.br

Resumo

Tipificar um gênero do discurso não é tarefa fácil, mas é por meio dele que conseguimos relacionar contexto social e seus sujeitos. O desenvolvimento e a consolidação de um discurso próprio à divulgação científica são envoltos por questões complexas, já que essa formação discursiva passa por diferentes esferas da comunicação. Este artigo tem como objetivo caracterizar o Discurso de Divulgação Científica nos filmes de ficção científica e, para isso, empregamos elementos da teoria de Bakhtin sobre gêneros do discurso. Após contextualização do filme “Perdido em Marte”, recortamos diálogos e fizemos sua caracterização exaltando os aspectos bakhtinianos elencados e discutindo a influência do contexto sociocultural para a construção do conhecimento científico, em uma perspectiva de natureza da ciência. Inferimos a necessidade de usar o discurso de divulgação científica com o intuito não apenas de informar, mas de construir uma sociedade que considere os construtos da cultura científica.

Palavras-chave: discurso de divulgação científica; gêneros do discurso; filmes.

Introdução

A ciência é uma construção social e, como tal, é carregada dos sujeitos que a edificam. Fruto do processo sociocultural, reflete as características de seu meio na construção de seu discurso, seja “(...) nos processos de disseminação do conhecimento da Ciência na academia ou nos processos de popularização da Ciência” (CUNHA; GIORDAN, 2009, p. 2).

Notada, com frequência, como produto de poucos gênios e sem a influência do contexto social, a ciência sofre um afastamento da população que não reconhece o desenvolvimento científico como parte do processo cultural humanístico. Esse fenômeno de distanciamento é, também, construído pelo processo de comunicação científica que usa

os meios que lhe são abertos para mostrar uma ciência objetiva, impessoal, técnica e sem influência do meio, características do Discurso Científico (DC).

Para tentar diminuir a distância entre o DC e a sociedade em geral existe um movimento para que a ciência seja notada dentro do contexto cultural. Carlos Vogt (2003, p. 3) coloca como necessária a difusão da

[...] ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história.

Assim, o acesso à cultura científica coloca a sociedade em contato com os estudos e as relações humanas que estão diretamente ligados à construção do seu saber.

Valério e Bazzo (2006, p. 8) concluem que a Divulgação Científica se encontra “(...) limitada na valorização do potencial educativo da divulgação” e apelam para a necessidade de novas políticas públicas que permitam um contato do cidadão com uma educação em ciências fora do ambiente escolar, de modo que seja possível uma melhor compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

No processo de “popularização” da ciência o DC, que tem como alvo principal outros cientistas, seria substituído pela Divulgação Científica e seu discurso. Com essa transformação é necessário reafirmar que “(...) divulgar ciência não é simplesmente falar de forma simples conceitos abstratos. É preciso, antes, procurar uma linguagem, fazer uma escolha: o que divulgar?” (MARANDINO, 2001, p. 107).

Autores escrevem sobre o que seria o Discurso da Divulgação Científica (DDC), a exemplo de Authier-Revuz (1982), Halliday (1993), Zamboni (2001) e Orlandi (2001). Porém, não há um consenso sobre como se daria a construção deste tipo de discurso, já que este seria derivado e constituído por elementos de várias esferas da sociedade.

Neste trabalho pensaremos no DDC como um discurso único e nos apoiaremos nas discussões de gêneros do discurso apresentados por Bakhtin tendo em vista construir elementos que possam caracterizar o DDC, particularmente nos filmes de ficção científica, aqui exemplificado com “Perdido em Marte”.

GÊNEROS DO DISCURSO

As construções socioculturais estão relacionadas diretamente com a sua linguagem, que reflete condições particulares e são diferenciadas pelo uso do seu enunciado característico, sendo que, “(...) cada esfera de utilização da língua elabora seus tipos relativamente estáveis de enunciados, sendo isso que denominamos gêneros do discurso” (BAKHTIN, 1997, p. 279).

Para Bakhtin, os gêneros do discurso são interligados com as práticas sociais e é nas características específicas desta que surgem os gêneros. “Bakhtin considerou estar o objeto dos gêneros discursivos nos mecanismos sócio enunciativos, que ultrapassam os limites da linguística pura e da psicologia” (GOIS; LEAL, 2009, p. 3).

Todos os campos da atividade humana estão ligados ao uso da linguagem. Compreende-se perfeitamente que o caráter e as formas desse uso sejam tão multiformes quanto os campos da atividade humana, o que, é claro, não contradiz a unidade nacional de uma língua (BAKHTIN, 2003, p. 261).

Bakhtin (1997) propõe uma divisão entre gênero primário e secundário. O gênero primário se dá em discurso considerados, pelo autor, como simples. Exemplo do gênero discursivo primário é o gênero do discurso cotidiano que compreende cartas e documentos. Já os gêneros secundários são complexos, “(...) absorvem e transmutam os gêneros primário (simples) de todas as espécies” (BAKHTIN, 1997, p. 283), dessa forma o gênero primário se torna componente do gênero secundário.

Dentro dos vários gêneros de discursos considerados como secundários estão os enunciados que tem maior domínio em circunstâncias socioculturais, entre eles estão: o romance, o teatro e o discurso científico. Esses gêneros são tão entrelaçados às construções sociais que “(...) de uma forma imediata, sensível e ágil, refletem a menor mudança na vida social” (BAKHTIN, 1997, p. 285).

Os trabalhos de Bakhtin não citam o discurso de divulgação científica diretamente, “mas faz(em) referência às pesquisas científicas e aos gêneros publicitários como gêneros de discurso secundários complexos, ou seja, nascem do convívio cultural mais complexo e relativamente mais organizado” (CUNHA; GIORDAN, 2009, p. 5).

Também é necessário se atentar ao objeto e ao sentido que são o foco do discurso. Para identificar um discurso podemos analisar características como:

Conteúdo Temático: o tema, que é um “sistema de signos dinâmico e complexo, que procura adaptar-se adequadamente às condições de um dado momento da evolução” (BAKHTIN, 1997, p. 115) será único, atual e sólido, já que é por meio dele que definiremos o enunciado.

Estilo: é a relação entre o enunciado e a forma gramatical da língua.

Forma Composicional: analisaremos a relação de dialogismo do locutor com o receptor.

Diferenciado o Discurso de Divulgação Científica (DDC) do Discurso Científico (DC)

O DC é pautado na interpretação dos objetos e experimentos de forma objetiva. Com isso, sua fala assume um tom de neutralidade em relação aos cientistas e seus interesses. Geralmente são escritos na terceira pessoa do singular ou na primeira pessoa do plural indicando que se trata de um conhecimento coletivo e adquirido em um processo sociocultural. Assim, a produção científica se torna universal: “Com base nesta definição o saber produzido na atividade é colocado na condição de ser partilhado por todos os indivíduos. As teorias, porque produzidas cientificamente, são passíveis de serem ensinadas e universalizadas” (VEDANA; SOUZA, 2009, p. 2).

O cientista produz representações do mundo natural, levando em consideração o uso de símbolos que despertem ligação ao objeto representado. Assim, seu discurso deve estar pautado em regras universais que serão aceitas e compreendidas pela comunidade em que está inserido. Desta forma, qualquer questão neste meio pode ser confrontada dialogicamente entre os enunciados dos cientistas de todo o mundo. A linguagem da ciência refaz as trajetórias naturais e às significam pelo o uso de expressões da língua.

Enquanto, na linguagem comum, o uso de grupos verbais tem uma dimensão temporal e um poder de expansão dos períodos, na linguagem científica, os grupos nominais expandem-se lexicalmente, mas em períodos curtos e atemporais. Essa estruturação gramatical muito ajudou a ciência clássica na criação de uma linguagem apropriada para descrever o mundo a partir de estruturas estáveis no tempo (BRAGA; MORTIMER, 2003, p. 2).

Neste discurso quem fala está ausente, sem a presença de um narrador, usando com frequência voz passiva. Este se apoia em uma linguagem “a-sujeitada, fria e atemporal, pretensamente universal” (MORTIMER, 1998, p. 113) voltada aos “parceiros” que constroem a ciência.

O DC, ao mudar de intencionalidade e sair da esfera que o compreende, necessitará de uma mudança estrutural e temática. O discurso passa a ocupar a esfera midiática, absorve seus elementos e constitui um novo gênero discursivo que aqui chamamos de Discurso de Divulgação Científica (DDC).

O DDC é caracterizado pelo tema central da divulgação da ciência e da tecnologia, principalmente, no que tange a atividades ligadas diretamente ao cotidiano. Herda do seu discurso gerador, o DC, a neutralidade e a utilização dos verbos em terceira pessoa. Porém já é possível notar as mudanças quando observamos a figura do cientista em seus referentes discursos. No DC a persona do cientista é apagada e só o objeto ou fenômeno estudado é enaltecido. Já no DDC o divulgador exalta a figura do cientista para que este possa trazer credibilidade ao texto, apoiando todo o discurso em cima deste personagem.

Nesta composição textual não há simplesmente uma transferência de conhecimento, mas o conhecimento se transforma em informação. Esse transporte envolve a produção de novas significações de um discurso para o outro (ciência/divulgação da ciência), pois o discurso da Ciência é deslocado para produzir novos significados a partir da interpretação dada pelo divulgador/jornalista. (CUNHA; GIORDAN, 2009, p. 7)

Pensando nos aspectos diretamente ligados à teoria de Bakhtin (conteúdo temático, estilo e forma composicional) e que caracterizam os discursos, o DDC tem aspectos diferentes do DC.

O conteúdo temático, maneira como o assunto é tratado levando em conta o enunciado e os argumentos usados para defendê-lo, do DDC apresenta o desenvolvimento científico e tecnológico voltado ao contexto em que se está inserido, frisando o impacto e envolvimento social de cada nova construção da ciência. O que torna o DDC um “(...) sistema de signos dinâmico e complexo, que procura adaptar-se adequadamente às condições de um dado momento da evolução” (BAKHTIN, 1997, p. 115).

O estilo do DDC é subjetivo, carregado de relações e analogias com os aspectos da vida cotidiana, em uma tentativa de exemplificar e comparar conceitos abstratos.

Já a forma composicional trata de como se dá a comunicação entre locutor, receptor e texto. Pode ser observada no DDC pela relação entre a imagem e enunciado, já que este discurso se utiliza das associações com figuras, esquemas, gráficos e tabelas com o objetivo de obter maior compreensão do que ali é discutido.

Apesar do objeto de discussão do DC ser o mesmo dos textos de divulgação científica o sentido e o foco são completamente diferentes. Dessa forma, para se comunicar a divulgação científica é necessário um novo discurso. De forma objetiva, o quadro abaixo caracteriza e compara os dois discursos.

Quadro 1: Características do Discurso Científico e do Discurso de Divulgação Científica.

	DC	DDC
Conteúdo Temático	fala da ciência	fala sobre Ciência
Estilo	neutralidade	neutralidade
	ausência do sujeito	ausência do sujeito
	objetividade	subjetividade
Forma Composicional	discussão em pares	discussão social
	não existe preocupação com o interlocutor	ligado diretamente ao interlocutor

Fonte: autores (2018)

Como o discurso se transmuta dependendo da esfera social na qual se apresenta, é necessário pensar para quem é o DDC. Os destinatários deste discurso oferecem vários graus de percepção de mundo e conhecimento. Assim, é necessária uma preocupação com o que e como se divulga, já que o papel principal da divulgação científica não é o ensino de novas teorias, mas a construção de uma sociedade com bases na cultura científica, estabelecendo um intercâmbio entre o poder da ciência e a sociedade.

O discurso de divulgação científica nos filmes de ficção científica

Do gênero de ficção científica, *Perdido em Marte* (originalmente, *The Martian*) é um filme lançado em outubro de 2015, foi baseado no livro homônimo escrito por Andy Weir (PERDIDO EM MARTE, 2015). O filme tem como tema as viagens à Marte, o planeta que poderá ser o refúgio da Terra. Em várias cenas é possível entender melhor a história das missões, o interesse político e social que são justapostas a elas e o desenvolvimento tecnológico dado à sociedade pelas missões espaciais.

Com um estilo leve com tendências cômicas o filme faz referência a personagens como Neil Armstrong, e também aos movimentos de migração e colonização do século XVI. É, ainda, carregado de exemplos e comparações tornando os jargões científicos palpáveis para o espectador. O planeta Marte é representado de forma pacífica, bela e sem

os tradicionais pequenos homens verdes. Essa escolha de fotografia leva o espectador a pensar em como seria estar em Marte.

A união de todos os símbolos, seus diálogos e analogias tornam possível o desenvolvimento e recepção da mensagem do filme para o espectador, consequentemente, o padrão de comportamento do grupo que a construiu. Essa mensagem é carregada de intencionalidade, já que é um produto comercial.

Para estabelecer o DDC dentro do filme, a partir das características bakhtinianas já apresentadas, destacamos duas cenas e analisamos estes recortes com o intuito de estabelecer a conexão entre o filme e o discurso que apontamos.

Cena 1 - A primeira cena de análise tem seu início nos 37 minutos e 28 segundos. Nesta cena o protagonista está em busca de uma forma de geração de calor. Abaixo a transcrição da fala da cena:

Boa notícia! Eu posso ter achado a solução para o problema do aquecimento! Má notícia! Eu vou ter que desenterrar o gerador termoelétrico de rádio-isótopos [GTRs]. Se me lembro direito do treinamento, uma das lições se chamava 'Não desenterre o latão de plutônio, Mark!' Eu entendo os GTRs são bons para as naves espaciais, mas quando se rompem perto de humanos, adeus humanos! Por isso que enterramos quando chegamos e esperamos uma bandeira para nunca sermos burros de sem querer chegarmos perto dele na vida. Mas, desde que não quebre. Eu quase disse "tudo vai correr bem" em voz alta. O que interessa é que eu não estou mais com frio, é claro que eu posso escolher pensar no fato que estou quente porque tem um isótopo radioativo se decompondo bem atrás de mim, mas, no momento, tenho outros problemas nas mãos.

A cena que tem como conteúdo temático a geração de calor, envolvida em tom de comédia, mostra consequências de exposição a objetos radioativos. O uso da expressão "gerador termoelétrico de rádio-isótopos" lembra aos telespectadores dos problemas já ocorridos pela utilização deste tipo de energia, como por exemplo os acidentes com as usinas de Fukushima em 2011 e de Chernobyl em 1986. Essas associações são dadas pelo cruzamento de vozes que perpassam o filme, e são reafirmadas pelas analogias e símbolos constantes apresentadas neste diálogo e em toda obra.

O autor usa o estilo delimitado pelo humor e da forma composicional da cena como artifício para mostrar a relação entre não estar mais com frio e as possíveis consequências do uso desta energia. Mesmo sem se aprofundar nesse jogo de ato e efeito, o autor deixa claro que existem implicações para este uso.

Cena 2 - A análise da próxima cena, que tem seu início no marco das duas horas, descreve uma saída, pensada pelo protagonista, para corrigir a diferença de velocidade e a distância para a sua intercepção pela nave que irá resgatá-lo.

Mark: Comandante eu tive uma ideia.

Comandante: Pode falar, Mark!

Mark: Se eu achar uma coisa pontiaguda e abrir um buraco no traje eu posso usar o jato de ar como um propulsor para voar em direção a vocês, seria fácil de controlar porque estaria no meu braço.

Comandante: Não imagino como vai controlar se fizer isso. Calcularia a intercepção visualmente usando um vetor de impulso que mal pode controlar!

Mark: Ah... OK. É um argumento coerente. Mas, olha, pensa o seguinte, eu vou voar como o Homem de Ferro!

Nesse diálogo, que é carregado de palavras e conceito que por vezes são distantes do vocabulário popular, é possível perceber a analogia feita para que fique claro aos espectadores o que o protagonista pretende fazer. O uso de comparações e relações é uma das marcas de estilo do DDC e é empregado em situações nas quais o autor do discurso julgue a necessidade de exemplos para melhor explicar o que acontece.

Outro traço do DDC que podemos encontrar nesta cena é a forma como este diálogo é construído, ou seja, a forma composicional. Com rapidez na entrega das informações da cena, os personagens passam pelo caminho do método científico. A partir do momento em que o problema é exposto (falha no ponto de intercepção) existe a construção de uma hipótese (voar como o Homem de Ferro) que posteriormente se transformará em um sucesso. Essa composição do diálogo tem a intenção de associar a fala dos personagens ao método que constantemente é usado na ciência, porém, alguns espectadores mais íntimos a esses procedimentos vão lembrar que nem sempre, ou quase nunca, se trata de um processo linear.

O filme e as cenas analisadas mostram sua relação com a divulgação científica ao mostrarem, além de questões da ciência e de seus termos específicos, sua relação com o desenvolvimento social e cultural, as implicações, positivas e negativas, na vida diária e a influência deste conhecimento em decisões políticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer discurso tem como objetivo a comunicação entre o contexto social e o sujeito que ali se relacionam. Desta forma, para cada círculo social são necessárias construção e utilização de um tipo de discurso. Um discurso também pode descrever a

época, o espaço e o contexto no qual um sujeito está inserido. Cada gênero está intimamente ligado ao contexto de produção que o cerca e o delimita.

Não devemos nos esquecer de que a ciência é um produto ideológico, e como tal possui um significado. Seu discurso pode se transformar em arma para a manipulação social. Portanto, faz-se necessário que a população esteja preparada para fazer uma leitura crítica das situações que envolvem este discurso. Obviamente, essa preparação não vem unicamente da divulgação científica, mas ela pode ser caracterizada como a “ponta do iceberg” no que tange à formação científica.

Para que possa ocorrer uma real comunicação entre a ciência e a população é importante que a linguagem utilizada nos veículos que trazem a ciência como foco de discussão seja adequada. Por isso, não podemos pensar em um discurso que seja formado por porcentagens de características científicas e jornalísticas. É necessária a construção de um discurso que consiga transitar nas várias formas de comunicação da ciência à sociedade e que, acima de tudo, consiga criar conexão entre elas.

O DDC, de forma geral, pode diminuir o constante afastamento ciência e cultura, já que seu objetivo é mostrar o avanço da ciência e a relação com o desenvolvimento humano, ou seja, divulgar a ciência como construto sociocultural. Integrando a ciência às manifestações culturais teremos diálogo entre as diferentes esferas do saber, constituídas de valores próprios. Mais do que reconhecer a presença do outro que fala, compreender a significação deste enunciado.

Pensar sobre as relações discursivas estabelecidas entre ciência e desenvolvimento social implica na compreensão da variedade de sentidos dados ao conhecimento científico nos diferentes contextos e que constituem o imaginário social, contribuindo para que o cidadão reconheça as ciências como algo em construção e ligadas a um contexto social.

REFERÊNCIAS

AUTHIER, J. *La mise en scène de la communication dans des discours de vulgarisation scientifique*. Langue Française, Paris: Larousse, n. 53, p. 34-47, 1982.

BRAGA, S. S. M.; MORTIMER, E. F. Elementos do gênero de discurso científico no texto de biologia do livro didático de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. *Anais [...]*. Bauru: ABRAPEC, 2003. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL069.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. Trad. Maria Ermentina Galvão G. Pereira. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BAKTHIN, M. *Problems of Dostoevsky's Poetics*. 9. impr. United States of America: University of Minnesota Press: 2003.

CUNHA, M.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações em uma sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 7, 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.

GOIS, S.; LEAL, V. O discurso científico enquanto gênero. *Congresso Internacional da Associação Brasileira de Linguística (ABRALIN)*, João Pessoa- PB, 2009.

HALLIDAY, M. A K., MARTIN, J.R. *Writing Science: Literacy and Discursive Power*. London: University of Pittsburgh Press, 1993.

MARANDINO, M. *O conhecimento Biológico nas exposições de Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. 2001. 434 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o Ensino de Ciências. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 99-118.

ORLANDI, E. P. Divulgação científica e efeito leitor: uma política social urbana. In: GUIMARÃES, E. (Org). *Produção e circulação do conhecimento: estado, mídia, sociedade*. v. 1. Campinas, SP: Pontes Editores, 2001. p. 21 - 30.

PERDIDO EM MARTE (The Martian). Direção: Ridley Scott. Produção: Simon Kinberg. Estados Unidos da America: 20th Century Fox, 2015, 1 DVD.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia, Sociedad e Innovación*, Oviedo, n. 7, p. 1-11, set./dez. 2006.

VEDANA, M. S.; SOUZA, S. C. A relação entre o discurso científico e os níveis do saber na transposição didática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 7, 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.

VOGT, C. A Espiral da cultura científica. *Revista ComCiência*, 2003 Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: 4 jun. 2018.

ZAMBONI, L. M. S. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas: Autores Associados, 2001.

O Movimento Docente para o Uso da Divulgação Científica em Sala de Aula: Um Modelo a partir da Teoria da Atividade

The Teacher's Movements Toward the Use of Science Communication in the Classroom: A Model from the Activity Theory

Guilherme da Silva Lima  Brasil
Marcelo Giordan  Brasil

A divulgação científica (DC) é um dos suportes que os professores de ciências podem usar para fomentar atividades de ensino. Ressalta-se, porém, que a DC é produzida para atender as necessidades de comunicação entre representantes da cultura científica e a sociedade, não sendo a escola um destino presumido da DC. Assim, para os professores de ciências usarem a DC em situações de ensino é necessário a apropriação dessa ferramenta cultural e adequação da mesma para os propósitos educacionais. Este trabalho apresenta um modelo para compreender o movimento docente para o uso da DC em sala de aula, para tanto se fundamenta na teoria da atividade e analisa a partir dos sistemas de atividades como o professor interage com a DC. O modelo destaca quatro sistemas de atividades em que professores atuam, suas interações e desdobramentos, que estão alocados em diferentes níveis hierárquicos.

Palavras-chave: divulgação científica; teoria da atividade; ensino de ciências; formação de professores.

The science communication (SC) is one of the means that the science teacher can use to foster teaching activities. However, it is noteworthy that the SC is produced to meet the communications needs between the science culture and the society, and the school is not a presumed address to science communication. Thus, in order for science teachers to use SC in teaching activities, they need to appropriate it and adapt it to educational proposes. This paper presents a model that aims to understand the teacher's movements for using science communication in the classroom. Grounded on the activity theory, it analyzes from the system of activities approach how the teacher interacts with the SC. The results highlight four systems of activities in which science teachers act, their interactions and unfoldings, which are classified in three hierarchical levels.

Keywords: science communication; activity theory; science teaching; teacher training.

Introdução

O professor de ciências usa diversos suportes e técnicas de ensino para atingir os objetivos educacionais. Dentre os suportes, o livro didático provavelmente é o mais frequente. No entanto, existem diversas experiências que demonstram a utilização de atividades experimentais, filmes, músicas e suportes de Divulgação Científica (DC) (Martins, Nascimento, & Abreu, 2004; Zômpeiro, & Laburú, 2012; Ernst, Silveira, & Albarrancín, 2016; Dias, & Messeder, 2017). Alguns desses suportes, porém, não são produzidos para este fim, fato que pode proporcionar dificuldades para planejar e desenvolver atividades de ensino.

A interação do professor de Ciências com a DC é o foco desse trabalho. Tomamos como referência o fato de que suportes de DC são frequentes no ensino de Ciências (Lima, & Giordan, 2017a). Ressaltamos, porém, que o uso desse suporte não ocorre de modo similar ao livro didático, ainda que seja predominantemente produzido pela escrita. Enquanto o livro didático é produzido com o intuito de atender e se adequar às situações de ensino, a DC não é. Nesse sentido, a DC entra em sala de aula através de percursos diferentes, a partir de práticas culturais determinadas predominantemente pela interação com a comunicação social.

A comunicação social é o lócus original da DC. A DC, por sua vez, visa estabelecer interações entre a cultura científica e determinados públicos da sociedade. Ressaltamos que de modo algum a DC tem como audiência um público amplo e genérico da sociedade. As reportagens, entrevistas, programas televisivos etc., que compõem as produções que classificamos como DC, almejam públicos específicos. Podemos encontrar suportes de DC destinados às crianças, ao cidadão médio, aos sujeitos que possuem maior interação ou aproximação com a cultura científica, e assim por diante. O fato é que a DC é um instrumento produzido pela comunicação social que medeia a interação dos sujeitos com a cultura científica.

O fato de a origem da DC ser a comunicação social não suprime a relação da DC com a educação. Gouvea e colaboradores (Gouvea, Pimenta, & Casari, 2014, p. 20) destacam que o jornal “é documento, fonte de informação, é objeto da cultura material da Modernidade e com ela se modifica; e como objeto da cultura torna-se dispositivo pedagógico, pois indica possibilidades de educar nosso olhar sobre o mundo”. Tal possibilidade de transformação em dispositivo pedagógico faz do jornal e, no caso estudado, da DC um instrumento da comunicação social capaz de circular por diversas esferas da atividade humana, das quais evidenciamos a comunicação social e a educação.

Quando focamos no uso da DC com propósitos educativos na escola, diversas características do suporte e de seu consumo são alteradas. O estudante, por exemplo, não interpreta a DC como suporte de origem exclusiva da comunicação social, mas também da escola (Lima, & Giordan, 2017a), pois a escola é a instituição que também permite a interação dele com a DC. Além disso, quando em uso em situações formais de ensino, a DC apresenta algum propósito de ensino específico, isto é, pode contribuir: para o desenvolvimento de um conceito; para desenvolver a história da ciência; para promover

o debate etc. (Lima, & Giordan, 2017a). Em suma, o uso da DC em situações formais de ensino exige uma reestruturação das atividades educativas associada à apropriação¹ da DC.

Quando pensamos na atividade de leitura, entendemos que a leitura de um livro didático requer planejamento e estrutura diferente da leitura de uma reportagem de DC. Pagliarini e Almeida (2016, p. 313–314) contribuem com essa discussão ao destacar que:

a abordagem de conteúdos da física por meio da leitura [de um suporte de DC] aproximou os estudantes de assuntos científicos com uma linguagem que, muitas vezes, é mais acessível do que a formalização matemática excessiva que se encontra nos conteúdos curriculares da disciplina escolar.

Reconhecemos que os autores não estudam especificamente as diferenças entre a leitura do livro didático e da DC. No entanto, podemos expandir essa consideração uma vez que a formalização matemática excessiva também é frequentemente encontrada em livros didáticos. Desse modo, entendemos que textos de DC podem articular aspectos distintos daqueles comumente abordados pelos livros didáticos, seja pela estrutura narrativa ou mesmo pelas relações estabelecidas por conceitos, histórias e práticas pertinentes à cultura científica.

Moreira e colaboradores (2017) também contribuem para essa discussão ao desenvolverem um estudo sobre a relação de um texto didático com a abordagem CTS. Os autores alegam que a

análise mostrou intertextos da pesquisa em educação em ciências na composição do LD, Livro Didático, analisado, tais como escolhas pautadas (i) no diálogo com o estudante, (ii) na construção do conhecimento como processo situado historicamente em oposição ao conhecimento como pronto e verdadeiro, (iii) na reflexão como forma de aprendizagem (Moreira, Pereira, & Martins, 2017, p. 7).

Essas características encontradas em livros didáticos não podem ser ampliadas como características da DC que geralmente não tem como principal propósito a educação científica. Características similares também podem ser encontradas na DC, como o diálogo com o público e abordagem historicamente situada. Contudo, os fundamentos das narrativas encontradas no livro didático e na DC são distintos, especialmente devido aos motivos que sustentam a produção desses suportes. Nesse sentido, a DC não estabelece diálogo com estudantes, mas com consumidores de jornais, revistas, blogs, canais digitais, programas televisivos, produções cinematográficas etc. Sendo assim, a adaptação da DC para as situações formais de ensino é uma necessidade basilar para inserir a DC em sala de aula, adaptação esta que geralmente é feita pelo professor.

O problema que orienta este trabalho está centrado no movimento que o docente realiza para se apropriar de um suporte produzido na esfera da comunicação social e usá-lo na esfera da educação. Ainda que reconheçamos que a DC possui características

¹ O entendimento do conceito apropriação usado corresponde às contribuições de Wertsch (1999), que estabelece que a apropriação de uma ferramenta cultural ocorre a partir de seu uso arbitrário pelo sujeito.

educativas inerentes, estas não estão vinculadas à educação formal; portanto, há ao menos um movimento para transformar uma atividade do domínio não-formal ou informal para o domínio formal.

Durante o processo de apropriação, são diversos os momentos em que o professor interage com a DC. A origem dessa apropriação está alocada no consumo de bens culturais produzidos pela comunicação social e o propósito da apropriação da DC está voltado aos objetivos de ensino de determinada área do conhecimento. Nesse artigo, tomamos como objetivo discutir, apresentar e defender um modelo que permita compreender o movimento docente para o uso de suportes de DC em sala de aula. Para tanto, nos baseamos na teoria da atividade.

Considerações sobre a teoria da atividade

Vigotski foi responsável por iniciar os estudos do desenvolvimento humano baseado no materialismo histórico e dialético. Os principais resultados de Vigotski apontam que o ser humano é produto tanto da evolução biológica quanto do desenvolvimento cultural.

Os conceitos fundamentais propostos por ele podem ser estruturados em dois eixos que são basilares para os desdobramentos dessa corrente teórica, a saber: a relação mediada por instrumentos entre o ser humano e o mundo; e a divisão social do trabalho.

Ao responder a questão “O que é o Homem?”, Vigotski (2000, p. 33) destaca: “Para nós é a personalidade social = o conjunto de relações sociais, encarnado no indivíduo (funções psicológicas, construídas pela estrutura social)”. Assim, o Homem é um produto da internalização das relações sociais que, ao mesmo tempo, relaciona-se dialeticamente com a própria estrutura da sociedade, isto é, constitui o social. Desse modo, Vigotski defende a relação dialética entre o indivíduo e a sociedade: se o Homem é o conjunto de relações sociais internalizadas, o social é a organização de indivíduos.

Pino (2000) sintetiza o sentido do termo social em Vigotski:

Primeiro, o social é uma categoria geral que se aplica a um conjunto de fenômenos que, tanto no mundo animal quanto no mundo humano, envolvem diferentes formas de organização dos indivíduos. Segundo, tanto no mundo animal quanto no mundo humano, o social é um “valor agregado” ao biológico, qualquer que seja a maneira como ele emerge (p. 60, grifo nosso).

Por sua vez:

[...] as relações sociais constituem um complexo sistema de posições sociais e de papéis associados a essas posições que define como os atores sociais se situam uns em relação aos outros dentro de uma determinada sociedade e quais são as expectativas de conduta ligadas a essas posições (Pino, 2000, p. 64).

Vigotski, ao se referir aos diferentes atores e papéis sociais, está fundamentado na divisão social do trabalho. Pino (2000, p. 62) esclarece: “a maneira como os homens produzem/reproduzem, pelo trabalho social, as suas condições de existência, físicas e

sociais, representa o seu modo de vida próprio, o qual reflete mais precisamente o que eles são”.

Em síntese, Vigotski destaca que “a natureza psicológica da pessoa é o conjunto das relações sociais, transferidas para dentro e que se tornaram funções da personalidade e formas da sua estrutura” (Vigotski, 2000, p. 27). Desse modo, Vigotski considera que a formação psicológica do ser humano ocorre por meio da internalização das relações sociais.

Tais características que fundamentam a constituição do ser humano apresentam elementos que se referem à importância da mediação, visto ser a constituição do sujeito não um fato por si, mas determinada pelo meio social. Isto é, a própria formação do ser humano é mediada e, por isso, depende de elementos externos que são responsáveis pela formação das funções psicológicas superiores e da personalidade.

Tomar a mediação como fundamento central de uma teoria geral do desenvolvimento humano, conforme se verifica na teoria da atividade de base histórico-cultural, não implica apenas considerar a constituição do ser humano como mediada. Ao retomar trabalhos de Marx e Engels, Leontiev (2004) defende que o trabalho humano é social e produzido por meio de ferramentas, características que diferenciam o ser humano dos outros animais. Para Leontiev, (2004, p. 81): “Por mais complexa que seja a atividade ‘instrumental’ dos animais jamais terá o caráter de um processo social, não é realizada coletivamente e não determina as relações de comunicação entre os seres que a efetuam”. Assim, o trabalho é essencialmente coletivo e trata-se de uma atividade humana sobre o mundo natural e/ou cultural², determinada e destinada à sociedade.

O trabalho humano é, em contrapartida, uma atividade originariamente social, assente na cooperação entre indivíduos que supõe uma divisão técnica, embrionária que seja, das funções do trabalho; assim, o trabalho é uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação (Leontiev, 2004, p. 81).

Baseados nisso, entendemos que a interação do ser humano com o mundo ocorre por meio de elementos mediadores, que podem ser compreendidos como ferramentas culturais, e também pelas atividades constitutivas do trabalho coletivo sobre a natureza e a cultura.

Dentre outros neo-vigotskianos, Engeström (2015) se destacou ao compreender a atividade em sua formação social, sistemática e com estrutura mediacional. Em síntese, Engeström ampliou o esquema de representação mediacional de Vigotski (Figura 1), que estabelece a relação entre Sujeito, Instrumento e Objeto, com o intuito de contemplar as relações macrosociais da comunidade que realiza a atividade.

² Ampliamos o sentido do conceito trabalho apresentado por Leontiev para contemplar as atividades sobre a cultura humana.

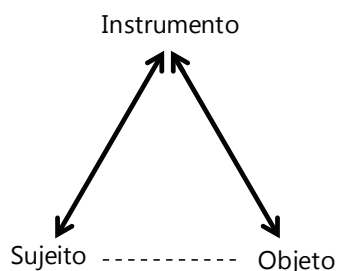


Figura 1. Mediação em Vigotski

Fonte: adaptada de Vigotski, 2000, p. 29.

Para isso, Engeström (2015) propõem o conceito sistema de atividade. Além dos elementos do esquema mediacional proposto por Vigotski, no sistema de atividade, Engeström insere a divisão social do trabalho, a comunidade e as regras que regem as atividades, que já haviam sido discutidas por Leontiev. Para sintetizar a proposta, Engeström (2001) sugere um diagrama que correlaciona os elementos do sistema de atividade (Figura 2).

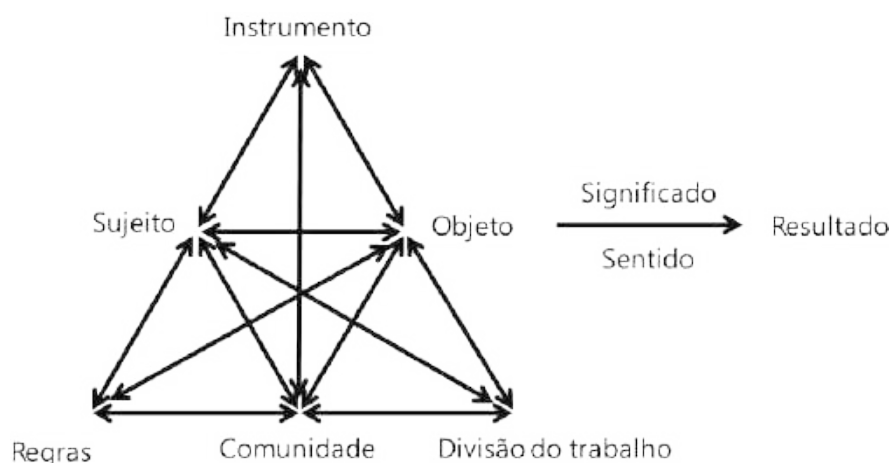


Figura 2. Modelo de sistema de atividade

Fonte: adaptada de Engeström, 2001, p. 135.

O modelo proposto por Engeström (2015) permite correlacionar as ações individuais no contexto de atividades coletivas, regidas por regras coletivas acordadas pela comunidade e pela divisão social do trabalho. O modelo permite, ainda, analisar e compreender as diversas relações existentes entre os elementos da atividade. Por meio de diversos triângulos correlacionais, ele amplia as interações ao inserir elementos caracteristicamente sociais nas formas de convívio do humano. Entendemos que o esquema proposto por Engeström é uma boa contribuição para a teoria da atividade, visto que sintetiza e organiza de modo esquemático e relacional princípios fundamentais abordados por Vigotski e Leontiev.

Para interpretar o modelo proposto por Engeström (2015), podemos frisar o triângulo ‘sujeito – comunidade – objeto’ e sugerir que a interação entre o sujeito e o objeto também é determinada pela comunidade à qual o sujeito pertence. Como exemplo, podemos destacar a relação que o professor tem com o conhecimento científico escolarizado e a relação que um gestor escolar tem com o mesmo objeto. Estas são interações fundamentalmente diferentes, visto que a comunidade dos sujeitos e suas funções sociais variam. Enquanto as relações entre o professor e o conhecimento estão, predominantemente, no plano das práticas de ensino, as relações do gestor estão centradas no desenvolvimento do currículo e no projeto político pedagógico da escola. Ambas as relações estão em sistemas de atividades distintos e, por isso, possuem diferentes regras e divisões sociais do trabalho.

Engeström (2001) destaca também que as atividades não estão isoladas na sociedade, de modo que sistemas de atividades podem interagir. As atividades podem se relacionar devido aos diversos elementos que as compõem, mas cabe ressaltar quando há o compartilhamento de objetos. Quando focamos na divulgação científica, podemos encontrar atividades diferentes com os mesmos objetos. Isso ocorre no caso do consumo e uso da DC em situações de ensino, cujo objeto compartilhado é a cultura científica, que é mobilizada por diferentes motivos.

Engeström (2001) propõem outro infográfico (Figura 3) para sintetizar as interações entre os sistemas de atividade:

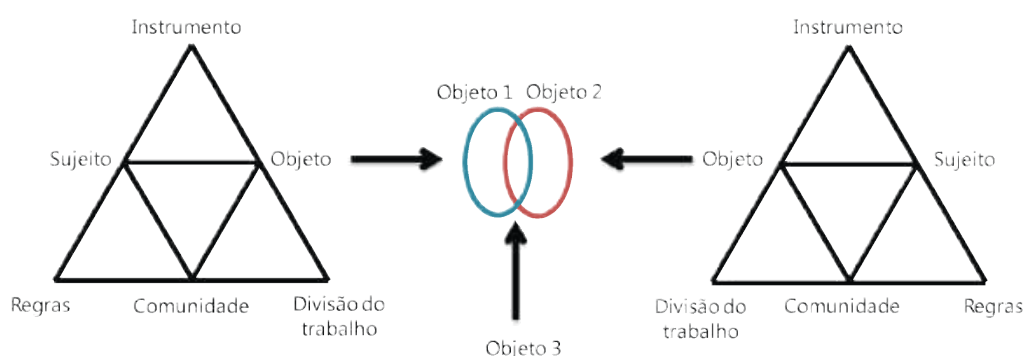


Figura 3. Interação entre sistemas de atividade

Fonte: adaptada de Engeström, 2001, p. 136.

Para ele, a inter-relação entre sistemas de atividade coloca os objetos desses sistemas em contato que, por meio de contradições³, produzem coletivamente um novo

³ O sentido do termo aqui utilizado corresponde ao da tradição marxista. De acordo com Bottomore (1988, p. 79–80), “Embora o conceito possa ser usado como uma metáfora para qualquer espécie de dissonância, divergência, oposição ou tensão, ele assume um significado particular no caso da ação humana (ou, mais geralmente, de qualquer ação orientada para um objetivo), onde especifica qualquer situação que permita a satisfação de um fim unicamente às expensas de um outro, isto é, uma conexão ou coerção”. Ressaltamos que o conceito de contradição é conceito central na dialética marxista e para aprofundá-lo recomenda-se a leitura de Bottomore (1988), bem como os originais de Marx.

objeto. Ressaltamos que, mesmo sendo objetos próximos, em ambas as atividades as formas com as quais os sujeitos interagem com os objetos dependem das atividades que estão sendo realizadas. Por isso quando há interações entre sistemas de atividades, tais interações ocorrem em meio a diversas contradições, conflitos e tensões entre os motivos e objetos de atividade.

As contribuições propostas por Engeström (2001; 2015) sobre a teoria da atividade serão consideradas para interpretar o movimento do professor para mobilizar a DC em situações formais de ensino. O desenvolvimento do argumento está, portanto, baseado nas atividades realizadas pelo docente nas diversas posições sociais que ocupa quando interage ou se apropria da DC. Ainda que possam existir diversos percursos para se relacionar com a DC, consideramos as situações que têm origem quando o docente ocupa a função de consumidor da DC, assim como qualquer outra pessoa que possa ser considerada audiência presumida desse tipo de comunicação. Tendo em vista que o foco da pesquisa está concentrado nas atividades docentes, os desdobramentos da DC no âmbito da aprendizagem dos alunos não são contemplados no modelo de relações proposto para interpretar os sistemas de atividades docentes.

Além do consumo, a divulgação científica também é considerada na perspectiva das atividades de sua produção, pois as relações entre uma e outra forma de atividade são tomadas em suas tensões e contradições que se direcionam para educação científica, motivo principal da mobilização da DC pelo professor. Na direção de especificar e interpretar as práticas docentes, examinamos dois outros sistemas que se conectam para constituí-las: o planejamento do ensino e a performance em sala de aula. Dessa forma, propomos uma abordagem pela teoria da atividade para entender o uso da DC em situações de ensino formal como decorrente da interação entre sistemas de atividades dos quais o professor é um agente.

Sistemas de atividades no movimento docente para a mediação da DC em situações de ensino

Com o intuito de compreender os movimentos dos docentes para o uso da DC em situações de ensino, apresentamos as principais atividades que estão associadas e permitem o uso da DC em sala de aula, quais sejam: o Consumo da DC, a Educação Científica, o Planejamento de Ensino e o Uso da DC em Sala de Aula. Destacamos o fato de que qualquer processo comunicativo é produzido por sujeitos socialmente organizados (Bakhtin, 2009) e, portanto, interpretá-lo apenas por um de seus polos (Consumo) nos induziria a equívocos. Nesse sentido, entendemos ser fundamental contemplar também a atividade de produção da DC, mesmo que ela não tenha o professor como sujeito da atividade. O Consumo da DC é um dos motivos que sustentam a atividade de produção, criando assim uma relação dialética entre uma atividade e outra.

O sistema de atividades de Produção da DC pode ser representado como na Figura 4.

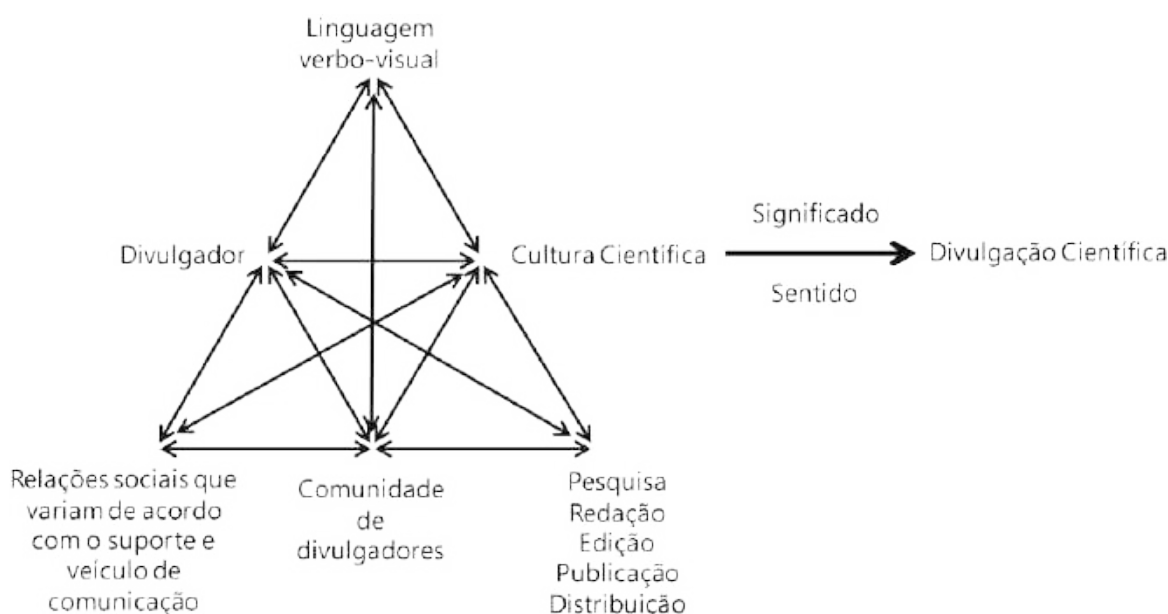


Figura 4. Sistema de atividades de Produção da Divulgação Científica

Fonte: os autores.

Compreender a DC como produto de um sistema de atividades permite interpretá-la nas diversas nuances de sua produção. Temos como sujeito o divulgador que, independente de suas posições sociais (jornalista, cientista ou professor), ocupa o papel de representante da cultura científica nesse sistema de atividades. No instrumento mediacional, consideramos a linguagem verbo-visual, tal como apresentado por Grillo (2009), que é uma forma simbólica frequente para a Produção da DC. O objeto do sistema de Produção da DC (Figura 4) é a própria cultura científica, pois trata-se de um empreendimento humano produzido por meio de processos comunicacionais tendo em vista a comunicação e a inserção de novos membros nessa cultura. A divisão do trabalho ocorre por meio das ações realizadas para a Produção da DC e contempla a pesquisa, redação, edição, publicação, distribuição, dentre outras. Destacamos que a divisão do trabalho varia de acordo com o suporte utilizado. Assim, a divisão do trabalho de um artigo do jornalismo científico é diferente da divisão do trabalho necessária para produzir um documentário audiovisual. Consideramos a comunidade responsável pela Produção da DC como a comunidade de divulgadores, não se tratando exclusivamente da comunidade científica, pois entre seus integrantes encontram-se aqueles que não participam necessariamente dos processos internos de Produção da Ciência como, por exemplo, os jornalistas. Por fim, as regras que regem a Produção da DC se referem às relações sociais entre os sujeitos e variam de acordo com o veículo de comunicação e suportes utilizados. As regras das relações sociais do jornalismo científico não são homogêneas, visto que uma reportagem de DC audiovisual apresentada por um âncora tem regras distintas de um artigo escrito em um periódico semanal. Referente às regras, cabe ressaltar ainda as relações sociais estabelecidas para a Produção da DC, que são

carregadas de posicionamentos ideológicos frente aos objetos e produtos do trabalho coletivo.

Argumentamos anteriormente que não é possível compreender a Produção da DC (Figura 4) de maneira isolada em sua estrutura e elementos constituintes, visto que as audiências ou os destinatários presumidos exercem coerções sobre as produções enunciativas da DC. Por isso, para interpretar a Produção da DC, é necessária a compreensão do consumo desse bem cultural, no caso desse estudo, pelo professor, que apresentamos a seguir.

Para direcionar essa interpretação, posicionamos o professor como sujeito da atividade de Consumo da DC (Figura 5). Ainda que ele não seja o único a consumir DC, nas situações de inserção dos meios de DC na sala de aula ele é o agente promotor.

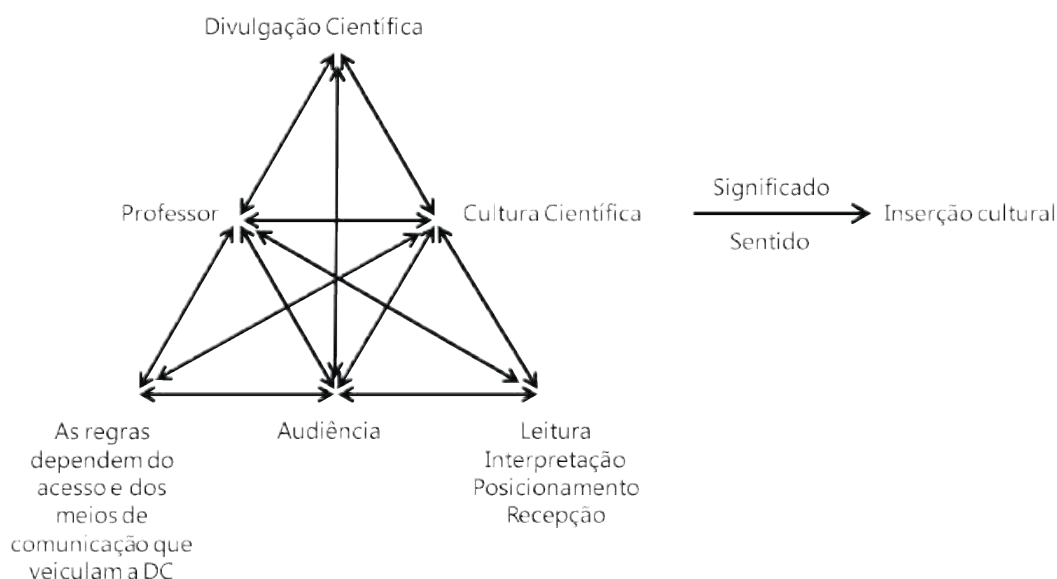


Figura 5. Sistema de atividades do Consumo da Divulgação Científica

Fonte: os autores.

A manutenção da cultura científica como objeto da atividade é determinante para a proposição do modelo. Os sistemas de atividades que classificamos como Produção (Figura 4) e Consumo de DC (Figura 5) se relacionam por meio de contradições, disputas e tensões articuladas pelos motivos geradores das atividades, bem como pelos sujeitos que as realizam e os grupos sociais que são representados. Tais tensões têm como vértice a cultura científica, que é objeto de ambas as atividades. É importante ressaltar que, apesar da manutenção do objeto do sistema de atividades, as formas de interação e conseqüentemente a natureza desse objeto no conjunto das atividades são diferentes. Se por um lado a Produção da DC (Figura 4) se relaciona com a cultura científica por intermédio das práticas e dos produtos científicos, por outro, a atividade de Consumo se relaciona com a cultura científica por meio da DC que, assim como as práticas e os produtos científicos, compõem a cultura científica. As relações existentes entre o

sujeito e a cultura científica no sistema de atividades de Consumo da DC (Figura 5) são, predominantemente, mediatizadas pelos suportes de DC; uma relação que entendemos ser de segunda ordem, ao contrário das relações existentes na atividade de Produção, que são de primeira ordem. No caso da Produção da DC (Figura 4), há uma relação entre o Sujeito da atividade (divulgador) com o Objeto da atividade (cultura científica) e a partir disso a DC é produzida. No caso do Consumo, a interação do Sujeito da atividade (professor) com o objeto da atividade (cultura científica) ocorre por meio da própria DC, isto é, depende de um suporte que contem posicionamentos e direcionamentos sócio ideológicos sobre objeto em questão. É isso que entendemos como interação de segunda ordem: uma interação que é mediada por um produto gerado por uma atividade de produção adjacente, sem a qual seria uma atividade impossível de ser realizada.

Ressaltamos, contudo, que em meio à relação entre sujeito (consumidor) e objeto (cultura científica) existem diversas tensões que são produzidas pelas esferas de criação que sustentam os sistemas de atividades. Tais tensões podem inclusive se manter nas relações entre o sistema de Produção da DC (Figura 4) e o sistema que estabelece o Uso da DC em Sala de Aula⁴ (Figura 9). Todavia, quando focamos o movimento do docente para o uso da DC em situações de ensino, essa nova relação será mais complexa devido ao contexto de consumo, que insere elementos da educação formal na interação entre os sistemas de atividades.

Além da cultura científica, é pertinente destacar a correlação entre os instrumentos mediacionais dos dois sistemas. A linguagem verbo-visual está presente tanto no sistema de Produção da DC (Figura 4) quanto no sistema de Consumo da DC (Figura 5), porém no Consumo, ela já está incorporada ao suporte de DC. Portanto, já na atividade de Consumo da DC (Figura 5), ela se transforma em instrumento mediacional do sujeito para desenvolver práticas sociais do âmbito da cultura científica. A transformação da DC em instrumento mediacional fica mais evidente quando focamos na motivação principal de seu consumo no contexto dessa pesquisa: a inserção de novos sujeitos nas práticas escolarizadas da cultura científica.

A divisão do trabalho nas atividades de Consumo considera uma variedade de ações que se estendem desde o acesso à DC até a leitura e o posicionamento frente aos assuntos abordados. A comunidade de Consumo da DC é, por sua vez, a audiência, os destinatários presumidos⁵, que podem ser professores ou mesmo estudantes, a depender de como é mobilizado o produto da cultura científica. Por fim, as regras, que são próprias das atividades de Consumo e escolha dos suportes de DC, podem ser delimitadas pelos grupos sociais dos quais os leitores fazem parte, bem como pelo acesso e alcance da publicação. A atividade de Consumo gera ainda a inserção cultural dos sujeitos em atividade, pois ela permite que seus consumidores compreendam, se posicionem e criem

4 Uma das principais tensões existentes se refere às coerções do Capital sobre a comunicação social. Muitas vezes, a abordagem de determinado tema ou o viés adotado pelo divulgador científico é determinado por interesses do mercado editorial ou conglomerados econômicos.

5 Ressaltamos que, devido à assincronia da comunicação existente em boa parte da DC, os destinatários reais podem divergir daqueles presumidos no processo de produção da DC (Lima & Giordan, 2017b).

valores a respeito da cultura científica, que é o objeto da atividade. Assim, por meio do instrumento DC, a audiência interage com aspectos da cultura científica.

Outra atividade fundamental para compreender o uso da DC em situações de ensino de ciências é a educação escolar. A educação pode ser considerada como um complexo sistema de atividades multifacetado e concretizado por diversos agentes. Delimitamos seus elementos tendo em vista nosso recorte de pesquisa. Dessa maneira, limitamos nossa análise às características do Ensino de Ciências e as suas condições de produção. Novamente, propomos como objeto desse sistema de atividades a cultura científica que é o principal referente do Ensino de Ciências.

Na Educação Científica, a linguagem é o principal instrumento mediacional entre o professor, o conhecimento e os estudantes. Cabe destacar que a linguagem pode ser expressa de vários modos (Kress, 2010) e por meio de diversos suportes. O livro didático é um suporte amplamente conhecido e utilizado em situações de ensino, mas destacamos a DC como um suporte privilegiado para o ensino de ciências. De uma forma geral, os professores de Ciências mobilizam múltiplas ferramentas culturais para promover o ensino de ciências. Cabe ressaltar ainda que as ferramentas culturais passam necessariamente pelo filtro do professor, pois é ele quem as seleciona para tratar um determinado conteúdo. Portanto, o uso da DC em situações de ensino é determinado pelas relações de Consumo da DC estabelecidas pelo professor.

A Educação Científica tem na comunidade escolar (professores, diretores, coordenadores, alunos etc.) um amplo espectro de sujeitos que atuam em sistemas de atividades. A divisão do trabalho está distribuída entre atividades de administração, coordenação, ensino, avaliação, dentre outras, que são regidas pelos currículos, o contrato didático, as condições de trabalho etc.

Entender a Educação Científica como um sistema de atividades é fundamental, visto que ela é um dos fatores determinantes para as formas de uso da DC em situações de ensino. A Educação Científica exerce coerções capazes de definir os assuntos, bem como as abordagens que podem ser utilizadas para o uso da DC em sala de aula. Tais coerções são articuladas pelas regras e instrumentos mediacionais da atividade. Vale ressaltar que, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, os principais motivos da educação são o desenvolvimento da pessoa, a formação para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, motivos estes que podemos estender para a Educação Científica. Ao centrarmos a reflexão na atividade docente, encontramos que os dois sistemas de atividade Consumo e Educação Científica (Figuras 5 e 6) são colocados em contato e, por sua vez, intensificam disputas frente aos seus objetos (cultura científica). Dessa maneira, defendemos que a cultura científica seja um objeto compartilhado entre os sistemas de atividade de Consumo (Figura 5) e Educação Científica (Figura 6). Tal compartilhamento ocorre em meio a contradições e negociações que o professor faz visando o uso da DC em sala de aula. As contradições surgem nas formas de uso, nos níveis de apropriação e nos valores atribuídos aos produtos da cultura científica em cada uma dessas atividades.

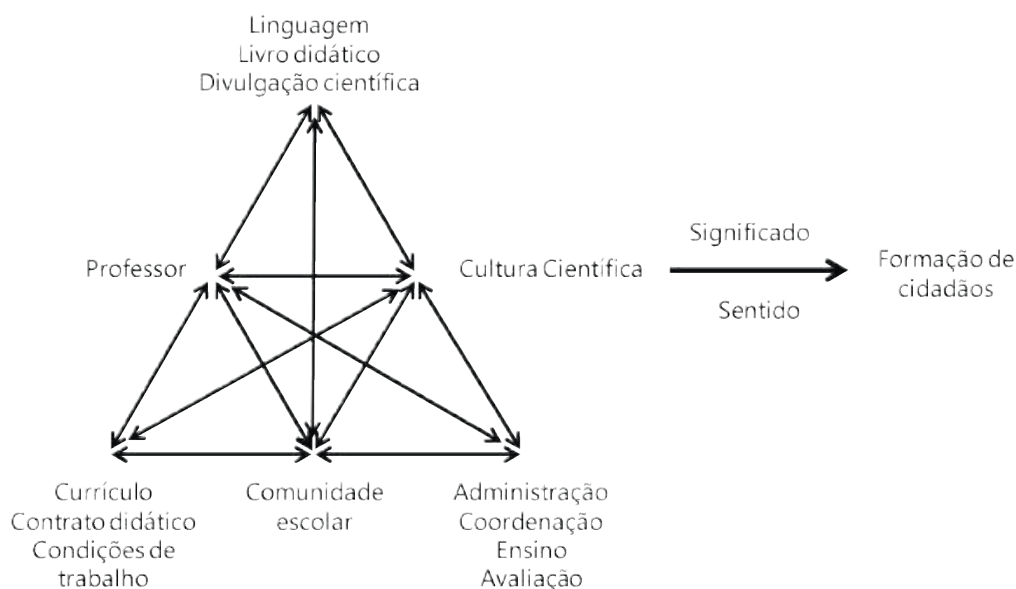


Figura 6. Sistema de atividades da Educação Científica

Fonte: os autores.

Além disso, devemos ter em vista que a maioria dos suportes de DC não tem como propósito sua inserção em situações formais de ensino e, nesse sentido, o professor ocupa papel relevante nas relações entre as atividades de Consumo da DC (Figura 5) e a Educação Científica (Figura 6). Ele, ainda que por meio de um conhecimento tácito, articula as atividades de Consumo e de Educação para que a DC, na forma de um produto ou suporte material, seja elemento de outro sistema de atividade, demarcado pelo Planejamento de Ensino (Figura 7). Nesse sistema mais próximo da educação formal, o objeto é uma Sequência Didática (SD), cujo resultado ou sentido de produção é o ensino de ciências. A atividade Planejamento de Ensino (Figura 7) é, portanto, uma faceta do sistema de atividades da educação, e podemos entendê-la como um subsistema específico e relativo ao trabalho do professor. Ele foi proposto e identificado no desenvolvimento dessa pesquisa e é resultado de um programa de formação continuada de professores, no qual os professores desenvolveram planos de ensino para serem aplicados em sala de aula (Lima, 2016).

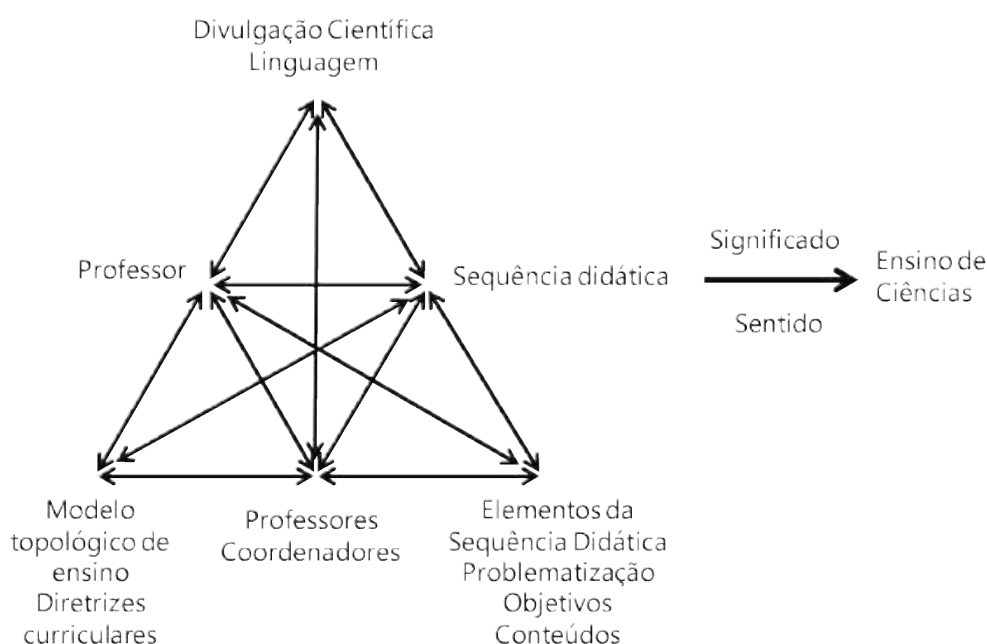


Figura 7. Sistema de atividades do Planejamento de Ensino com suportes de DC

Fonte: os autores.

Na atividade de Planejamento de Ensino (Figura 7), o professor, por meio da DC, que é o instrumento mediacional, tem como objeto uma SD. Essa atividade é realizada pela comunidade de professores que cumpriram as regras estabelecidas para a elaboração da SD no curso de Especialização em Ensino de Ciências – Redefor USP (EEC-Redefor-USP). As regras estão baseadas no Modelo Topológico de Ensino (Giordan, 2008) que, baseado em contribuições socioculturais, propõem um modelo para planejar o ensino de Ciências. O trabalho é dividido de acordo com as etapas de produção da SD no curso de formação de professores, quais sejam: 1ª etapa – caracterização do público alvo; 2ª etapa – problematização, objetivos gerais e objetivos específicos de cada aula; 3ª etapa – conteúdos, dinâmica das atividades, avaliação, bibliografia e materiais utilizados (Nery, 2014).

É por meio da SD que o professor planeja e organiza as ações que serão desenvolvidas em sala de aula. Portanto, a SD, além de ser planejada, é um elemento balizador das ações desenvolvidas em sala de aula. Ela orienta as formas de uso da DC, bem como realoca o contexto de Consumo da DC, que passa a ser uma atividade escolar tanto para os estudantes quanto para o professor. Além disso, a elaboração da SD com o uso de suportes de DC é um fator importante no trabalho do professor que nos permite compreender a apropriação da DC. A apropriação da DC é indicada por sua utilização arbitrária para atender propósitos específicos da atividade docente. Assim, essa apropriação extrai a DC de seus locais e propósitos originais e a insere em novos contextos socioculturais, ou seja, é utilizada como ferramenta cultural para atender propósitos de ensino (Lima, & Giordan, 2017a). Na Figura 8, apresentamos

um fragmento de uma sequência didática produzida por um professor do curso EEC-RedeFor-USP para exemplificar a apropriação da DC pelo docente.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
2	Possibilitar o desenvolvimento de atitudes autônomas para a formulação de perguntas, apresentação de dúvidas e interesse pelo tema.	Dimensão de alguns astros do universo. O formato, a localização e a dimensão do Sol, da Lua, da Terra e dos demais planetas.	A partir da atividade anterior, apresentar aos alunos duas imagens (utilizando o Datashow) do nosso Sistema Solar (Figuras - Disponíveis em: http://chc.cienciahoje.uol.com.br/plutao-um-planeta-anao/ e http://chc.cienciahoje.uol.com.br/um-sistema-solar-para-montar/), deixá-los analisar por alguns minutos e fazer alguns questionamentos tais como: 1. Vocês já viram uma imagem como essa? 2. O que vocês pensam que representa essa imagem? 3. Essa imagem é do sistema solar. Alguém sabe o que é o sistema solar? 4. Onde será que está o Sol nesta imagem? 5. Por que o Sol está no centro? 6. Alguém sabe o que são esses círculos de tamanhos diferentes em volta do Sol? 7. Será que o nosso planeta está aí? Qual será? 8. O nosso planeta faz parte do sistema solar. Qual o nome do planeta em que vivemos? 9. Quantos planetas aparecem na figura? Será que só existem esses planetas? Para o levantamento das possíveis respostas, será convidado um aluno para ser o escriba do dia, anotando todas as opiniões na lousa enquanto os demais registram no caderno; e serão estimulados para que possam fazer novas perguntas que gostariam de ver respondidas no decorrer do estudo, fixando-as em um mural.

Figura 8. Fragmento de SD em que há evidência de uso de DC

Fonte: Lima (2016, p. 108).

A coluna Dinâmica das atividades da Figura 8 indica que o professor responsável pela SD planeja utilizar dois suportes de DC, que são assinalados pelos hiperlinks do portal Ciência Hoje. O uso dos infográficos disponibilizados pelo portal Ciência Hoje tem como propósito imediato o levantamento de concepções dos estudantes, mas a aula proposta está orientada para atingir seus objetivos específicos. Ao analisar os conteúdos

aos quais os hiperlinks fazem referências notamos que os propósitos delimitados pelo professor diferem dos propósitos presentes nos artigos do sítio correspondente. De acordo com Lima e Giordan (2017a), os propósitos dos artigos podem ser classificados como explicação, metacognição e produção de material. No caso apresentado pelo fragmento (Figura 8), o professor se apropria de aspectos do discurso de DC para a composição do discurso científico escolarizado. Nessa apropriação, ele estabelece propósitos de ensino que atende seus objetivos educacionais. Há, portanto, o uso autônomo dos suportes DC, fato que caracteriza a apropriação da DC. Os conceitos trabalhados pelo professor estão relacionados ao conteúdo de astronomia, mais especificamente ao sistema solar. Entendendo os conceitos como ferramentas culturais, as atividades de Produção da DC (Figura 4), Consumo da DC (Figura 5) e Planejamento de Ensino com Suportes de DC (Figura 7) consideram os conceitos abordados como elementos mediadores entre o sujeito e a realidade. Nesse caso, a interação entre os sistemas de atividade não ocorre somente devido ao compartilhamento dos objetos dos sistemas de atividade, mas também em virtude do compartilhamento de instrumentos mediacionais.

Vale ressaltar a contribuição da teoria da atividade para refletir sobre os processos nos quais a cultura científica é o objeto da atividade, visto que isto nos permite interpretar o desencadeamento de atividades e/ou interações entre atividades desenvolvidas por sujeitos que partilham o mesmo objeto. Sem dúvida, as atividades desenvolvidas são determinadas segundo as condições de Produção e Consumo da DC que, por sua vez, são responsáveis pelo desenvolvimento da apropriação e produção cultural dos sujeitos que as realizam.

Como dissemos, a SD organiza e é um elemento balizador das ações desenvolvidas em sala de aula. Por isso é capaz de desencadear um novo sistema de atividades, também auxiliar na promoção da educação científica. Trata-se do Ensino com mediação da DC em sala de aula (Figura 9).

As atividades de ensino são realizadas pelos professores por meio da SD, da DC, da linguagem e do próprio conhecimento científico escolarizado, que são os instrumentos mediacionais das atividades de ensino. O objeto do sistema de atividades é também a cultura científica. A divisão do trabalho contempla as atividades docentes de ensino, cuja comunidade é formada tanto pelos alunos quanto pelos professores, que seguem as regras estabelecidas pelo contrato didático. O motivo principal do sistema de atividades de Ensino com Mediação da DC (Figura 9) é a formação de cidadãos, tal como indicada pelos documentos oficiais. Reconhecemos que pode haver outros motivos, contudo eles variam de acordo com as particularidades das escolas, professores e estudantes envolvidos. Podemos notar novamente o compartilhamento da cultura científica como objeto do sistema de atividades. Destacamos, entretanto, que uma das principais diferenças está relacionada à comunidade em que a atividade se realiza, visto que ela determina as formas de interação e apropriação da cultura científica. As interações e apropriações da cultura científica desenvolvidas pelo professor, por exemplo, estabelecem vínculos mais fortes do que aquelas produzidas pelos estudantes na medida

em que o professor compartilha esse objeto em outros sistemas, conforme representado nas Figuras 5 e 6. A DC, como já dito, não é produzida para a escola. Assim, quando o professor insere este suporte, ele promove uma ampliação das referências à cultura científica, mostrando que a cultura científica também pode ser encontrada na esfera da comunicação social. Nesse modelo, mais do que um representante da comunidade científica, o professor desempenha papel de agente promotor da cultura científica na escola, pois ele é responsável por viabilizar interações com a cultura científica que estão além das fronteiras do conhecimento científico escolarizado.

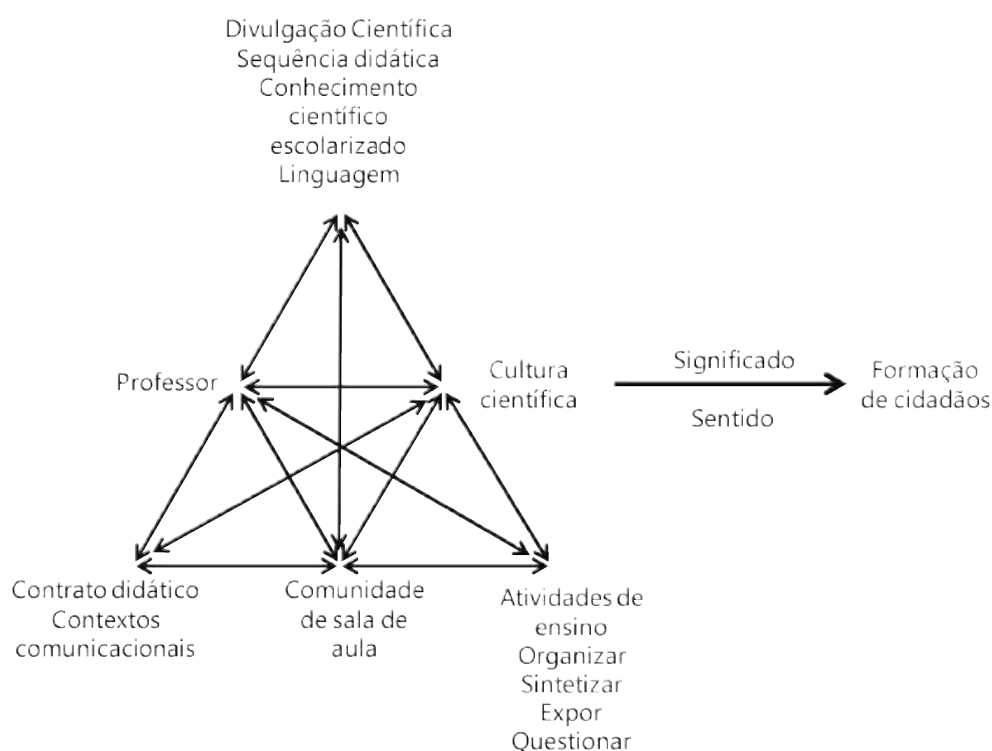


Figura 9. Sistema de atividades de Ensino com mediação da DC em sala de aula

Fonte: os autores

Inter-relações entre sistemas de atividades na promoção da cultura científica

A descrição dos principais sistemas de atividades associados ao uso da DC em situações de ensino nos permite compreender as diversas posições da DC nas atividades descritas. Há alterações entre os elementos das atividades que indicam desdobramentos promovidos pela apropriação dos seus objetos, com destaque para a cultura científica. Tais variações representadas esquematicamente nos evidenciam a DC como uma ferramenta cultural, e, portanto, instrumento mediacional. A partir da atividade de

Consumo da DC, o sujeito responsável pelas atividades é o professor de Ciências que tem a cultura científica como principal objeto de suas atividades, exceto na produção do Planejamento de Ensino (Figura 7), que é um sistema de atividades auxiliar à inserção da cultura científica na escola. Assim a DC e a SD tornam-se ferramentas culturais utilizadas para promover a cultura científica por meio do ensino de ciências.

Uma das variações que consideramos mais importantes é determinada pelas comunidades às quais pertence o sujeito que realiza a atividade. O professor transita em diversas esferas de criação ideológica e, por isso, ocupa diferentes papéis sociais nas atividades que descrevemos. O professor integra a audiência da divulgação científica, a comunidade escolar, a comunidade de professores e a sala de aula, que desenvolvem atividades específicas. Tal fato ocorre devido à divisão do trabalho docente, que o impulsiona a ocupar diversos papéis e posições no exercício do magistério.

O trânsito pelas comunidades permite, em última instância, o desdobramento de relações interpessoais, que fomentam a inserção de sujeitos que não tomam parte das comunidades das quais o professor participa. Perante o foco da pesquisa, isso significa que o movimento do docente propicia aos estudantes terem acesso a suportes de DC que não foram produzidos para esse grupo social e provavelmente não teriam acesso em outros ambientes. Por meio da apropriação do professor, é possível ampliar o horizonte cultural dos estudantes e inseri-los em novos contextos, permitindo uma expansão nas possibilidades de interação e compreensão da realidade.

Essa expansão é determinada pelas tensões existentes entre as relações dos níveis de apropriação da cultura científica que o professor e o estudante praticam. Ao levar suportes de DC para a sala de aula, o professor deve, portanto, adequá-los aos níveis de apropriação da cultura científica dos estudantes, para que estes possam interagir com um novo suporte, que até então poderia não pertencer ao seu horizonte social.

O sujeito que realiza a atividade também merece destaque especial. O professor é um dos sujeitos presentes na maioria dos sistemas de atividades propostos acima. Todavia, na atividade de Consumo da DC, o papel social do sujeito não é o de professor. No Consumo, o papel social do sujeito é de audiência presumida e poderia ser desempenhado por diversos outros indivíduos. Em meio ao Consumo, o papel social do indivíduo é transformado pelo desenvolvimento de novas atividades e, no caso estudado, destacamos as atividades de ensino formal. O professor realiza diversos processos que o permitem se apropriar da DC e utilizá-la em atividades que até então não estavam previstas na sua produção. Trata-se de uma expansão visando o uso desse suporte em situações distintas daquelas para as quais foi produzida. Nessa medida, a natureza do trânsito entre os sistemas de atividades permite ao professor desenvolver-se em um processo de aprendizagem expansiva, conforme proposto por Engeström (2015). Portanto, o nível de apropriação da cultura científica pelo professor apresenta-se como um índice das transformações que a DC propicia ao seu desenvolvimento.

O trânsito por diferentes comunidades, os distintos papéis sociais desempenhados pelos sujeitos e a variação de outros elementos do sistema de atividades nos permitem

notar que as atividades não estão isoladas em seus contextos individuais, sociais e culturais. As atividades permeiam e desencadeiam desdobramentos causados pela apropriação dos objetos e/ou produtos gerados.

A relação entre as atividades de Consumo da DC e Educação Científica é evidente e mediada. Na atividade de Consumo da DC, o sujeito e o motivo são o consumidor (professor) e a inserção cultural, respectivamente; já na Educação, o sujeito e o motivo são o professor e a formação de cidadãos. Apesar da coincidência do indivíduo que é sujeito da atividade, este ocupa posições sociais diferentes e, por isso, as ações desenvolvidas não são coincidentes. Tal divergência proporciona contradições que determinam a forma de uso e a geração de um novo objeto. Se por um lado o professor consome a DC por motivos como o interesse e auto formação, por outro, a atividade de Educação Científica o coloca numa situação responsável pela inserção de estudantes na cultura científica. Assim, durante o Consumo, o professor é consumidor de produtos que promovem sua interação cultural na comunidade científica. Por outro lado, na atividade de Ensino (Figura 9), o professor é o agente promotor de situações que promovem a inserção cultural de outros: os estudantes. A contradição emergente das posições de consumidor da cultura e promotor cultural está espelhada na aproximação da DC ao currículo escolar, relação essa que provoca novas tensões, decorrentes da organização dos sistemas de atividades relativos à comunidade escolar. Portanto, é bastante provável que as formas de atuação dos professores nessas comunidades tenham importantes implicações para a inserção dos estudantes na cultura científica.

A mediação da DC coloca ainda outro sistema de atividades em meio a essa inter-relação: o sistema de Produção da DC. No modelo aqui apresentado, a DC é instrumento mediador em alguns sistemas de atividades. A inter-relação entre esses sistemas de atividades propicia a multivocalidade, isto é, a presença de vozes provenientes de diversas posições e contextos de produção. Assim, o uso da DC em situações de ensino ocorre em meio a tensões provenientes de ao menos três sistemas atividades: a Produção da DC (Figura 4), que delimita audiências, temas e suportes; o Consumo da DC (Figura 5), que proporciona a inserção cultural do sujeito; e a Educação Científica (Figura 6), que tem em vista a formação de cidadãos.

Tais inter-relações proporcionam desdobramentos das atividades, bem como dos discursos envolvidos. Vejamos: a DC é o produto do sistema de atividades de Produção, condição que permite seu consumo pelo professor; o Consumo da DC, associado à Educação Científica, permite a apropriação da DC para mediação de situações de ensino, que se manifestam por meio de sequências didáticas no Planejamento de Ensino; o Planejamento de Ensino, por sua vez, orienta o uso de suportes de DC em contextos de Ensino e Aprendizagem.

Para melhor exemplificar os desdobramentos que ocorrem, apresentamos, na Figura 10, um diagrama que sintetiza as inter-relações dos sistemas de atividades apresentados anteriormente. Omitimos o sistema de Produção da DC (Figura 4), bem como os elementos dos sistemas. Logo apresentamos somente a atividade e os produtos

gerados pelos sistemas e/ou interação entre sistemas.

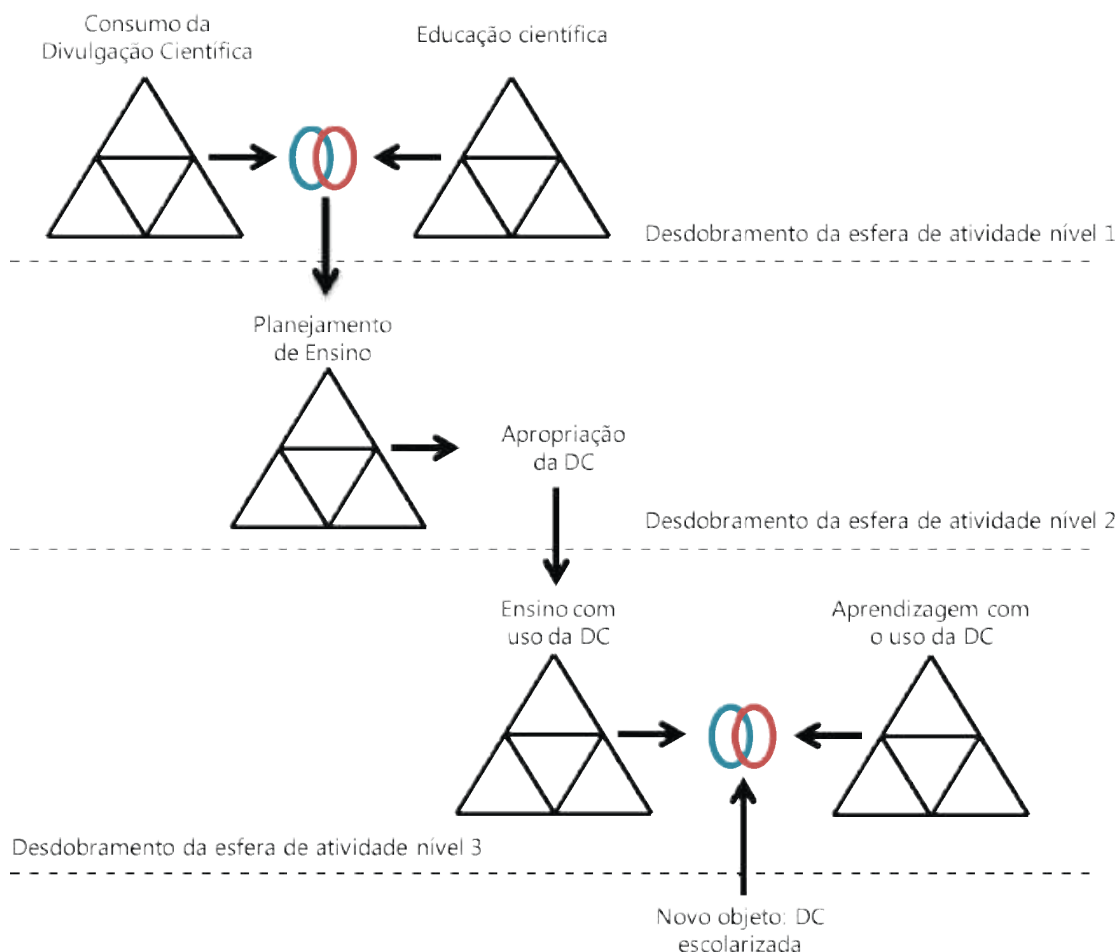


Figura 10. Inter-relações entre sistemas de atividades que mobilizam a Divulgação Científica
Fonte: os autores.

A figura sintetiza as relações referentes às interações entre sistemas de atividades cujo sujeito é o professor⁶. A Figura 10 foi construída visando distinguir diferentes níveis entre os sistemas de atividade, que indicam a subordinação das atividades e o desdobramento de relações causais. A esfera de atividade nível 3 está subordinada à esfera de atividade nível 2, que por sua vez está subordinada à esfera de atividade nível 1. Isso indica que não é possível planejar o uso de suportes de DC em situações de ensino sem a articulação entre as atividades de Consumo da DC e de Educação Científica. Muito menos é possível utilizar a DC em sala de aula sem a sua apropriação. Além da subordinação, há a indicação das relações causais que promovem o desdobramento das atividades, isto é, o Planejamento de Ensino (nível 2) é produto de uma relação causal

⁶ Excetuando-se o sistema de atividade aprendizagem com uso da DC que não foi descrito neste artigo. No entanto, consideramos relevante sinalizar um outro desdobramento possível.

entre o Consumo da DC e a Educação Científica (nível 1).

Por exemplo, a interação dos sistemas de atividades Consumo e Educação Científica promove contradições estabelecidas entre *os objetos abordados pela DC* x *os objetos que devem ser abordados pela educação científica*. Esta contradição fica evidente quando destacamos os motivos e determinações dessas atividades. O Consumo da DC é determinado pelas suas condições de produção e acesso, o que significa que sofre coerções do mercado editorial e seus interesses, ao contrário da Educação Científica que sofre principalmente coerções das diretrizes curriculares. Com isso, os objetos são abordados por perspectivas distintas que podem instaurar as contradições entre as atividades. Assim, o objeto não pode ser reduzido à sua materialidade, deve ser concebido também pela sua função em um sistema de atividade. Se tomarmos a identidade como unidade oposta à contradição, veremos que a identidade de dois objetos só é alcançada com a justaposição dos elementos que os determinam, a divergência desses elementos, seja devido a determinações infraestruturais ou superestruturais, pode instaurar a contradição. Se considerarmos o lucro como principal motivo do mercado editorial e a formação cidadã o principal motivo da educação, quaisquer que sejam os objetos abordados por essas atividades possuem o germe da contradição, inclusive nos casos em que os objetos possuam semelhança aparente em virtude da materialidade. É por meio da síntese dessa contradição que o professor é capaz de vislumbrar usos da DC em sala de aula e no planejamento de ensino. Quando articulada com o planejamento de ensino, esta síntese promove a apropriação da DC, que é evidente devido ao realojamento de uma ferramenta cultural em função dos propósitos do docente.

Tal síntese ocorre muitas vezes por meio da comparação entre os conteúdos abordados pela DC e os conteúdos do currículo escolar. Rocha (2010) realiza uma investigação que evidencia que o “critério mais relevante para os professores entrevistados na seleção do texto de divulgação é a relação entre o assunto tratado no artigo e àqueles que estão sendo trabalhos pelo professor com os alunos, ou seja, a articulação a tópicos curriculares” (Rocha, 2010, p. 31). Apesar da amostra investigada ser pequena (5 professores), os resultados apresentados indicam uma síntese das contradições entre o sistema de atividade Educação Científica (Figura 6) e o Consumo da DC (Figura 5). Ressaltamos que essa síntese é feita pelo professor, que neste caso ocupa a posição de sujeito em ambos os sistemas de atividade. Com o aprofundamento das investigações, Rocha (2012), indica quatro elementos que determinam a escolha de suportes de DC para o uso didático por professores, a saber: relação com o conteúdo curricular, conteúdo do texto, linguagem do texto e credibilidade; elementos que em nosso entendimento podem instaurar contradições quando presentes em sistemas de atividades distintos.

Os trabalhos de Rocha (2010, 2012) indicam que durante a seleção de suportes de DC existem coerções da atividade Educação Científica sobre o Consumo da DC. Essas coerções podem inclusive ser capazes de mobilizar o professor a fazer adequações no suporte de DC escolhido. A adaptação de suportes de DC também já foi observada por outras investigações da área sejam adaptações realizadas pelo professor (Martins,

Nascimento, & Abreu, 2004) ou adaptações feitas para a inclusão de suportes de DC em livros didáticos (Souza, & Rocha, 2017).

Almeida (2018) contribui com a discussão sobre as tensões instauradas devido ao uso da DC em situações formais de ensino. De acordo com a autora:

Um primeiro aspecto desse movimento de tensões é que o ensino a partir da revista, no contexto escolar, não é um processo espontâneo, ao contrário, ele é controlado e guiado pelos objetivos estabelecidos e pelo tempo escolar. Outra tensão evidenciada no uso da CHC, Ciência Hoje das Crianças, em sala de aula está no “fechamento” do discurso que se pretende na aula e na “abertura” que o artigo propicia, que é uma das fontes da dialogia no movimento discursivo (Almeida, 2018, p. 26).

As considerações de Almeida (2018) indiciam um processo de síntese realizado pela professora para a inserção da DC em sala de aula, à medida que

se por um lado, a presença da revista evoca práticas já consolidadas na sala de aula, por outro, indicam tensões e conflitos que vão permitindo a emergência de novas práticas, outros espaços de interlocução e possibilidades do dizer da professora e das crianças nas relações que vão travando com a revista (Almeida, 2018, p. 26).

Ainda que não tenha sido explorado em detalhes, o sistema de atividade Aprendizagem com uso da DC foi inserido na Figura 10 para representar as disputas e contradições presentes durante o uso da DC em sala de aula. Essas contradições delimitam os focos e abordagens sobre o objeto de ensino, que são estabelecidas entre *aquilo que o estudante ainda não sabe e aquilo que os estudantes precisam saber para sua formação*.

As contradições presentes nas atividades que se inter-relacionam impulsionam um novo sistema de atividades, que entendemos como desdobramentos da esfera de atividade, típico de atividades complexas.

Para refletir sobre os desdobramentos entre as atividades e seus produtos, consideramos pertinente retomar algumas contribuições que sustentam a base da teoria da atividade. Primeiramente, lançamos mão das asserções de Leontiev sobre a atividade complexa, segundo a qual:

A produção exige cada vez mais de cada trabalhador, um sistema de ações subordinadas umas às outras e, por consequência, um sistema de fins conscientes que por outro lado, entram num processo único, numa ação complexa única. Psicologicamente, a fusão de diferentes ações parciais numa ação única constitui a sua transformação em operações. Por este fato, o conteúdo que outrora ocupava, na estrutura, o lugar de fins conscientes de ações parciais, ocupa doravante, na estrutura da ação complexa, lugar de condições de realização da ação. Isto significa que doravante as operações e condições de ação também elas podem entrar no domínio do consciente. Em contrapartida, não entram aí da mesma maneira que as ações e os seus fins (Leontiev, 2004, p. 109–110).

A reflexão sobre o funcionamento de processos complexos também pode ser encontrada na obra de Marx. Segundo ele:

Um produto existente numa forma pronta para o consumo pode se tornar matéria-prima de outro produto, tal como a uva se torna matéria-prima do vinho. Em outros casos, o trabalho elabora seu produto em formas tais que ele só pode ser reutilizado com matéria-prima (Marx, 2015, p. 260).

Essa característica do trabalho complexo nos indica a transformação do produto em matéria-prima, o que implica a transformação do produto em meio de produção de outro trabalho.

Ao ingressarem como meios de produção em novos processos de trabalho, os produtos perdem seu caráter de produtos. Agora eles funcionam simplesmente como fatores objetivos do trabalho vivo. (...) ao passo que, no produto bem elaborado, apaga-se o fato de que suas propriedades úteis nos chegam mediadas por trabalhos anteriores (Marx, 2015, p. 260).

Tal processo de transformação de produto em meios pode ser observado no processo de uso da DC em situações de ensino. Desse modo, se desenvolvermos uma análise a partir da atividade Ensino com o uso de DC veremos que as atividades que ocorrem nos níveis 1 e 2 presentes na Figura 9 são elementos mediadores para a produção da atividade Ensino com uso de DC (nível 3).

A transformação dos produtos da atividade em elementos mediadores de outras atividades é evidente se compararmos os sistemas de atividades Produção da DC e Consumo da DC. Enquanto a DC é um produto do sistema de atividades de Produção da DC; que tem como motivo a comunicação pública da cultura científica, no sistema de atividades de Consumo, a DC é instrumento mediador da atividade, isto é, a DC é ferramenta cultural. Parafraseando a interpretação de Marx e Leontiev, no sistema de atividades de Consumo, a DC que era produto do sistema de atividade de Produção transforma-se em instrumento mediador daquela atividade, isto é, em condições de produção da atividade.

O desdobramento das atividades que permite a transformação de produtos em instrumentos fomenta também a multivocalidade, especialmente porque a maioria das atividades tem a produção de discursos como um de seus produtos. Desse modo, o desdobramento das atividades permite a interação verbal entre sujeitos que não atuam em atividades dependentes umas das outras como é o caso da relação entre a atividade de Produção da DC e a atividade de aprendizagem. Estas são, em essência, atividades independentes entre si. Porém, o modelo de inter-relação entre sistemas de atividades que apresentamos permite compreender que os estudantes interagem com os produtores da DC tanto por meio do suporte de DC quanto por meio das múltiplas mediações que ocorrem no movimento docente. Quando em sala de aula, as atividades relativas ao uso da DC permitem que os estudantes possam ter acesso aos sentidos produzidos pelo professor, quando este atuava como consumidor de um bem cultural, além dos sentidos produzidos por esse mesmo sujeito quando ocupa a função de professor. Sugerimos, assim, que a inter-relação entre os sistemas de atividades é um movimento pelo qual o professor transita entre diferentes esferas de criação ideológica e também promove a

enculturação dos estudantes na cultura científica.

Sinteticamente, podemos notar três origens para a produção enunciativa referente ao uso da DC em situações formais de ensino, a saber: produção, consumo e educação. Pontuamos ainda que mesmo as produções enunciativas referentes às atividades de Consumo e Educação sendo elaboradas pelo mesmo sujeito, elas possuem características diferentes, visto que a atuação do sujeito é realizada por diferentes motivos, em situações em que ocupa funções sociais distintas. Entendemos que compreender o desencadeamento das atividades é o primeiro passo para entender o processo de apropriação e uso da DC em situações de ensino. O desencadeamento das atividades proporciona um desdobramento discursivo, assim a apropriação da DC feita pelo professor passa necessariamente pela apropriação do discurso alheio. A produção discursiva do docente, por sua vez, é composta pelo discurso citado. De acordo com Bakhtin (2009, 149) “o discurso citado conserva sua autonomia estrutural e semântica sem nem por isso alterar a trama linguística do contexto que o integrou”. No caso, o discurso de DC (discurso citado) é apropriado para compor o discurso científico escolarizado (contexto que integrou o discurso citado), isto é, o discurso de DC passa a subsidiar o discurso escolar. Esta condição indica a existência de uma estrutura hierárquica entre os discursos mobilizados durante as atividades relativas à educação científica. Vale destacar, porém, que estas interações entre os discursos são determinadas pelas atividades e seus desdobramentos.

A organização hierárquica das atividades não representa interações unívocas entre os níveis, mas implica em que atividades de níveis superiores são determinadas dialeticamente pelas atividades de níveis inferiores, isto é, que as atividades que representamos no 3º nível são determinadas pelas atividades representadas no 1º e 2º níveis. Evidentemente que uma coerção direta de uma atividade de nível superior sobre uma de nível inferior somente é possível em uma reprodução da atividade, uma vez que as atividades de níveis inferiores ocorrem temporalmente primeiro. No entanto, assim como o divulgador da ciência pode projetar os destinatários presumidos na atividade de Produção da DC, o professor pode projetar possíveis desdobramentos do uso da DC seja para o Planejamento de Ensino ou em seu uso em sala de aula.

Entender as determinações dialéticas como duplamente orientadas tanto pelo desencadeamento temporal de ações e produtos da atividade quanto pelo estabelecimento teleológico dos desdobramentos possíveis e desejáveis é essencial para compreender o uso da DC em situações de ensino, bem como o movimento docente para transformar a DC de produto da comunicação social para mediador da educação formal. Destacamos a importância dessas determinações especialmente se o uso da DC estiver baseado em uma ação autônoma do sujeito, na qual o docente busque superar os vícios da ação tácita, mecânica e alienada⁷ da atividade educativa.

7 Tomamos o conceito Marxista, que de acordo com Bottomore (1988, p. 5) refere-se à “ação pela qual (ou estado no qual) um indivíduo, um grupo, uma instituição ou uma sociedade se tornam (ou permanecem) alheios, estranhos, enfim, alienados aos resultados ou produtos de sua própria atividade”.

Considerações finais

Neste artigo, apresentamos o movimento docente para o uso da DC em situações formais de ensino. Tomamos como referência a teoria da atividade e as propostas de sistemas e interação entre sistemas de atividades propostas por Engeström (2001; 2015). Em nossas análises interpretamos as interações do professor com a DC em diferentes atividades: Consumo da DC, Planejamento de Ensino com Suportes de DC, Ensino com o Uso de DC. As atividades Produção da DC e Educação Científica também foram analisadas, pois exercem fortes coerções sobre as atividades de Consumo da DC e Planejamento de Ensino com Suportes de DC.

Os resultados que encontramos contribuem para a pesquisa e para o planejamento de situações que façam uso de suportes de DC em situações formais de ensino na medida em que traçam o movimento do docente para isso. A partir do modelo apresentado é possível entender os desdobramentos do uso da DC em situações de ensino e dialogar com outros estudos que investigam processos ou etapas particulares do uso da DC em sala de aula ou da apropriação da DC pelo professor de Ciências. Ressaltamos, especialmente, outros resultados de pesquisa que evidenciam as transformações, adequações e disputas que ocorrem com o uso da DC em situações formais de ensino (Martins, Nascimento, & Abreu, 2004; Silva, & Almeida, 2005; Almeida, 2018), bem como as coerções exercidas pela Educação científica (Figura 6) que incidem sobre o Consumo da DC (Figura 5) durante a seleção de suportes para a educação formal (Rocha, 2010; 2012). Além disso não podemos deixar de mencionar que o uso da DC em sala de aula se concretiza por meio de ações conduzidas por propósitos de ensino estabelecidos pelos professores de ciências (Lima, & Giordan, 2017a), que por sua vez refratam as coerções do sistema de atividade Educação Científica (Figura 6) sobre o Planejamento de Ensino (Figura 7).

Acreditamos que o modelo de inter-relação de sistemas de atividades soluciona, a princípio, algumas dificuldades de compreender o uso da DC em sala de aula, uma vez que é produzido na interseção de diferentes esferas de criação ideológica. Se considerarmos que a DC é produzida em meio às esferas educativa, jornalística e científica, tal como aponta Grillo (2013), entendemos que os princípios dessas esferas de criação ideológicas são levados para a sala de aula em maior ou menor grau, dependendo do uso que o professor faz da DC. A presença de fundamentos dessas esferas de criação ideológica pode aprofundar as contradições existentes entre os sistemas de atividades e promover novas formas de uso da DC na educação científica.

Além disso, nosso modelo abre caminho para compreender o movimento do docente para a mediação da DC em situações formais de ensino. Um dos pontos de destaque nesta abordagem é a consolidação de uma nova prática do professor de ciências e sua presença em diferentes sistemas que têm a cultura científica como objeto. Essa multiplicidade de papéis pode servir de referência para estudantes e professores que desejam conhecer ou se engajar em questões que envolvem a cultura científica. Combinado à alteridade com o estudante na realização das atividades de enculturação científica, o professor pode promover ativamente a inserção do estudante nas práticas

da cultura científica.

Ressaltamos também as transformações dos produtos das atividades em elementos mediadores de outras atividades. Tal processo é proporcionado pelo desencadeamento de atividades complexas e fomenta a multivocalidade nas atividades. Como hipótese, tais transformações e multivocalizações se constituem em uma fonte de pesquisa importante para interpretar e propor intervenções das práticas da ciência, desde o processo inicial de disseminação até a inserção de novos integrantes na cultura científica.

Essas conclusões dão lastro à necessidade de reconhecer o professor como um agente cultural da Ciência, dada sua especialização, ou simplesmente um agente cultural, pois reconhecemos nele um consumidor e produtor da cultura científica, bem como seu papel ativo no trânsito entre diferentes esferas da cultura científica e, portanto, na transferência das ferramentas culturais ao longo das gerações. Nesse sentido, a mediação das atividades de ensino que mobilizam a DC é uma forma privilegiada de atuação profissional do professor pois ela promove a enculturação do estudante, na medida em que a cultura científica permanece como objeto central das atividades.

Agradecimentos

Marcelo Giordan agradece ao CNPq (Produtividade em Pesquisa, processo 302834/2015-0).

Referências

- Almeida, S. A. (2018). Cenas de leitura da Ciência Hoje das Crianças: Modos de uso e apropriação da revista em sala de aula. *Educação em Revista*, 34, 1–28. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698173829>
- Bakhtin, M. (2009). *Marxismo e filosofia da linguagem*. 9. ed. São Paulo: Hucitec.
- Bottomore, T. (1988). *Dicionário do pensamento marxista*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar editor.
- Dias, G. S., & Messeder, J. C. (2017). Harmonia entre a prática pedagógica de professores de ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 10(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v10n1.5721>
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133–156. <http://dx.doi.org/10.1080/13639080123238>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. New York: Cambridge University Press.
- Ernst, P., Silveira, R. M. C. F., & Albarracín, E. S. (2016). Cinema e ensino: a produção de materiais audiovisuais para o ensino de ciências. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1778–1792.

- Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: Uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. 1a ed. Ijuí - RS: Editoria da Unijuí.
- Gouvea, G., Pimenta, M., & Casari, I. S. (2014). “Jornal papel”: documento e dispositivo pedagógico. *Caderno CEDES*, 34(92), 17–33. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622014000100002>
- Grillo, S. V. C. (2009). Enunciados verbo-visuais na divulgação científica. *Revista da Anpoll*, 27(2), 215–243. <https://doi.org/10.18309/anp.v2i27.149>
- Grillo, S. V. C. (2013). *Divulgação científica: linguagens, esferas e gêneros*. Tese (livre docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kress, G. (2010). *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. Londres: Routledge.
- Leontiev, A. N. (2004). *O desenvolvimento do psiquismo*. São Paulo: Centauro.
- Lima, G. S. (2016). *O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino*. (Tese de doutorado) FE/USP, São Paulo.
- Lima, G. S., & Giordan, M. (2017a). Propósitos da divulgação científica no planejamento de ensino. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 1–23. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190122>
- Lima, G. S. & Giordan, M. (2017b) Características do discurso de divulgação científica: implicações da dialogia em uma interação assíncrona. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(2), 83–95. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p83>
- Martins, I., Nascimento, T. G., & Abreu, T. B. (2004). Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(1), 95–111.
- Marx, K. (2013) *O capital: crítica da economia política: Livro I: o processo de produção do capital*. São Paulo: Boitempo.
- Moreira, M. C. A., Pereira, M. V., & Martins, I. G. (2017). Mecânica e educação para o trânsito: análise de um texto didático de ciências para o ensino fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4), 1–7. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0274>
- Nery, B. K. (2014). *O ciclo de desenvolvimento do professor e o sistema de atividade aprendizagem on-line em um curso de especialização em ensino de ciências*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pagliarini, C. R., & Almeida, M. J. P. M. (2016). Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. *Ciência & Educação*, 22(2), 299–317. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160020003>

- Pino, A. (2000) O social e o cultural na obra de Vigotski. *Educação & Sociedade*, 21(71), 45-78.
- Rocha, M. B. (2010). Textos de divulgação científica na sala: a visão dos professores de ciências. *Revista Augustus*, 14, 24–34.
- Rocha, M. B. (2012). O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5, 47–68. <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2012000200005>
- Silva, H. C., & Almeida, M. J. P. M. (2005). O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1–25.
- Souza, P. H., & Rocha, M. B. (2017). Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação*, 23(2), 321–340. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020003>
- Vigotski, L. S. (2000). Psicologia concreta do homem. *Educação & Sociedade*, 21(71), 23-44.
- Wertsch, J. (1999). *La Mente en Acción*. Buenos Aires: Aique.

Guilherme da Silva Lima

 <http://orcid.org/0000-0002-0049-5790>
 Universidade Federal de Ouro Preto
 Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
 Departamento de Física
 Ouro Preto, Brasil
 glima@ufop.edu.br

Marcelo Giordan

 <http://orcid.org/0000-0002-4646-0139>
 Universidade de São Paulo
 Faculdade de Educação
 Departamento de Metodologia de Ensino e Educação Comparada
 São Paulo, Brasil
 giordan@usp.br

Submetido em 16 de Março de 2018

Aceito em 15 de Junho de 2018

Publicado em 04 de Julho de 2018

A Divulgação Científica do Tema “Água”: uma Análise de Livros Didáticos de Ciências da Natureza

Bruna Sarpa Miceli
Sheila Cristina Ribeiro Rego
Marcelo Borges Rocha

RESUMO

A divulgação científica (DC) consiste em um recurso responsável por veicular os conhecimentos da ciência para um público em geral. Quando inserida em livros didáticos, é capaz de auxiliar os alunos a partir do incentivo à leitura e à interpretação. Com base na importância do tema ‘água’ e nas suas contribuições para o conhecimento a respeito da necessidade de preservação deste recurso, questionou-se que diferenças podem ser encontradas nos textos inseridos nos livros em relação às suas fontes originais (textos de DC). O objetivo geral desta pesquisa consistiu em analisar a forma como foi realizada a reelaboração discursiva entre estes textos, investigando aspectos da linguagem e do grau de hibridiz dos textos didáticos. Onze textos foram selecionados e retirados de três livros didáticos de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental. Concluiu-se que a maioria dos textos foram classificados como editados por manterem características da sua fonte original. Tais textos também apresentaram termos explicativos e informativos, além de metáforas e analogias, que podem auxiliar na compreensão de conceitos científicos.

Palavras-chave: Divulgação científica. Água. Livros Didáticos. Textos Híbridos.

The Scientific Divulcation of the Theme ‘Water’: An Analysis of the Science Textbooks

ABSTRACT

The Scientific divulgation (SD) consists of a resource responsible for transmitting the knowledge of science to a general public. When inserted into textbooks, is able to help the students from the incentive to reading and interpretation. Based on the importance of the theme ‘water’ and their contributions to the knowledge about the need for preservation of this resource, it was wondered what differences can be found in the texts entered in the books in relation to their original sources (SD’s texts). The general objective of this research was to analyze the discursive re-elaboration between these texts, investigating aspects of the language and the degree of hybridity of the

Bruna Sarpa Miceli é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Avenida Maracanã, 229, 20271-110 Rio de Janeiro. Email brunasm213@gmail.com

Sheila Cristina Ribeiro Rego é Doutora pelo Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ). É professora no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Avenida Maracanã, 229, 20271-110 Rio de Janeiro. Email scrrego@gmail.com

Marcelo Borges Rocha é Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. É professor no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Avenida Maracanã, 229, 20271-110 Rio de Janeiro. Email rochamarcelo36@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 26 jun. 2018. Aceito, após revisão, em 24 ago. 2018.

DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss4id4228>

Acta Scientiae	Canoas	v.20	n.4	p.707-724	jul./ago. 2018

textbooks. Eleven texts were selected and taken from three science textbooks of the sixth grade of elementary school. It was concluded that the most of the texts were classified as edited because they preserve characteristics of their original reference. This texts also presented explanatory and informative terms, as well as metaphors and analogies, which can help to understand scientific concepts.

Keywords: Scientific Divulagation. Water. Textbooks. Hybrid Texts.

INTRODUÇÃO

A divulgação científica (DC) constitui-se como recurso para a veiculação do conhecimento científico para o público em geral. No Brasil, a DC se consolidou a partir da chegada da Corte Portuguesa e da criação da Imprensa Régia, em 1810. A partir disto, diversas informações referentes ao conhecimento científico passaram a ser veiculadas em jornais como *A Gazeta do Rio de Janeiro* e *O Patriota*. Hoje, sabe-se que a DC está presente em meios de comunicação como as revistas, livros, rádios, televisão e na internet, além dos espaços não formais de ensino, como os museus (Moreira & Massarani, 2002; Bueno, 2010; Souza & Rocha, 2015a).

De acordo com Bueno (2010), a principal função da DC está relacionada com sua capacidade de permitir que o conhecimento científico atinja as diversas camadas populares. Segundo este autor, ela ainda é responsável por oferecer debates e reflexões a respeito de temas científicos atuais e que estejam relacionados ao cotidiano dos indivíduos. Corroborando com este pensamento, Zamboni (1997) afirma que a DC apresenta a função informativa e a educativa, já que a mesma visa partilhar, socialmente, o conhecimento científico e levar a informação para todos os tipos de público.

Neste sentido, Ferrari, Angotti e Cruz (2005) apresentam três objetivos da DC: o oferecer ao público um vocabulário científico de forma acessível que permita o entendimento da informação; divulgar os métodos de produção científica, ou seja, exemplificar cada etapa do processo de construção do conhecimento científico; e tornar mais clara e compreensível a relação entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Zamboni (1997, p.114) define a DC como uma “atividade de reformulação”, que pode ser entendida como uma série de adaptações sofridas desde o momento de sua produção (por pesquisadores) até que a mesma atinja um público o qual não possui um conhecimento científico e técnico da ciência. Tais alterações de discurso, denominadas por alguns autores como reelaboração discursiva, facilitam a compreensão e aproximação do público com o saber que está sendo transmitido (Martins, Cassab, & Rocha, 2001; Souza & Rocha, 2014; 2015b; Passeri, Aires, & Rocha, 2017).

Martins, Cassab e Rocha (2001) afirmam que o discurso científico abrange diversas formações discursivas relacionadas a diferentes perfis de textos, como aqueles presentes nos artigos científicos, nos jornais, nas revistas e no livro didático. Para entendê-los, é necessário compreender as singularidades de cada texto, como o seu funcionamento, a maneira como são elaborados, o impacto que causam no leitor e especialmente em relação à forma como são realizadas as reelaborações discursivas de um texto para o outro.

Dentro dessa discussão, Grillo, Dobranszky e Laplane (2004) analisaram e diferenciaram os discursos presentes no livro didático (discurso didático) e de revistas de DC. Segundo os autores, o discurso didático é veiculado para um público específico (o público escolar) e é mediado pelo professor, já o discurso encontrado nas revistas, conhecido como discurso jornalístico é transmitido através das mídias e é caracterizado por ser destinado a um público indeterminado.

Pensando na relação que existe entre a DC e o ensino, encontramos respaldo nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (Brasil, 1997, p.81), que defendem a incorporação de textos e noticiários de divulgação no ambiente escolar:

Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: enciclopédias, livros paradidáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos de campanhas de saúde, de museus, textos da mídia informatizada, etc. É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem estrutura e finalidade próprias.

De acordo com esta recomendação, alguns autores afirmam que os textos de DC oferecem uma série de benefícios e auxiliam no esclarecimento de determinados conceitos, no desenvolvimento da interpretação e da leitura, além de contribuir para a inserção do aluno na sociedade através do contato com diversas informações e de torná-los indivíduos mais colaborativos e participantes da cultura científica (Martins, Cassab, & Rocha, 2001; Puiati, Borowsky, & Terrazzan, 2007; Ferreira & Queiroz, 2011).

Divulgação Científica e os Livros Didáticos

O livro didático (LD) é considerado um recurso importante capaz de direcionar o processo de ensino-aprendizagem. Atualmente, ele ainda é prestigiado pela comunidade escolar, sendo utilizado tanto pelos alunos quanto pelos professores (Xavier, Freire, & Moraes, 2006; Fioreze & Delizoicov, 2015).

Dada a sua importância, diversos programas foram elaborados visando promover uma educação de qualidade, pautada na utilização dos LDs. Entre eles, pode-se citar a instituição do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 1985. O PNLD é utilizado até os dias atuais e visa a distribuição, de forma gratuita, de LDs para as escolas públicas do Brasil.

Com base na importância dos livros didáticos (Xavier, Freire & Moraes, 2006; Fioreze & Delizoicov, 2015; Dias *et al.*, 2016), diversos trabalhos realizaram uma articulação entre a DC e os LDs com estudos baseados nas reelaborações discursivas (Martins, Cassab & Rocha, 2001; Nascimento, 2005; Souza & Rocha, 2014; 2017; Passeri, Aires & Rocha, 2017). Estas reelaborações de discurso foram analisadas de acordo com os parâmetros definidos por Gomes (1995): acréscimo, eliminação, substituição e reordenação de informações. Vale a pena ressaltar que estes parâmetros também foram

utilizados nesta pesquisa, atrelados a análise dos recursos linguísticos e do grau de hibridez apresentados pelos textos em relação à temática ‘água’.

Neste sentido, é válido esclarecer que estamos chamando de textos de DC os retirados de jornais, revistas, artigos e blogs, enquanto o didático refere-se ao que sofreu alguma adaptação/reformulação do texto de DC ao ser inserido no LD. Portanto, diz-se que este último pode ser representado como um texto híbrido (Souza, 2017), por ser constituído por mais de um discurso, podendo alterar o significado e trazer diversas distorções.

Divulgação Científica e a Temática ‘Água’

Os conhecimentos a respeito da temática ‘água’ são considerados pertinentes e relevantes a serem divulgados para o público em geral. Este fato deve-se à importância desempenhada por este recurso na manutenção da vida, na compreensão da vida na Terra, assim como na sua relação com o ser humano. Outra importância deste tema está pautada na necessidade de contribuir para que o aluno tenha conhecimento a respeito dos cuidados e da preservação necessária na gestão deste elemento vital. Além disso, é preciso compreender as possíveis consequências de determinadas ações humanas (Brasil, 1998; Otalara & Carvalho, 2011).

Corroborando para a informação supracitada, os PCNs afirmam que:

O fato de que recursos como água doce, ar, solo, minerais e árvores podem ser reduzidos drasticamente pelo seu uso exagerado, inadvertido ou deliberado e que a atmosfera e o oceano têm capacidade limitada de absorver resíduos e reciclá-los naturalmente deve ser o pano de fundo das discussões. As alternativas naturais e tecnológicas para a restauração do ambiente e seus custos são importantes de serem veiculadas, ao lado das atitudes de preservação (Brasil, 1998, p.66).

Diante desta ideia referente à degradação ambiental como consequência para a escassez e poluição da água e que pode ser claramente observado na atualidade, chama-se a atenção para a importância de trabalhar questões sobre a água nas escolas, seja nas salas de aulas de Ciências (principalmente no 6º ano do Ensino Fundamental II, onde o tema ganha ‘destaque’) ou a partir de projetos interdisciplinares com as demais disciplinas.

Alguns trabalhos destacam a relevância da questão hídrica e possuem como enfoque de pesquisa os LDs (Otalara & Carvalho, 2011; Santana, Souza, & Shuvartz, 2012; Borges, Araújo & Bönnmann, 2016; Freitas & Marin, 2016; Passeri, Aires, & Rocha, 2017).

Conforme o que foi apresentado, e tendo como base a temática referente à água, foi questionado que diferenças podem ser encontradas nos textos inseridos nos livros em relação às suas fontes originais (textos de DC). Acredita-se que tais textos de DC tenham sido adaptados para o LD a partir da utilização de uma linguagem mais acessível ao leitor, com a presença de termos explicativos, metáforas e analogias.

Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar o processo de reelaboração discursiva dos textos de DC ao serem inseridos no LD. Além disso, buscamos também, investigar aspectos da linguagem inseridos em ambos os textos (erros conceituais, metáforas e analogias) e o grau de hibridez dos textos didáticos.

METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa e bibliográfica, que segundo Gil (2002, p.44) desenvolve-se a partir de um “material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos”.

Para esta pesquisa, selecionou-se os livros *Investigar e conhecer - Ciências da natureza*, de Sônia Lopes; *Ciências naturais - Aprendendo com o cotidiano*, de Eduardo Leite do Canto e *Projeto Apoema*, de Ana Maria Pereira, Margarida Santana e Mônica Waldhelm. A escolha destes livros é justificada pela sua aprovação no PNLD de 2017 e pelo fato dos mesmos estarem presentes na listagem de livros mais distribuídos por componente curricular, neste caso, na disciplina de ciências. A série escolhida para análise foi o 6º ano, onde a temática sobre os recursos hídricos é abordada.

Quadro 1. *Coleções selecionadas para análise.*

CÓDIGO	LIVRO DIDÁTICO	AUTORES	EDITORA	EDIÇÃO
L1	Investigar e conhecer: ciências da natureza, 6º ano	Sônia Lopes	Saraiva	1ª ed, 2015
L2	Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano, 6º ano	Eduardo Leite do Canto	Moderna	5ª ed, 2015
L3	Projeto Apoema, Ciências 6º ano	Ana Maria Pereira; Margarida Santana e Mônica Waldhelm	Editora do Brasil	2ª ed, 2015.

Fonte: Lopes, S. (2015). *Investigar e conhecer: ciências da natureza*. 1ªed. São Paulo: Saraiva; Canto, E. L do. (2015). *Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano*. 5ª ed. São Paulo: Moderna; Pereira, A. M, Santana, M & Waldhelm, M. (2015). *Projeto Apoema*. 2ª Ed. São Paulo: Editora do Brasil.

A Seleção dos Textos

Durante a busca pelos textos referentes ao tema ‘água’, optou-se por restringir a análise aos textos cujas referências oferecidas eram pertencentes ao discurso jornalístico (como jornais e revistas – impressos ou digitais- e páginas da internet como blogs e noticiários). Isto se deve ao fato das mesmas serem consideradas fontes de acesso instantâneo ao público e por apresentarem uma linguagem coloquial e de fácil entendimento ao leitor, quando comparadas a outros discursos da DC (Targino, 2007). Neste sentido, os textos retirados de fontes como livros e artigos foram desconsiderados. Também foram retirados os textos cujas referências não eram fornecidas e que não estavam disponíveis ou não foram encontradas no endereço eletrônico oferecidos pelo autor do LD.

Deste modo, foram encontrados nos três livros didáticos 11 textos para análise, codificados de T1 à T11. Chama-se atenção para o texto T4 e T6, que foram retirados do mesmo endereço eletrônico.

Quadro 2. Total de textos encontrados na coleção *Biologia*.

LIVRO	CÓDIGO	TÍTULO	SEÇÃO RETIRADA	FONTE ORIGINAL
L1	T1	Aquífero Amazônia: um oceano subterrâneo e desconhecido	Foi notícia	Jornal da Ciência
L1	T2	Sem título	Construir e aplicar (exercícios)	Site da USP
L1	T3	É possível viver com 110 litros de água por dia? Veja como seria sua vida	Foi notícia	Site 'UOL notícias'
L1	T4	Sem título	Construir e aplicar (exercícios)	Site governamental (Planalto)
L2	T5	O Brasil pede água	Em destaque	Site 'Época'
L2	T6	O que é pegada hídrica?	Em destaque	Site 'WWF Brasil'
L2	T7	Falta de saneamento básico	Em destaque	Site 'Época'
L3	T8	Aquífero Guarani	Indo além	Site 'UOL'
L3	T9	Os direitos da água	Trabalho em equipe	Site da USP- Direitos humanos
L3	T10	Entenda sua conta de água	Ciências e cidadania	Sites da SABESP
L3	T11	Reúso da água no Brasil	Ciência, Tecnologia e Sociedade	Revista 'Exame', Abril.

Análise dos Textos

Para a análise dos 11 textos encontrados, utilizou-se a análise de conteúdo (AC), proposta por Bardin (1977). A AC é compreendida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos” (Bardin, 1977, p.42). Vale a pena ressaltar que, para esta metodologia, utilizou-se a análise categorial, que corresponde a uma das técnicas mais antigas e utilizadas da AC e se baseia no desmembramento de um texto segundo categorias ou unidades (Bardin, 1977). Deste modo, três categorias foram elencadas para esta pesquisa:

A-Reelaboração discursiva: Nesta categoria, ambos os textos (texto de DC e texto didático) foram comparados de acordo com os padrões fornecidos por Gomes (1995): acréscimos, exclusões, substituições e reordenações de informações.

B-Linguagem: Analisou-se a presença de possíveis erros conceituais nos textos, metáforas e analogias.

C- Híbridez dos textos didáticos: Este item foi pautado de acordo com a tese de Souza (2017), que, a partir da comparação entre os textos, classifica o texto didático em: (i) textos híbridos: textos os quais sofreram grandes re-elaborações discursivas, parecendo-se pouco com as fontes originais; (ii) textos semi-híbridos: textos que sofreram grandes exclusões de informações e poucos acréscimos, reordenações e substituições de dados; e (iii) textos editados: textos que não possuem modificações significativas em relação ao conteúdo, mas realizam exclusão de dados ou palavras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reelaboração Discursiva

Nesta categoria, consideraram-se as alterações realizadas do texto original para o texto presente no livro didático segundo os seguintes aspectos: eliminação, acréscimo, reordenação e substituição de informação.

Em relação às eliminações, estas se fizeram presentes em todos os textos analisados. Os acréscimos, por sua vez, puderam ser observados em T1, T9 e T11, já as substituições foram notadas apenas em T9 e T11. Ressalta-se que o único elemento da reelaboração discursiva que não foi observado em nenhum dos textos foram as reordenações de informações.

O primeiro texto analisado (T1) aborda o aquífero localizado na Amazônia e apresenta um pequeno acréscimo (referente à data em que ocorreu a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), que pode ser observada no seguinte fragmento “... *nesta sexta feira 25 [2014], durante a 66ª Reunião Anual...*”. A partir deste acréscimo, infere-se que o autor preocupou-se em trazer informações recentes ao revelar a data em que esta reunião foi realizada, uma vez que o LD apresenta sua edição no ano de 2015.

Em outro momento de T1, o autor manteve dados e opiniões apresentados por especialistas (como o geólogo da Universidade Federal do Pará, Francisco de Assis de Abreu) a respeito do aquífero. Este fato garante maior veracidade e confiabilidade da informação (Quadro 3). Além disso, ao preservar a fala de pesquisadores nestes tipos de textos, o autor também colaborou para uma visão de ciência atrelada a diversos estudos e pesquisas, diferentemente do que foi observado por Passeri, Aires e Rocha (2017) e Souza e Rocha (2014), onde notou-se alterações da visão de natureza da ciência de um texto para o outro após a retirada de falas de pesquisadores. Tal mudança contribuiu em ambas as pesquisas, para uma visão ingênua de ciência, de forma que as técnicas utilizadas e os procedimentos dos estudos não são contemplados pelo leitor.

Quadro 3. Acréscimo (*negrito*) realizado em T1.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
2ºP: "... sobre o tema, nesta sexta feira, 25, durante a 66ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). 5º P: "O geólogo da UFPA disse que não há necessidade do uso dessa água a médio prazo e revelou que sua real importância está na manutenção do sensível equilíbrio entre a floresta e os recursos hídricos. "Esse equilíbrio é responsável por importantes parâmetros climáticos, sobretudo o regime de chuvas. O SAGA é sem dúvida uma reserva aquífera estratégica para o Brasil, na medida em que representa 80% da água que faz funcionar o ciclo hidrológico na Amazônia", disse Abreu.	2ºP: "... sobre o tema, nesta sexta feira, 25 [2014], durante a 66ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). 5º P: "O geólogo da UFPA disse que não há necessidade do uso dessa água a médio prazo e revelou que sua real importância está na manutenção do sensível equilíbrio entre a floresta e os recursos hídricos. "Esse equilíbrio é responsável por importantes parâmetros climáticos, sobretudo o regime de chuvas. O SAGA é sem dúvida uma reserva aquífera estratégica para o Brasil, na medida em que representa 80% da água que faz funcionar o ciclo hidrológico na Amazônia", disse Abreu.

Fonte: Os autores, 2018.

O segundo texto (T2) realiza apenas exclusões de quatro parágrafos do texto original que não são sinalizadas no texto didático. Estas eliminações foram feitas de forma que o autor do LD apropriou-se apenas do último parágrafo, o qual retrata a questão da água como uma fonte para a origem da vida (Quadro 4). Tais retiradas de informações comprometeram o caráter do texto, uma vez que este autor retira o contexto histórico dos dados apresentados no site da Universidade de São Paulo (a qual possui grande relevância e conceito). Souza e Rocha (2014) observaram durante a reelaboração de um texto de ecologia que o texto didático, ao reduzir o conteúdo, eliminou também aspectos importantes a serem abordados no LD.

Quadro 4. *Eliminação realizada no texto didático de T2.*

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
3ºP: "<i>Quando se originou a vida?</i> <i>Evidências sugerem que a vida surgiu pela primeira vez por volta 3,5 bilhões de anos atrás. As evidências são formadas por microfósseis (fósseis que são muito pequenos para serem vistos sem a ajuda do microscópio) e estruturas rochosas antigas encontradas no Sul da África e Austrália chamadas estromatólitos...</i>" 4º P: "<i>Estromatólitos ainda são produzidos por micróbios hoje. Esses estromatólitos modernos são incrivelmente similares aos antigos estromatólitos que fornecem evidências...</i>" 5ºP: <i>Onde a vida se originou?</i> Cientistas estão explorando vários possíveis locais para a origem da vida, incluindo poças de maré e fontes térmicas..."	1ºP: "Cientistas estão explorando vários possíveis locais para a origem da vida, incluindo poças de maré e fontes térmicas"

Notou-se que em T3 foram realizadas duas eliminações. Uma era sinalizada com o uso de reticências e a outra, não. A primeira exclusão é referente a um dado da ONU

(Organização das Nações Unidas) sobre a quantidade de água a ser utilizada por dia. A retirada desta informação provavelmente foi realizada por ela responder a pergunta presente no título “*É possível viver com 110 litros de água por dia? Veja como seria sua vida*” e por inconscientemente influenciar na opinião dos jovens e não estimulá-los a refletir sobre tal possibilidade. A segunda exclusão é referente ao nome do próprio noticiário que veicula a reportagem: “*Com a ajuda de uma ferramenta disponível no site da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a reportagem do UOL fez os cálculos...*”. Acredita-se que o texto didático tenha retirado essas informações a fim de não apresentar a sua verdadeira fonte de consulta (site do UOL) o que permite inferir que o autor não valoriza a sua referência de busca (Quadro 5).

Quadro 5. Eliminações (em itálico) realizadas em T3.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
1º P: “<i>Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), 110 litros de água por dia é suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa.</i>” 2º P: “Em 2013, o consumo...” 4º P: “Com a ajuda de uma ferramenta disponível no site da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a reportagem <i>do UOL</i> fez os cálculos e concluiu...”	1º P: “Em 2013, o consumo...” 3º P: “Com a ajuda de uma ferramenta disponível no site da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a reportagem [...] fez os cálculos e concluiu...”

Assim como T2 e T3, T4 apresentou somente eliminações de informações. O dado retirado era referente à data de publicação do noticiário: “... *divulgada nesta quinta-feira (18).*”. Outras exclusões não sinalizadas correspondiam ao restante do texto e não tratavam da temática ‘água’. As mesmas abordavam outras pesquisas referentes às taxas de analfabetismo, bens duráveis, inclusão digital e etc. Diante destas exclusões, pode-se dizer que as mesmas não eram relevantes para a compreensão dos recursos hídricos.

Em T5 foram observadas seis exclusões sinalizadas. Estas eliminações englobaram tanto frases quanto parágrafos inteiros. Acredita-se que no texto didático, o autor tenha retirado a frase “*Ambos os futuros, neste momento, são igualmente possíveis*”, pois anteriormente a isso, ele realizou uma exclusão de um parágrafo inteiro referente a um dos ‘futuros’ relacionados à questão hídrica e, portanto, tal frase tenha perdido sua relevância no LD. Ainda no final deste mesmo terceiro parágrafo, o autor retira outra frase: “*A resposta está no mau uso do recurso.*”, que consistia em uma resposta de uma pergunta apresentada sobre as razões da escassez de água no Brasil. Neste caso, possivelmente o autor retirou tal afirmação a fim de incentivar que cada leitor pudesse refletir sobre os motivos que levaram a falta deste recurso (Quadro 6).

Quadro 6. Exclusões de frases realizadas no terceiro parágrafo do texto didático 5.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
4º P: “Ambos os futuros, neste momento, são igualmente possíveis. O Brasil é uma potência da água. Não precisa sustentar nem 3% da população mundial, mas abriga 12% da água doce disponível no globo. Essa parcela aumenta para 18%, se contarmos a água que flui dos países vizinhos para o território nacional. Como um país desses pode comemorar o Dia da Água (22 de março) mergulhado numa crise energética e à beira do racionamento nas torneiras? A resposta está no mau uso do recurso.”	3º P: “[...] O Brasil é uma potência da água. Não precisa sustentar nem 3% da população mundial, mas abriga 12% da água doce disponível no globo. Essa parcela aumenta para 18%, se contarmos a água que flui dos países vizinhos para o território nacional. Como um país desses pode comemorar o Dia da Água (22 de março) mergulhado numa crise energética e à beira do racionamento nas torneiras? [...]”

O sexto texto (T6) utiliza-se apenas de um pequeno parágrafo da sua fonte original, ou seja, o restante do texto é eliminado. Porém, T6 sinaliza apenas uma exclusão através da utilização das reticências. Tal eliminação refere-se a uma explicação do significado de pegada hídrica: “*é uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que*” (Quadro 7). Além deste único parágrafo, o texto didático também mantém uma tabela retirada da referência de origem.

Quadro 7. Exclusão de informação observada em T6.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
4º P: “A Pegada Hídrica é uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que indica o consumo de água doce com base em seus usos direto e indireto...”	1ºP: “A Pegada Hídrica [...] indica o consumo de água doce com base em seus usos direto e indireto...”

O sétimo texto (T7), possui como fonte original a mesma referência utilizada em T5. Porém, o texto didático T7 utiliza-se de dois parágrafos que foram eliminados no texto anterior (T5). Portanto, em relação a T7 e sua referência original, o texto utiliza-se apenas de dois parágrafos que abordavam a questão do saneamento básico e exclui todo o restante. Tais eliminações não são sinalizadas e acredita-se que o autor tenha selecionado tal informação e tenha optado em abordá-la em outro capítulo do LD referente à contaminação da água. Vale a pena lembrar que a informação presente em T7 apresenta um acréscimo, porém não sofreu grandes alterações para a sua fonte original e deste modo, dados referentes à pesquisa realizada pela Agência Nacional das Águas é mantida, conforme pode ser observado no quadro 8. Neste sentido, é possível observar que o texto didático se preocupa em relatar os resultados da pesquisa, problematizando tal falta de saneamento básico presentes nas cidades. Nota-se ainda, neste fragmento, que ambos os textos contribuem para uma visão ciência ‘não mistificada’, uma vez que evidencia que é preciso realizar testes e experimentos para avaliar determinado elemento (neste caso, a água).

Quadro 8. Acréscimo realizado em T7 em relação à sua fonte original.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
10º P: "Uma pesquisa da Agência Nacional de Águas (ANA) feita no ano passado encontrou água "ruim" ou "péssima" em 44% dos pontos de coleta em cidades no país. Tratá-la e torná-la adequada ao consumo fica mais caro e demorado, quando não inviável."	1º P: "Uma pesquisa da Agência Nacional de Águas (ANA) feita no ano passado [2013] encontrou água "ruim" ou "péssima" em 44% dos pontos de coleta em cidades no país. Tratá-la e torná-la adequada ao consumo fica mais caro e demorado, quando não inviável."

Em T8, três eliminações são realizadas através das reticências, duas de frases inteiras e uma de parágrafos inteiros. Mais uma vez, acredita-se que as eliminações tenham sido feitas buscando levar apenas o que o autor julgou ser necessário para abordagem no LD, já que os textos originais, em sua maioria, eram extensos (Quadro 9). Tais reduções significativas também foram observadas por Passeri, Aires e Rocha (2017) durante a reelaboração de um texto cuja temática era a água. Porém, durante a análise de reelaboração de um texto referente ao Cerrado, Martins, Cassab e Rocha (2001) observaram também que o texto didático reduziu drasticamente o conteúdo original, eliminando termos léxicos que possivelmente poderiam dificultar a compreensão do leitor.

Quadro 9. Exemplo de eliminação encontrada em T8.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
4º P: "Por esse cenário, crescem em importância os aquíferos. Eles são grandes depósitos subterrâneos de água alimentados pelas chuvas que se infiltram no subsolo. Por sua vez, alimentam mananciais..."	4º P: "[...] Eles são grandes depósitos subterrâneos de água alimentados pelas chuvas que se infiltram no subsolo. Por sua vez, alimentam mananciais..."

O nono texto (T9) realiza um acréscimo e uma substituição de informação, além de três eliminações sinalizadas pelo uso de reticências. Acredita-se que o acréscimo e a substituição tenham sido feitos com o objetivo de tornar o texto didático mais organizado e compreensível para que o assunto sobre os Direitos Humanos da água fossem introduzidos (Quadro 10). Em relação às exclusões, alguns artigos destes Direitos Humanos foram eliminados do texto, como o artigo 2º, 5º, 8º, 9º e 10º. Possivelmente o autor buscou trazer apenas os artigos que ressaltassem a importância deste recurso para os seres humanos e para o planeta, além da necessidade de conservá-lo. Estes recursos de acréscimo e substituição também foram notados por alguns autores em pequenos fragmentos do texto didático a fim de torná-los mais explicativos (Nascimento, 2005; Souza & Rocha, 2014; Passeri, Aires, & Rocha, 2017).

Quadro 10. Acréscimo (*negrito*) e substituição (*negrito e sublinhado*) presentes em T9.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
1º P: A presente Declaração Universal dos Direitos da Água foi proclamada tendo como objetivo atingir todos os indivíduos, todos os povos e todas as nações, para que todos os homens, tendo esta Declaração constantemente no espírito, se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações anunciados e assumam, com medidas progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação efetiva. 2º P: “Art. 1º- A água faz parte do patrimônio do planeta”	1º P: “<u>Em 22 de março de 1992, a ONU instituiu o Dia Mundial da Água, que vem sendo lembrado por entidades governamentais e não governamentais como mais um dia mundial de luta em defesa da preservação da natureza. Confira abaixo o trecho da Declaração Universal dos Direitos da Água.</u>” 2º P: “Art. 1º A água faz parte do patrimônio do planeta”

O penúltimo texto analisado (T10) não realiza grandes alterações de um texto para o outro e apenas uma eliminação sinalizada é feita. A mesma foi encontrada no primeiro parágrafo onde o autor retira o termo ‘na SABESP’ durante uma explicação sobre o que seria o número de RGI presente na conta da água. (Quadro 11). O restante do texto didático foi reproduzido com base no texto original, retirado do site da SABESP.

Quadro 11. Eliminação feita do texto original para o texto didático 9.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
1º P: “1.RGI: é o número de identificação do seu imóvel <i>na Sabesp</i> ”	1º P: “1.RGI: é o número de identificação do seu imóvel [...]”

No texto 11 (T11), foi possível observar um acréscimo de informação, onde novamente o autor realiza uma introdução do que será abordado no texto retirado de sua fonte original. Além disso, notou-se sete exclusões de informações (uma delas não sinalizada), uma vez que o texto didático utiliza apenas quatro parágrafos do texto original e substituições de informações (Quadro 12). Observou-se também uma pequena substituição e correção de vocabulário no sexto parágrafo do texto didático, onde o termo ‘na’ foi substituído por ‘à’, o que demonstra a preocupação do autor do livro com a veiculação de possíveis conceitos errôneos. Vale lembrar que as substituições também foram observadas por Souza e Rocha (2014), onde uma palavra era substituída por uma similar ou sinônima a ela, como no caso do trecho presente na referência original ‘disponibilidade de alimentos’ para ‘quantidade de presas’ no LD. Nascimento (2005) também notou substituição de informação no verbo ‘trabalhar’, onde no texto original era apresentado ‘trabalham’ no presente e no texto didático este mesmo verbo estava no passado: ‘trabalhavam’. Acredita-se, desta forma, que as substituições visam tornar os textos mais claros para o leitor por meio de pequenas alterações de palavras ou letras.

Quadro 12. Acréscimo (*negrito*), exclusão (*itálico*) e substituição (*negrito e sublinhado*) observados em T11.

TEXTO ORIGINAL	TEXTO DIDÁTICO
14º P: "... Para Brandão, a disseminação do reúso é uma questão de tempo. Na medida em que a demanda de água aumentar e a cobrança pelo uso se expandir, a alternativa da reciclagem acabará fazendo parte do dia a dia das empresas."	1º P: "O abastecimento público de água doce já é um problema em algumas metrópoles brasileiras..." 2º P: "Muitas empresas começam a buscar soluções que possam amenizar a situação..." 6º P: "[...] A medida que a demanda de água aumentar e a cobrança pelo uso se expandir, a alternativa da reciclagem acabará fazendo parte do dia a dia das empresas."

Linguagem

Nesta categoria, analisou-se a presença de possíveis erros conceituais, além de metáforas e analogias. Vale lembrar que a analogia consiste em "comparação entre dois conceitos/fenômenos/assuntos que mantém certa relação de semelhança entre ambos" (Silva, Pimentel & Terrazzan, 2011, p.164). Já as metáforas "são frequentemente usadas na construção do conhecimento e na comunicação em ciência. Elas também são muito usadas no conhecimento escolar, como tem sido reconhecido há muito tempo pela pesquisa em educação científica" (Goldbach & El-Hani, 2008, p.165).

Em T1 não foram observados erros conceituais, porém encontrou-se três termos explicativos. No primeiro, é apresentada a definição do Sistema Aquífero Grande Amazônia: "... *Sistema Aquífero Grande Amazônia – SAGA, que, segundo pesquisadores, é um conjunto de camadas geológicas com reservas expressivas de água subterrânea.* ". O segundo corresponde ao significado de transfronteiriço: "*Esse sistema é transfronteiriço, pois atinge outros países...* " e o terceiro consiste em uma explicação sobre o que seria o ciclo hidrológico da água: "*O ciclo hidrológico é o caminho que a água percorre depois que evapora do oceano...* ". Os termos explicativos foram observados por Ferreira e Queiroz (2011) a partir de uma análise de textos de DC da revista *Ciência Hoje*. Tais explicações, segundo as autoras, são apresentadas nos textos com o objetivo de facilitar a compreensão de determinado conceito.

Ainda em T1, notou-se a presença de duas analogias. No fragmento "A qualidade de uso é algo que ainda estamos engatinhando", a palavra 'engatinhando' faz uma analogia no sentido de que seria algo que ainda está sendo estudado e processado pelos pesquisadores. Já o segundo fragmento "... até bater nos Andes", o verbo 'bater' é utilizado com sentido semelhante aos verbos 'atingir' e 'alcançar'. Tal recurso linguístico também busca aproximar o leitor do conhecimento através de termos simples que são utilizados no cotidiano.

O T2, apesar de conter uma linguagem acessível ao leitor, não se utilizou de recursos linguísticos a fim de facilitar a compreensão do aluno. O termo "*fonte hidrotérmica*" poderia vir acompanhada de seu conceito a fim de contribuir para um caráter mais didático do texto, com explicações. Um fato semelhante foi observado em T3, que embora seja

um texto de fácil compreensão e informativo, não utilizou-se de metáforas e analogias. A exceção deste último texto foi a apresentação do significado da sigla SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Vale lembrar que os erros conceituais não foram observados em ambos os textos (T2 e T3).

Em T4, observou-se a presença das siglas referentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), ambas com seus respectivos significados. Notou-se também que este texto apresentava mais dados estatísticos e, portanto não utilizou-se de recursos linguísticos, assim como os erros conceituais, que também não foram encontrados nestes textos.

Observou-se uma metáfora em T5 na seguinte frase: *“O Brasil é uma potência da água”*. Neste sentido, entende-se que é atribuído ao país o potencial da água pelo fato do mesmo possuir tal recurso em abundância. Outra metáfora pode ser percebida no título *“O Brasil pede água”*, onde o texto chama atenção para a falta d’água enfrentada principalmente no Estado de São Paulo, apesar do país possuir chuvas em abundância. Erros conceituais e analogias não foram observados. As metáforas também foram encontradas nos textos didáticos analisados por Souza e Rocha (2017) visando facilitar o entendimento dos leitores.

O T6 apresentou apenas uma analogia presente no título do texto *“O que é pegada hídrica?”*. Neste caso, o termo ‘pegada’ faz uma analogia à palavra ‘rastro’, ‘gestão’, no sentido de que a água é ‘mensurada’ de acordo com o seu consumo médio da população. Não foram observados erros conceituais nos textos de T6.

O texto T7 não apresentou erros conceituais, termos explicativos ou recursos linguísticos. Porém, o texto foi considerado informativo, uma vez que apresentava dados estatísticos *“... encontrou água “ruim” ou “péssima” em 44% dos pontos de coleta em cidades no país...”* e informações complementares como no seguinte fragmento: *“... quatro em cada dez moradores das cidades brasileiras não contam com saneamento básico (fora das cidades, a situação é ainda pior – mais da metade dos brasileiros não tem saneamento).”*

Em T8, foi possível observar a presença de termos explicativos, como a definição de aquíferos *“Eles são grandes depósitos subterrâneos de água alimentados pelas chuvas que se infiltram no subsolo”* e do aquífero Guarani *“O aquífero Guarani é o principal manancial de água doce da América do Sul.”*. Notou-se também a presença de termos informativos como *“Não custa recapitular: só cerca de 3% de toda a água do planeta é doce”*. Além disso, duas analogias também foram encontradas neste texto sobre a infiltração da água até atingir os aquíferos: *“A água costuma preencher os espaços entre os sedimentos arenosos, como se fosse em uma tigela com areia e água misturados, ou se infiltra pelas fraturas, ou rachaduras, das rochas - pense em uma imensa esponja que absorve a água e você vai ter a idéia mais próxima do que é um aquífero”*. Vale lembrar que as analogias facilitam a compreensão de determinados conceitos a partir da apresentação de termos semelhantes a eles e comuns no cotidiano (Souza & Rocha, 2015a).

O T9, por ser retirado da Declaração Universal dos Direitos Humanos, apresenta uma linguagem mais formal, mas ainda compreensível ao leitor. Deste modo, o texto não apresenta recursos linguísticos como metáforas e analogias ou termos explicativos. Vale lembrar que assim como os demais textos anteriores, T9 também não apresentou erros conceituais.

O décimo texto (T10) apresenta diversos termos explicativos, uma vez que o texto é intitulado ‘*Entenda sua conta de água*’ e explica cada item presente na mesma. Como exemplo, podemos citar os seguintes fragmentos: “4. *Data de leitura: é a data em que a Sabesp fez a leitura em seu hidrômetro*” e “6. *Condição de leitura: mensagem que indica o que ocorreu no momento em que o profissional realizou a leitura do hidrômetro...*”. Vale lembrar que metáforas, analogias e erros conceituais não foram observados neste texto.

Por último, T11, assim como T9 não apresentou recursos linguísticos. O texto, por sua vez, possui um caráter informativo, que pode ser observado nos seguintes fragmentos: “[...] *O Projeto de Reúso de Água, da Embrapa e da Universidade Federal de Campina Grande, na Paraíba, fornecerá 40 000 litros de água reciclada por hora para a agricultura.*[...]” e “...*Um estudo da Sanepar estima que, apenas na região metropolitana de Curitiba, dos 7 bilhões de litros de esgoto gerados por mês, 4,8 bilhões possam ser revendidos como água de reúso.*”. Em relação aos erros conceituais, vale lembrar que o texto didático realiza uma pequena correção de vocabulário do texto original para o texto didático. Tal correção pôde ser observada a partir da substituição do termo ‘na’ para o termo ‘à’, presente no quadro 12.

Hibridez dos Textos Didáticos

Conforme observado a partir da reelaboração discursiva, os textos T2, T3 T4, T5, T6, T7, T8 e T10 sofreram apenas exclusões de informações. Desta forma, de acordo com a classificação de Souza (2017), estes mesmos textos foram considerados textos editados por serem muito semelhantes com as suas fontes originais. Os textos T1, T9 e T11, além das exclusões realizaram outras alterações para o LD, como acréscimo e/ou substituições e por este motivo, foram considerados textos semi-híbridos, já que alteraram um pouco o conteúdo em relação à fonte original. Os textos classificados como híbridos (que são significativamente alterados) não foram observados nas análises.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se a importância desempenhada pela DC na construção e aproximação do conhecimento com a população, especialmente quando abordada em LDs na forma de textos de DC, já que os mesmos auxiliam no desenvolvimento de aptidões de jovens a partir do incentivo à leitura e à interpretação. Ressalta-se também a importância de trabalhar a questão dos recursos hídricos por meio destas ferramentas, uma vez que a

temática da água necessita ser bem compreendida, a fim de que haja mais atenção para sua utilização e preservação.

Com base na análise feita em relação à reelaboração discursiva, notou-se que os elementos de eliminação estiveram presentes na maioria dos textos e que possivelmente tal recurso foi utilizado pelo fato do autor do LD querer reduzir as informações e levar apenas o que ele julgou ser necessário para o livro e que fosse pertinente ao conteúdo. Os acréscimos e substituições foram observados em menor quantidade, mas acredita-se que tais recursos foram realizados com a finalidade de tornar o texto didático mais claro e compreensível ao seu leitor. Em relação às reordenações, as mesmas foram os únicos recursos da reelaboração discursiva que não foram observados em nenhum dos textos analisados.

Apesar da maioria dos textos serem considerados textos editados por apresentarem poucas alterações em relação à fonte original, durante a análise da linguagem dos onze textos, notou-se que boa parte dos textos apresentaram algum tipo de recurso linguístico que auxiliava na compreensão do conteúdo e que foi mantido ao ser incorporado no LD. Desta forma, percebeu-se o uso de termos explicativos, informativos, metáforas e analogias que facilitavam a aproximação daquele conhecimento com o leitor através do uso de um vocabulário comum no cotidiano.

Diante da análise realizada, os onze textos analisados foram considerados relevantes e acessíveis para serem utilizados durante o ensino de ciências, uma vez que tratam a importância da questão hídrica (cujo caráter é interdisciplinar) e chamam atenção para diversos aspectos que devem ser abordados no ensino (como por exemplo, a utilização da água e a consequência do seu mau uso, além da necessidade de preservação deste elemento). Deste modo, estes textos analisados buscam levar mais informações e conhecimentos aos alunos, assim como visa a DC.

Contudo, apesar de apresentarem uma linguagem coloquial e recursos linguísticos que facilitam a compreensão do leitor, recomenda-se também que os textos inseridos no LD sejam utilizados através da mediação docente. Uma vez que foi observado que esses textos realizam exclusões de informações, o professor pode acrescentar informações que não estão contidas no texto e debatê-las com os estudantes a fim de conduzir a uma reflexão sobre a temática da água. Pode-se, ainda, relacionar a temática com outras áreas do conhecimento a partir de atividades interdisciplinares (como visitas escolares às Estações de Tratamento de Água e atividades práticas, por exemplo) que estimulem o interesse dos discentes e lhes ofereçam outros recursos para o processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (1977) *Análise de conteúdo*. 3ª ed. Lisboa: Edições 70.
- Borges, L. W, Araújo, M. C. P & Bönnmann, L. W. (2016) Recursos hídricos: um tema de aprendizagens significativas em livros didáticos do ensino fundamental. *V Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente*, Bento Gonçalves, RS, 1-5.

- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1997) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1-90.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília : MEC / SEF, 1-139.
- Bueno, W. C. (2010) Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, Londrina, v. 15, n. esp., 1-12.
- Canto, E. L do. (2015). *Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano*. 5ª ed. São Paulo: Moderna.
- Dias, G.R *et al.*(2016) Textos de divulgação científica: análise e caracterização para utilização no ensino de matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 11(1), 84-98.
- Ferrari, P. C, Angotti, J. A & Cruz, F. F. S. (2005) A divulgação científica na educação escolar: discutindo um exemplo. *Atas do V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 5, 1-12.
- Ferreira, L. N. A & Queiroz, S. L. (2011) Artigos da revista ciência hoje como recurso didático no ensino de química. *Quim. Nova*, 34(2), 354-360.
- Fioreze, J. Z & Delizoicov, N. C. (2015) Livros didáticos de Biologia e a história da Ciência. *Roteiro*, Joaçaba, 40(1), 101-126.
- Freitas, N. T. A & Marin, F. A. D. G. (2016) O tema água e sua inserção nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. *Colloquium Humanarum*, 13(3), 51-57.
- Gil, A. C. (2002) *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ªed. São Paulo: Atlas.
- Goldbach, T & El-Hani, C. (2008) Entre receitas, programas e códigos: metáforas e ideias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 153-189.
- Gomes, I. (1995) *Dos laboratórios aos jornais: Um estudo sobre o jornalismo científico*. (214f.) Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Letras e Linguística. Centro de Artes e Comunicação, UFPE, Recife.
- Grillo, S. V. C, Dobranszky, E. A & Laplane, A. L. F. (2004) Mídia impressa e educação científica: Uma análise das marcas do funcionamento discursivo em três publicações. *Cad. Cedes*, Campinas, 24(63), 215-236.
- Lopes, S. (2015). *Investigar e conhecer: ciências da natureza*. 1ªed. São Paulo: Saraiva.
- Martins, I, Cassab, M. & Rocha, M. B. (2001) Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(3), 1-9.
- Moreira, I. C & Massarani, L. (2002) Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: Massarani, L. Moreira, I & Brito, F. (2002). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 43- 64.
- Nascimento, T. G. (2005) O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, 5(2), 15-28.
- Otalara, A.P & Carvalho, L. M. (2011) O tema água nos livros didáticos de ciências da natureza, o cotidiano (global-local) e as questões ambientais. *Anais do VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental”*, Ribeirão Preto, 1-15.

Passeri, M.G, Aires, R.M & Rocha, M. B. (2017) Reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica sobre crise hídrica em um livro didático de Ciências. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 10(1), 142-162.

Pereira, A. M, Santana, M & Waldhelm, M. (2015). *Projeto Apoema*. 2ª Ed. São Paulo: Editora do Brasil.

Santana, A. N.V, Souza, L.N & Shuvartz, M. (2012) Análise do tema água em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. *Anais do XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*, Campinas, Livro 3, 4667- 4677.

Silva, L.L, Pimentel, N.L & Terrazzan, E. (2011) As analogias na revista de divulgação científica ciência hoje das crianças. *Ciência & Educação*, 17(1), 163-181.

Souza, P. H. R. (2017) *Análise dos textos de divulgação científica referentes à biologia animal em livros didáticos de biologia para o ensino médio*. (223 f.) Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

Souza, P. H. R & Rocha, M. B. (2014) Análise do processo de Reelaboração Discursiva na incorporação de um texto de Divulgação Científica no livro de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(1), 53-69.

_____. (2015a) Sistemática filogenética em revista de divulgação científica: análise da Scientific American Brasil. *Alexandria*, Florianópolis, 8(1), 75-99.

_____. (2015b) Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 126-137.

_____. (2017) Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, 23(2), p. 321-340.

Targino, M. G. (2007) Divulgação científica e discurso. *Comunicação & Inovação*, 8(15), 19-28.

Xavier, M. C. F, Freire, A.S & Moraes, M. O. (2006) A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, 12(3), 275-289.

Zamboni, L. M. S. (1997) *Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica*. (211 f.) Tese de Doutorado, Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325692175>

Contribuições de textos de divulgação científica para o ensino de ciências numa abordagem CTS

Article · April 2018

CITATIONS

0

READS

167

4 authors, including:



Maria Luiza Gastal
University of Brasília

61 PUBLICATIONS 120 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Formação de Professores de biologia para EJA [View project](#)



Uso de narrativas autobiográficas na formação de professores de ciências e biologia [View project](#)

CONTRIBUIÇÕES DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA ABORDAGEM CTS

VERENNA BARBOSA GOMES

Universidade de Brasília
E-mail: verennabg1@gmail.com

ROBERTO RIBEIRO DA SILVA

Universidade de Brasília
E-mail: bobsilva@unb.br

ASSICLEIDE SILVA BRITO

Universidade de Brasília
E-mail: assicleidebrito@gmail.com

MARIA LUIZA ARAÚJO GASTAL

Universidade de Brasília
E-mail: malugastal@gmail.com

RESUMO:

As discussões das relações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vêm ganhando importância na área do Ensino de Ciências, principalmente, pela possibilidade de contribuir para a formação dos alunos numa perspectiva crítico-social. Este trabalho buscou identificar os elementos da educação CTS em textos de divulgação científica e, nesse contexto, compreender em que medida a utilização desses textos pode contribuir para o ensino de ciências no contexto escolar. A partir da análise documental, foi possível observar a existência de parâmetros que contribuem para uma educação CTS nos textos analisados.

PALAVRAS-CHAVE:

divulgação científica. CTS. ensino de Ciências.

CONTRIBUTIONS OF SCIENTIFIC DISSEMINATION TEXTS FOR SCIENCE TEACHING IN A STS APPROACH

ABSTRACT:

The discussions of the relations between Science-Technology-Society (STS) are gaining importance in the area of Science Teaching, mainly, by the possibility of contributing to the formation of students in a critical-social perspective. This work aimed to identify the elements of STS education in texts of scientific dissemination and, in this context, to understand to what extent the use of these texts can contribute to the teaching of science in the school context. From the documentary analysis, it was possible to observe the existence of parameters that contribute to a STS education in the texts analyzed.



KEYWORDS:

scientific dissemination. STS. Science teaching.

1. INTRODUÇÃO

Educar o indivíduo em ciências e tecnologia é, hoje, uma necessidade para a compreensão do mundo em que vivemos de forma a permitir ao cidadão competências e habilidades de pensar, agir e compreender os fenômenos presentes em uma determinada cultura (AULER e DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007; 2008).

No contexto escolar, percebemos que aprender ciências envolve ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica e torná-las significativas para o nível individual. Durante esse processo, o professor deve atuar como organizador entre o conhecimento científico e os estudantes, ajudando-os a atribuir sentido pessoal à maneira como o conhecimento é apropriado. Nessas discussões, destacamos que as salas de aula são espaços onde as pessoas estão ativamente engajadas na tentativa de compreender os fenômenos e onde a interação social em grupos é vista como algo que estimula os indivíduos a refletirem. Assim, é importante refletir sobre o papel do ensino por meio da educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para a formação social do indivíduo.

Uma visão ampliada do ensino CTS é sua relação com a problematização das temáticas sociais e a compreensão do papel dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a formação mais atuante e crítica do indivíduo na sociedade. Uma proposta de visão crítica de CTS é, a partir da incorporação das ideias de Paulo Freire, na qual se destaca a perspectiva de problematizar como fonte para se ter uma análise crítica sobre a realidade do problema, a partir das reflexões das contradições básicas existentes (SANTOS, 2007).

Ao refletir sobre os currículos em CTS, os autores Santos e Mortimer (2002) destacam que o objetivo central do ensino de CTS, no ensino médio, é desenvolver a

alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, a partir da apropriação de conhecimentos e habilidades necessários para a formação de pessoas mais ativas nas questões sociais, científicas e tecnológicas na sociedade. Dentro dos conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos, destacam-se a importância da autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar os problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania e o interesse por atuar nas questões sociais.

A partir de alguns estudos, os autores apresentam que a estrutura conceitual de uma abordagem CTS é composta pelos seguintes temas: a) conhecimentos científicos e tecnológicos, pois a aquisição de conhecimento proporciona a ênfase nos aspectos pessoais e culturais; b) o processo de investigação, o qual propicia a participação ativa dos estudantes na obtenção das informações, solução de problemas e tomada de decisão, e c) a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, que possibilita o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudo de temáticas locais, políticas e globais.

No currículo CTS, os conteúdos referentes às ciências devem incluir aspectos relativos a estudos políticos de ciências mais vinculados às questões sociais externas à comunidade científica, tais como conservação da energia, crescimento populacional, efeitos da energia e os aspectos da ciência vinculados às questões internas da comunidade científica, relacionadas à sua epistemologia e filosofia. Já a tecnologia não deve ser vista apenas em seus aspectos técnicos. Devem-se destacar os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia para permitir compreender como ela é dependente do sistema sócio-político, dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. Assim, busca-se formar um cidadão que possa

compreender como a ciência e a tecnologia têm influenciado o comportamento humano e desenvolver atitudes em favor de um desenvolvimento sustentável.

O processo de ensino e aprendizagem, no enfoque CTS, pode ser entendido como um momento para a formação dos alunos por meio da investigação, questionamento e curiosidade para os fenômenos sociais. E, para isso, é necessário desenvolver um ensino por meio da resolução de problemas que façam parte do contexto de vida do aluno, ampliando o conhecimento desses sujeitos para a compreensão desses problemas e construção dos saberes envolvidos no currículo. Nesse caso, o professor atua como articulador da apropriação de saberes, contribuindo na aplicação de projetos e nas relações além do ambiente escolar.

Nessa apropriação, deve-se também refletir sobre os instrumentos, materiais e/ou recursos a serem utilizados no ensino de ciência para a inserção de uma educação CTS. Hoje, encontramos alguns materiais como livros, revistas, jornais e recursos eletrônicos que possibilitam auxiliar no trabalho em sala de aula. Um dos exemplos que traremos como destaque nesse trabalho são os textos das revistas de divulgação científica e sua possível contribuição para o ensino de ciências na perspectiva de uma educação CTS. O estudo foi orientado a partir de alguns questionamentos que surgiram durante o desenvolvimento da pesquisa, a saber: Que parâmetros da educação CTS estão presentes nos textos analisados? Em que medida os textos analisados podem contribuir na formação de uma visão mais ampliada e crítica considerando a construção social da ciência & tecnologia no contexto dos estudantes?

A divulgação científica estabelece uma relação com a educação CTS, à medida que busca colaborar na melhoria do ensino de ciências nas escolas a partir da recriação do conhecimento científico para torná-lo acessível ao aluno. A divulgação científica vem na perspectiva de contribuir para que cidadãos, de maneira

consciente, lidem com os riscos e benefícios da ciência e da tecnologia no contexto social. Mais especialmente, trazemos essas reflexões para entender como os textos de divulgação científica, quando utilizados em sala, podem possibilitar discussões relacionadas às aplicações tecnológicas presentes no cotidiano e às implicações sociais decorrentes do seu uso.

Assim, a partir dessas discussões, o presente trabalho tem como objetivos identificar os elementos da educação CTS em textos de divulgação científica e, nesse contexto, compreender em que medida a utilização desses textos podem contribuir para o ensino de ciências no contexto escolar com enfoque CTS.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como abordagem uma pesquisa qualitativa, pois envolve a exploração e obtenção de dados descritivos durante a análise documental, com ênfase maior em como os conteúdos se manifestam na obra (LUDKE e ANDRÉ, 2013). Utilizou-se como método a análise documental, por se tratar da busca de informações fatuais nos artigos de divulgação científica. A análise dos textos foi feita à luz de alguns parâmetros que caracterizam a educação CTS propostos por Strieder (2012). Nesse sentido, tais parâmetros utilizados estão relacionados à racionalidade científica, ao desenvolvimento tecnológico, à participação social e à educação (Quadro 1).

Quadro 1: Matriz de referência proposta por Strieder (2012). Fonte: STRIEDER, 2012, p. 207.

Racionalidade	Desenvolvimento	Participação	Educação
(1R) Desocultamento da realidade	(1D) Neutro	(1P) Reconhecimento	(1E) Percepções
(2R) Universal	(2D) Sinônimo de progresso	(2P) Decisão Individual	(2E) Questionamentos
(3R) Em contexto	(3D) Especificidades	(3P) Decisão Coletiva	(3E) Compromisso Social
(4R) Questionada	(4D) Orientado	(4P) Mecanismos de Pressão	
(5R) Insuficiente	(5D) Em contexto	(5P) Esferas Políticas	

Segundo a autora, esses parâmetros são divididos em níveis. O parâmetro da **racionalidade** está organizado nos níveis *desocultamento da realidade* (1R), *universal* (2R), *contexto* (3R), *questionada* (4R) e *insuficiente*. Todos estes fazem críticas ao reconhecimento da ciência dentro do contexto social. No parâmetro **desenvolvimento**, que se refere ao desenvolvimento tecnológico, encontramos os níveis *neutro* (1D), *sinônimo de progresso social* (2D), *especificidade* (3D), *orientado* (4D) e *contexto* (5D). No parâmetro **participação social**, reconhecem-se os diferentes níveis de participação possíveis dentro da educação CTS. Nele, encontramos os níveis *reconhecimento* (1P), *decisão individual* (2P), *decisão coletiva* (3P), *mecanismos de pressão* (4P) e *esferas políticas* (5P). Já no último, **Educação**, encontramos os níveis *percepções* (E1), *questionamentos* (E2) e *compromisso social* (E3).

Nesse contexto, compreende-se que esses parâmetros representam interfaces entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade dentro da Educação em Ciências. E, o que dá sentido a essas perspectivas da racionalidade, do desenvolvimento e da participação social, são os propósitos da educação CTS que se referem à *percepção*, ao *questionamento* e ao *compromisso social*. No decorrer das análises e discussões dos textos, serão explicados com mais detalhe o que representa cada nível.

De modo geral, a busca pelo desenvolvimento da *percepção* está relacionada a uma visão mais crítica da racionalidade e do desenvolvimento, em reconhecer a importância da participação. Já o propósito do *questionamento* permite trazer como importante as discussões referentes aos antecedentes e às implicações sociais da ciência e da tecnologia, tendo como foco a não neutralidade da produção científico-tecnológica, buscando a participação da sociedade tanto na tomada de decisão individual quanto coletiva. Nesse sentido, no *compromisso social*, é necessário abordar a racionalidade, o desenvolvimento e a participação social em seus níveis mais críticos, buscando discutir as limitações do conhecimento científico, enfatizar

outros modelos de desenvolvimento e incentivar uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas.

De acordo com os parâmetros colocados por Strieder (2012), buscamos identificar em quatro textos aspectos que possam contribuir para o trabalho com uma educação CTS no ensino de Ciências. Assim, apresentaremos, nesse trabalho, a análise dos artigos, a partir das nossas considerações sobre cada um dos parâmetros e de sua relação com os propósitos educacionais.

Os textos analisados são da edição especial da revista *Ciência Hoje* chamada “fatos que mudaram nossa forma de ver o universo”, publicada em 2009, que tem como foco a apresentação de textos de divulgação científica na área das ciências exatas. Os textos selecionados foram “Da pele morena ao branco total” de Marcos A. Pimenta da área de Física que traz como temática a descoberta da radiação ultravioleta e sua relação na vida cotidiana, o qual denominaremos de texto A; “Os primórdios da radioquímica”, de Fabio Luiz N. Marques, que aborda sobre o desenvolvimento da radioquímica e suas contribuições para a vida humana, em destaque no campo da medicina, que chamaremos de texto B; e “Uma descoberta eletrizante” de José Atílio Vanin, da área de Química, que conta a descoberta da pilha, cuja designação será texto C e o “Do telegrafo sem fio à era das telecomunicações”, do físico Eduardo de Campos Valadares, por abordar o surgimento da transmissão sem fio, que é o texto D.

3. A EDUCAÇÃO CTS NOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Como apresentado, foram analisados quatro textos de divulgação científica da revista *Ciência Hoje*, de acordo com os parâmetros apresentados por Strieder (2012) para uma educação CTS. A análise dos textos de acordo com os parâmetros e propósitos estão resumidos no quadro 2. A seguir, apresentamos as discussões e

considerações sobre a relação dos textos de divulgação científica com a Educação CTS.

O nível *desocultamento da realidade* (1R) não foi identificado nos textos. O nível *universal* (2R), que diz respeito a algumas críticas em relação ao uso da ciência no âmbito social, é contemplado nos quatro textos. No texto A, o parâmetro 2R pode ser evidenciado, a partir de discussões que o autor traz sobre a importância do uso da radiação UV, como evidenciado no trecho a seguir:

O tratamento do raquitismo inclui a exposição do paciente a doses de luz ultravioleta, natural ou artificial. A radiação UV é utilizada ainda para matar vírus e bactérias. Lâmpadas de UV esterilizam equipamentos hospitalares, tecidos humanos expostos, a água e o ar das salas de cirurgia, além de desinfetar produtos da indústria farmacêutica e alimentícia (PIMENTA, 2009, p. 75).

Quadro 2: Parâmetros da Educação CTS identificados nos textos analisados

Educação CTS				Texto A	Texto B	Texto C	Texto D
Parâmetros da Educação CTS	Racionalidade Científica	1R	Desocultamento da realidade	-	-	-	-
		2R	Universal	X	X	X	X
		3R	Em contexto	X	X	X	X
		4R	Questionada	-	-	-	-
		5R	Insuficiente	-	-	-	-
	Desenvolvimento tecnológico	1D	Neutro	-	-	-	-
		2D	Sinônimo de Progresso	X	X	X	X
		3D	Especificidades	-	-	-	-
		4D	Orientado	-	-	-	-
		5D	Em contexto	X	X	-	-
	Participação Social	1P	Reconhecimento	X	X	X	X
		2P	Decisões individuais	*	*	*	-
		3P	Decisões coletivas	*	*	*	-
		4P	Mecanismo de pressão	-	-	-	-
		5P	Esferas políticas	-	-	-	-
	Propósitos educacionais	1E	Percepção	X	X	X	X
		2E	Questionamento	X	X	X	-
		3E	Compromisso social	-	-	-	-

*Indicam a presença das categorias de forma implícita, haja vista que os textos apresentam possibilidades de discussões e questionamentos controversos da ciência, podendo levar o leitor à tomada de decisão.

No texto B, a partir de uma construção histórica, abordam-se a aplicação e as contribuições positivas das radiações nucleares para a vida humana. Nesse momento, o texto possibilita ao leitor conhecer as contribuições para a área da geração de energia elétrica, em processos industriais, para a agricultura e para a medicina.

No campo da medicina, são citados exemplos de utilização e contribuições essenciais das radiações nucleares, chamadas de radiofármacos, para a vida humana no campo de diagnósticos de doenças como Alzheimer, Parkinson, focos epiléticos, tumores de mama e pulmão. E, durante a explicação desses exemplos, o autor discorre sobre os radioisótopos, como é realizada sua aplicação e os possíveis avanços ocorridos ao longo da história, tanto relacionado ao conhecimento científico quanto às tecnologias envolvidas. Conforme exemplo abaixo:

Recentemente, tem sido estudado o uso de radioisótopos emissores de radiação alfa para tratamento do câncer, já que sua energia é superior à dos emissores de partículas beta – o alfa-emissor bismuto-212 (^{212}Bi), por exemplo, apresenta radiação de 6,05 milhões de elétrons-volt (ou eV, medida de energia usada na física), enquanto no beta-emissor iodo-131 (^{131}I) a radiação só chega a 806 mil eV. Mas a ciência ainda precisa avançar muito nessa área, já que a aplicação de radiofármacos nos tumores deve ser rápida e seletiva, para que células saudáveis não sejam destruídas (MARQUES, 2009, p. 172).

Já nos textos C e D, no nível *universal*, também observamos os produtos da ciência sendo colocados a serviço da sociedade pois, a partir do desenvolvimento dos estudos científicos, tanto a pilha como o telégrafo são construídos para o desenvolvimento da sociedade.

No Texto C, a partir das discussões sobre as novas aplicações da pilha no contexto social, o autor possibilita ao leitor refletir sobre as substâncias presentes

nas pilhas e baterias e quais seus impactos no meio ambiente, conforme citação abaixo:

Os telefones celulares, ao longo da década de 1990, usaram pelo menos três tipos de bateria: de níquel-cádmio, de níquel-hidreto metálico e de íon lítio. Relógios de pulso, calculadoras portáteis e os ponteiros *laser* dos conferencistas usam pilhas na forma de botão (com diâmetro inferior a 1 cm de espessura de alguns milímetros) de óxido de mercúrio ou óxido de prata. Os pequenos aparelhos de surdez usam pilhas-botões de diâmetro ainda menor, baseadas em zinco e oxigênio do ar – uma tentativa de produzir pilhas que minimizem as agressões ao meio ambiente [...] (VANIN, 2009, p. 62).

Em relação ao texto D, o nível *universal* é contemplado no momento em que o cientista Guglielmo Marconi busca convencer a sociedade da invenção do telégrafo, ficando evidente o questionamento quanto a sua aplicabilidade e não em relação ao conhecimento produzido durante o processo, como podemos observar:

A dificuldade agora é outra. Como convencer o mundo de que fora capaz de transmitir sinais através do Atlântico com evidências tão frágeis? Mesmo assim, Marconi manda um telegrama a cabo para seu escritório em Londres e, dois dias depois, dá a notícia à imprensa, que recebe com misto de ceticismo e cautela. (VALADARES, 2009, p. 164)

No nível *universal*, é observado o uso da ciência no âmbito social de maneira positiva para a saúde humana, para os avanços tecnológicos e para o desenvolvimento social. O conhecimento científico não é questionado, mas a explicitação da sua aplicação social contribui para o leitor ter uma visão positiva da importância desses conhecimentos. Além disso, os aspectos positivos, negativos e a necessidade de avanço da ciência permitem o leitor fazer uma reflexão sobre as causas e consequências existentes nas ações da ciência na vida cotidiana.

Já em relação ao nível *contexto* (3R), a ciência é vista como uma construção humana e, nesse sentido, isto tem relação com o contexto social. Nesse nível, encontram-se alguns estudos que envolvem a história e a natureza da ciência. No

texto A, o autor traz para conhecimento do leitor a radiação ultravioleta. No início da leitura, é possível identificar o parâmetro 3R, haja vista que há um pequeno texto introdutório, o qual aborda sobre a descoberta da radiação no infravermelho no ano de 1800 e, em seguida, a existência da radiação ultravioleta em 1801, cuja temática será discutida no texto. Nesse momento introdutório, o autor também nos convida a conhecer os benefícios dessa radiação para o contexto social, a exemplo de sua aplicação na área da saúde e de produtos alimentícios.

Em seguida, encontramos no texto A aspectos teóricos da eletroquímica, tais como a descoberta da radiação ultravioleta por Johann Ritter a partir de seus estudos em relação à velocidade de decomposição do AgCl (Cloreto de prata) sob a ação de luzes de cores diferentes, o espectro de radiação eletromagnética, frequência de onda; determinação da energia de um fóton e radiação ultravioleta. A apresentação desses conceitos é realizada por meio de uma breve construção histórica. Observa-se que é apresentado o descobrimento da radiação ultravioleta e, a partir disso, o surgimento da teoria do eletromagnética e a determinação da energia envolvida nessa radiação. Em uma caixa de texto, apresenta-se curiosidades da vida, da formação e outras descobertas de Johann Ritter.

Em relação ao texto B, o parâmetro 3R é identificado, também, logo nos parágrafos introdutórios. No início de texto, também encontramos um pequeno trecho que faz introdução ao surgimento da radioatividade, às descobertas realizadas pela cientista Marie Curie e a importância do desenvolvimento da radioquímica para os processos industriais e para a medicina. Ao contar as descobertas no campo da radioatividade, o autor traz, ao longo da discussão, esse processo de construção dos conhecimentos científicos pela história da ciência. Ele conta as descobertas realizadas por Marie Curie e seu marido Pierre Curie nos seus estudos sobre a origem dos raios emitidos pelo urânio e, no mesmo contexto,

dialoga com as contribuições de outros cientistas como Antoine Henry Becquerel e Gustave Bémont, para a formação dos primeiros processos radioanalíticos da história que ajudaram a Marie Curie identificar o polônio (Po) e o rádio (Ra).

A partir da apresentação dessas descobertas no campo da radioatividade, o autor destaca as contribuições desses estudos para descobrir os diferentes tipos de radiação e para a construção do modelo de estrutura atômica proposto por Ernest Rutherford entre 1898 e 1900. Em seguida, ele cita mais uma contribuição nesse campo como a descoberta dos isótopos artificiais, pois a partir dos estudos de Rutherford aumenta-se o número de isótopos radioativos e permitiu a Otto Hahn (1879-1960) a descoberta do processo de fissão (quebra) do núcleo atômico do urânio, que levou à construção dos reatores nucleares e da bomba atômica.

No texto C, o autor apresenta os avanços dos estudos sobre a descoberta da eletricidade, em que o surgimento de novas máquinas e teste experimentais também contribuem para as novas conceituações da eletricidade, como a descoberta da eletricidade animal do fisiologista italiano Luigi Galvani (1737-1798) e depois as descobertas de Alessandro Volta com a eletricidade artificial. Traz as explicações dos conceitos e dos experimentos desenvolvidos por esses cientistas dentro de uma construção histórica da ciência.

No texto D, ao apresentar a história do telégrafo, também observamos uma visão da ciência com ênfase na importância do conhecimento científico para compreender o mundo natural ou artificial. Ele apresenta a persistência de Guglielmo Marconi em tentar transmitir sinais de comunicação através do Atlântico e convencer as pessoas de que fora possível realizar esse feito. O texto expressa também que outras descobertas da ciência, como a comprovação da existência de uma camada em torno da terra, a ionosfera, ajudaram ao Marconi a superar o alcance dessas linhas de transmissão.

Ao longo do texto D, é apresentada a trajetória de vida do Marconi e as pessoas que o ajudaram a chegar a essas descobertas, como o apoio da sua mãe quando percebeu o talento do filho e de seu professor ao perceber o talento do aluno. Também possibilita ao leitor refletir sobre o caráter empreendedor desse cientista, os avanços e prêmios que conquistou ao longo da história. Percebemos que os estudos de Marconi contribuíram para o avanço da comunicação ao longo da história.

A partir dessas análises, observamos que os conhecimentos científicos são apresentados por um estudo que envolve a história e a natureza da ciência. Observa-se que, a partir das ações desenvolvidas no contexto social, os conhecimentos científicos são construções históricas e provisórias a serem revisadas. Nesse sentido, ao trabalhar esses textos de divulgação científica em sala de aula, o professor poderá trilhar a explicação dos conceitos por meio de uma construção histórica da ciência.

No parâmetro do **Desenvolvimento**, podemos identificar em todos os textos o nível *sinônimo de progresso social* (2D), em que o desenvolvimento tecnológico é analisado sob o ponto das implicações sociais positivas, visto que seus benefícios são reconhecidos e discutidos com maior ênfase. A tecnologia, portanto, é entendida como resultado direto da aplicação da ciência e decorre do acúmulo de conhecimentos. No texto A, essa categoria é contemplada ao dar destaque ao avanço tecnológico, por exemplo, no campo da fotografia, a partir da radiação ultravioleta: “[...] A fotografia que utiliza fluorescência de UV fornece dados valiosos sobre a natureza de diferentes materiais que não podem ser revelados por fotografias de luz visível [...]”.

Já no texto B, pode encontrar esse uso da tecnologia para o progresso social, por exemplo, quando o autor discute que a descoberta dos radioisótopos para o avanço na área da medicina:

Recentemente tem sido estudado o uso de radioisótopos emissores de radiação alfa para tratamento do câncer, já que a sua energia é superior à dos emissores de partícula beta – o alfa-emissor bismuto-212 (^{212}Bi), por exemplo, apresenta radiação de 6,05 milhões de elétrons-volt (ou eV,

medida de energia usada na física), enquanto no beta-emissor iodo-131(131I) a radiação só chega a 806mil eV. (MARQUES 2009, p. 172).

Quanto ao texto C, percebemos que, com os avanços das proposições teóricas e experimentos relacionados à eletricidade, houve contribuição para o surgimento de máquinas elétricas e da pilha. O texto reforça a apresentação das diversas aplicações da pilha nos dias de hoje, como em veículos, relógios, calculadoras, marcapassos, celulares e outros. E, quanto ao texto D, essas contribuições também expressam os benefícios desses desenvolvimentos tecnológicos ao longo do tempo no texto mundial, conforme citação abaixo:

[...] Marconi e seus colaboradores já haviam desenvolvido um sistema de transmissão que usava ondas curtas e de baixa potência, superior ao antigo, baseado em ondas longas e de alta potência. O anúncio da nova tecnologia provocou uma revolução nas comunicações em todo o mundo e desnorteou o governo inglês, que acabou por adotá-la, depois do Canadá, Austrália, África do Sul e Índia. A companhia de Marconi construiria também estações para comunicar-se com Argentina, Brasil, estados Unidos, Egito e Japão, entre outros países (VALADARES, 2009, p. 166).

O nível *contexto* (5D), em que se defende um modelo de desenvolvimento tecnológico pensado para o bem-estar social, ou seja, a tecnologia é apresentada em um determinado contexto, busca satisfazer as necessidades básicas sem gerar lucro econômico, foi encontrado nos textos A e B. No texto A, esse parâmetro pode ser encontrado no momento em que é mostrada a contribuição da ciência para uma concepção de bem-estar social, no contexto da brancura do sabão em pó:

[...] Se o sabão em pó contém produtos químicos que emitem radiação de fluorescência no azul, a luz refletida terá mais componentes de cor azul. Essa fluorescência faz com que o tecido branco pareça menos amarelo e mais azul, dando origem ao que as marcas de sabão em pó vendem como “branco total” [...] (PIMENTA, 2009, p. 76).

No texto B, é destacada a importância da radiação nuclear para o bem-estar social, no campo da geração de energia elétrica e da agricultura.

No campo do parâmetro **participação social**, podemos também identificar o nível de *reconhecimento* (1P) nos quatro textos analisados. Nesse parâmetro 1P, encontra-se a perspectiva da informação (e não da tomada de decisão propriamente dita) que se dá pelo reconhecimento da presença da ciência e da tecnologia (CT) na sociedade. No texto A, por exemplo, o autor esclarece a importância da radiação ultravioleta na existência da vida bem como seus impactos, quando utilizada de forma incorreta, muitas vezes advindas de um desconhecimento científico, como pode ser observado nos trechos a seguir:

A radiação ultravioleta é responsável pelo bronzeamento da pele de banhistas. No entanto, uma superexposição aos raios ultravioleta pode causar sérios danos à saúde [...]. Altas doses de UV podem também ser prejudiciais aos olhos, uma vez que o cristalino é um bom absorvedor de UV (PIMENTA, 2009, p. 75).

Mas a radiação no UV não é inteiramente prejudicial à saúde. A vitamina D, necessária à boa saúde dos animais, é produzida quando a pele é irradiada por pequenas doses de UV (IBIDEM, passim).

Da mesma forma, no texto B, é possível identificar que essa categoria é contemplada sob a perspectiva das contribuições da radioquímica para a vida humana. Essa reflexão possibilita ao leitor reconhecer a presença da ciência e da tecnologia (CT) na sociedade (S) bem como suas formas de uso como sendo fundamentais para os riscos e benefícios:

As radiações estudadas por Marie Curie a levaram à morte por leucemia, já que seus efeitos danosos às células só foram descobertos décadas depois das primeiras pesquisas. Assim, o mesmo fenômeno que provocou sua doença, e também matou milhares de pessoas com a explosão das bombas atômicas, no final de Segunda Guerra Mundial, hoje ajuda a salvar milhares de vidas todos os anos. (MARQUES, 2009, p. 172)

Nos textos C e D, também percebemos o reconhecimento da CT para os avanços dos contextos sociais. Esses avanços são apresentados apenas no aspecto da informação, cabendo ao leitor ou professor, no contexto de trabalho em sala de

aula, refletir sobre esses avanços ao longo da história e suas consequências no contexto social e ambiental hoje. No texto C destaca-se, por exemplo:

[...] as pilhas têm hoje mais aplicações do que se imagina. Todo veículo automotivo usa baterias chumbo-ácidas. Nos automóveis de passeio, as baterias são conjunto de seis pilhas de grades de dois tipos, uma de chumbo e outra de chumbo revestido com óxido de chumbo, mergulhadas em ácido sulfúrico (VANIN, 2009, p. 62).

No texto D: “O telégrafo sem fio ligou Marconi a outros eventos de repercussão mundial. A existência de um transmissor abordo do Titanic, por exemplo, evitou que o naufrágio se convertesse em uma tragédia ainda maior” (VALADARES, 2009, p. 167).

Um ponto importante a ser destacado na análise dos textos C e D, ainda na perspectiva da categoria 1P, é perceber que os conceitos e experimentos são apresentados com detalhes, possibilitando o professor a trabalhar em sala de aula, considerando o processo de construção dos conceitos científicos ao longo da história. Conforme citação abaixo:

Uma nova conceituação da eletricidade esboçava-se no fim do século 18 apoiada, por um lado, nos princípios de Franklin e, por outro, nas medidas do químico inglês Henry Cavendish (1731-1810) e do físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806). Cavendish havia demonstrado que um corpo era capaz de armazenar eletricidade, além de provar que era possível medir sua carga. Já coulomb definiria a lei segundo a qual dois corpos com cargas elétricas de sinal oposto se atraem na razão direta do produto de suas cargas e na razão inversa do quadrado das distâncias que se separa (VANIN, 2009, p. 59).

Os demais níveis da participação social apresentados por Strieder (2012) não são possíveis de identificar a partir da leitura, pois essa participação social requer uma identificação por parte do leitor, estudante, professor ou qualquer cidadão com acesso a essas informações uma postura mais crítica no contexto social, ou seja, requer uma tomada de decisão individual ou coletiva no âmbito das esperas

políticas. Dessa forma, embora as categorias 2P (*decisão individual*) e 3P (*decisão coletiva*) não estejam explicitamente contempladas nos textos, as discussões presentes nos textos A, B e C podem possibilitar uma posterior decisão do leitor, haja vista que controversas da ciência são abordadas, como representado nas citações acima da categoria 1P.

Além disso, a formação de atitudes e valores também deve ser levada em consideração para a tomada de decisão, sendo esses elementos construídos a partir de temas que envolvem questões sociais relativas à Ciência e a Tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2001). Então, em função dos temas centrais, das questões controversas e das possibilidades de discussão presentes nos textos A, B e C, acreditamos que seja possível o desenvolvimento de atitudes e valores por parte dos leitores e, portanto, acreditamos que esses textos contemplam as categorias 2P e 3P, ainda que de forma implícita.

No contexto dos propósitos educacionais, identificamos as categorias *percepção* (1E) em todos os textos e *questionamento* (2E) nos textos A e B.

O aspecto da *percepção*, que a autora relaciona à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase nas questões inerentes ao dia-a-dia, científicas e tecnológicas. No texto A, destaca-se:

Cerca de 98% da radiação ultravioleta e pequenos comprimentos de onda (UV-B e UV-C) emitida pelo Sol são absorvidos pela camada de ozônio na atmosfera terrestre. São essas, aliás, as regiões do espectro UV que mais prejudicam os seres vivos, sobretudo diante da redução da camada de ozônio, provocada pela ação de poluentes na atmosfera. UV-B e UV-C são absorvidos também por vidros de janelas ou impurezas no ar (água, poeira ou fumaça). A região do espectro UV de menor energia (UV-A) é pouco absorvida tanto pela camada de ozônio quanto pelo vidro de janela. Essa região do espectro UV é conhecida também como luz negra. Uma exposição excessiva à radiação UV-A também pode ser danosa para os seres vivos (PIMENTA, 2009, p. 76).

No texto B:

Para utilização em terapia os radionuclídeos devem emitir radiação na forma de partículas alfa ou partículas beta. Tais partículas devem ter alta energia, para destruir as células tumorais ao interagirem com elas, mas também devem mostrar alto grau de especificidade para a região que se quer atingir, evitando que células saudáveis sejam atingidas (MARQUES, 2009, p. 172)

A categoria *percepção* (1E) também está relacionada a uma abordagem menos crítica da ciência. Por exemplo, no texto C essa categoria é contemplada quando é reforçado a pesquisa no campo científico: “Uma grande quantidade de substâncias de natureza variada é produzida por meio da eletroquímica, e esta é uma área de pesquisa vigorosa e em constante expansão” (FILGUEIRAS, 2009, p. 66). Já no texto D, essa mesma abordagem é explicitada no seguinte trecho: “As demonstrações que o Marconi faz para o grande público causam sensação. Com o instinto comercial, ele não perde a oportunidade de divulgar seu invento.” (VALADARES, 2009, p. 165).

Para a categoria *questionamento* (2E), observa-se que ela é representada nos textos A, B e C, contempladas nas mesmas citações da categoria 1P, pois a abordagem dos riscos e benefícios da ciência presentes nesses textos podem levar ao leitor questionamentos e reflexões acerca dessas controvérsias quanto ao uso das radiações e das pilhas.

Para o aprofundamento das categorias *questionamento* e *participação social* é necessária uma reflexão do leitor, do trabalho metodológico do professor, de uma mudança de currículo e do papel da escola. Segundo Strieder (2012, p. 207), para o desenvolvimento do compromisso social e do questionamento sobre a relação da ciência-tecnologia-sociedade, é necessário:

[...] abordar a Racionalidade Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em seus níveis mais críticos. Buscando, por exemplo, discutir as limitações do conhecimento científico para compreender e resolver os problemas sociais, sejam eles locais ou globais; enfatizando a

importância de almejarmos outro modelo de desenvolvimento, que busque satisfazer as necessidades básicas de uma determinada população e não gerar lucro econômico; e, buscando uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas, na definição de objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação. Strieder (2012, p. 207)

A leitura, a discussão e a reflexão, entre os alunos e o professor, podem emitir a possibilidade de uma participação social individual ou coletiva. Portanto, cabe ressaltar que, na prática desenvolvida na sala de aula, as discussões sobre os conceitos científicos podem contribuir para o desenvolvimento de uma percepção mais crítica sobre esses conhecimentos e reconhecer sua contribuição para o contexto social.

Uma outra análise que pode ser feita a partir do quadro 2, está no foco da relação dos propósitos educacionais com as demais categorias, como também sugeridas por Strieder (2012). Em relação ao propósito educacional *reconhecimento do conhecimento* (1E), os quatro textos apresentaram relação com o nível racionalidade na categoria *universal*, cujos saberes científicos são apenas divulgados à comunidade. Em relação ao nível desenvolvimento tecnológico, os quatro textos apareceram como *sinônimo de progresso social* (2D). Já no propósito *questionamento* (2E), os quatros textos apareceram na categoria *em contexto* (5D) e três estiveram implicitamente relacionados à de *decisões individuais* (2P) e *decisões coletivas* (3P). E, por fim, na relação com o propósito compromisso social, os quatro textos apresentaram os níveis menos críticos, pois se destacaram apenas na categoria do *reconhecimento* (1P).

Nos quatro textos de divulgação científica analisados, foi possível identificar contribuições iniciais para o desenvolvimento de um ensino de ciências por meio da educação CTS, pois possibilitam a presença da relação entre os propósitos educacionais e as categorias da educação CTS nos níveis intermediários de criticidade. Todos trazem os conhecimentos científicos dentro de uma construção

histórica da ciência e relacionam sua aplicação dentro do campo da tecnologia e da sociedade. Nessa relação, apresentam aspectos de contribuições positivas da ciência e da tecnologia para a vida humana. Estabelecem uma relação interdisciplinar durante a apresentação da temática, pois, através dos exemplos de aplicação na vida cotidiana, relaciona conceitos das áreas de Química, Física, Biologia e as Engenharias. E, de modo geral, para aprofundamento desses níveis mais críticos de trabalho com a Educação CTS, cabe ao leitor ou ao professor no trabalhar na sala de aula possibilitar aproximações mais críticas sobre a temática e, assim, permitir atender os demais parâmetros e propósitos da educação CTS.

Assim, chamamos a atenção para a possibilidade de trabalho com os textos de divulgação científica nas aulas de ciências, pois sua utilização ajuda a tornar esses conhecimentos científicos mais acessíveis ao público pela construção histórica, exemplificação e explicação dos processos químicos ou naturais envolvidos. Os textos podem ajudar a desenvolver um ensino por meio da resolução de problemas, da leitura e discussão que fazem parte do contexto social, trabalhando os conhecimentos científicos na relação entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, foi possível identificar a existência de alguns parâmetros da Educação CTS nos textos de divulgação científica analisados. Embora nem todos os parâmetros estejam presentes nos textos, consideramos que a presença dos parâmetros identificados (50% no total) já é satisfatória para a utilização desse material em sala de aula numa perspectiva de formação cidadã e de compreensão da natureza da ciência. Entendemos que os textos de divulgação da ciência são utilizados como apoio à educação científica escolar no sentido de complementar o livro didático. Nesse sentido, também pode contribuir para o ensino numa abordagem CTS, de modo a fomentar discussões relacionadas a natureza da ciência

e suas implicações, sendo, portanto, nos textos analisados, possível de fazê-lo a partir dos parâmetros 1R, 2R, 3R, 2D, 5D, 1P, 1E, 23, 3E presentes.

Fica evidente que os textos analisados dialogam com a educação CTS, haja vista que um de seus objetivos é a formação do indivíduo para a cidadania. Além disso, para além de textos meramente informativos, eles possibilitam discussões em sala de aula acerca dos procedimentos, dos impactos e da construção histórico-cultural do conhecimento sobre ciência e tecnologia, contemplando assim alguns dos parâmetros da Educação CTS propostos por Strider (2012). Acredita-se ainda que, embora o parâmetro relacionado ao “compromisso social” não esteja explícito nos textos, a discussão relacionada aos demais parâmetros possibilite a tomada de decisão dos estudantes frente às questões sócio científicas, sendo, deste modo, um desdobramento da forma de utilização desses textos com os estudantes: o despertar das discussões, das controvérsias, da criticidade etc.

Um ponto importante a ser destacado dessa aproximação dos textos de divulgação científica analisados com a educação CTS diz respeito ao seu compromisso em falar das questões da ciência para a sociedade. A primeira a partir de uma linguagem acessível, a segunda, de uma abordagem controversa. Nesse esteio, ao considerar a importância e a necessidade da população ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, os parâmetros da educação CTS encontrados nesses textos de divulgação científica possibilitam que o estudante possa questionar-se sobre os impactos dos avanços do mundo atual, sobre a sua vida, refletindo sobre as ações e atitudes que devem ser aplicadas para a melhoria do ambiente.

Em síntese, as categorias identificadas nos textos de divulgação científica trazem elementos significativos para ajudar no trabalho de uma proposta de ensino na perspectiva CTS, pois foi possível identificar aspectos que possibilitam refletir

sobre a aplicação dos conhecimentos científicos no contexto social, a relação da tecnologia com o desenvolvimento desse mesmo contexto e a possibilidade de avanço da ciência para o bem-estar social. Além disso, a leitura dos textos consente ao leitor ou ao professor refletir sobre o processo de construção do conhecimento científico dentro do construto histórico desses saberes e da aplicação positiva e negativa da ciência e da tecnologia no âmbito social.

De um modo geral, entendendo que o conhecimento não está apenas relacionado à compreensão de conhecimentos científicos, mas à compreensão dos fenômenos sociais, políticos, econômicos e culturais para a formação cidadã, a sala de aula compartilha da responsabilidade da formação de seus estudantes nessas questões, sendo, destarte, possível de fazê-la, por exemplo, com textos de divulgação da ciência, à medida que eles contribuem para uma educação com enfoque CTS.

REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. *Alfabetização científica-tecnológica para quê?* Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v.3, n.4, 2001, p. 122-134.
- FILGUEIRAS, C. A. I. Eletroquímica: nascimento de uma nova ciência. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 63-66.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, p. 99, 2013.
- MARQUES, F. L. N. Os primórdios da radioquímica. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 168-172.

PIMENTA, M. A. Da pele morena ao branco total. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 72-76.

SANTOS, W. L. P. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino, v.1, número especial, 2007, p. 1-12.

SANTOS, W. L. P. *Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS*. Revista de Educação em Ciência e tecnologia, Alexandria, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. V. 2, nº 2, dez., 2002.

SANTOS, W. L. P. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Ciência & Educação, v, 7, nº 1, 2001.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociência, 2012.

VALADARES, E. C. Do telégrafo sem fio à era das telecomunicações. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 162-172.

VANIN, J. A. Uma descoberta eletrizante. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, p. 58-62.

Recebido em: Maio de 2017. Publicado em: Abril de 2018.



CULTURA CIENTÍFICA/DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

SCIENTIFIC CULTURE/SCIENTIFIC DISSEMINATION AND TEACHERS TRAINING: CHALLENGES AND POSSIBILITIES

CULTURA CIENTÍFICA / DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y FORMACIÓN DE PROFESORES: DESAFÍOS Y POSIBILIDADES

Juliana Moreira Prudente de Oliveira*
juliana.oliveira@unioeste.br

Dulce Maria Strieder**
dulce.strieder@unioeste.br

Dulcinéia Ester Pagani Gianotto*
depgianotto@uem.br

* Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR – Brasil

**Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR – Brasil

Resumo

A necessidade de que a sociedade tenha uma visão crítica é destacada amplamente no ensino de ciências e o caminho para isso perpassa a questão de conhecer o que é produzido pela ciência e saber discutir a respeito. Nesse sentido, objetiva-se apresentar uma discussão/reflexão acerca da cultura científica e das possibilidades e desafios presentes no acesso da população à esta, mais especificamente em relação à formação de professores para tal. Embora seja evidente que os cientistas são os mais indicados para difundir e divulgar o conhecimento que produzem, os professores têm um papel fundamental nesse processo. Portanto, a formação inicial e a continuada se configuram como momentos profícuos para se implementar estratégias que promovam um trabalho exitoso em sala de aula.

Palavras Chave: Ensino de Ciências. Formação inicial e continuada. Textos de divulgação científica.

Abstract

The need for society to have a critic view is widely emphasized in Science teaching, and the way to do that pass through the issue of knowing what is produced by Science and how to discuss it. Thus, the aim is to present a discussion/reflection about the scientific culture and the possibilities and challenges present in the population access to it, more specifically in relation to teachers training for that. Although it is clear that the scientists are the most suitable to disseminate the knowledge they produce, teachers play a key role in this process. Therefore, the initial teacher education and the continuing training are seen as fruitful moments to implement strategies that promote a successful classroom work.

Keywords: Science teaching. Initial teacher education and continuing training. Science dissemination texts.

Resumen

La necesidad de que la sociedad tenga una visión crítica es destacada ampliamente en la enseñanza de las ciencias y el camino para ello atraviesa la cuestión de conocer lo que es producido por la ciencia y saber discutir al respecto. En este sentido, se pretende presentar una discusión / reflexión acerca de la cultura científica y de las posibilidades y desafíos presentes en el acceso de la población a ésta, más específicamente en relación a la formación de profesores para ello. Aunque es evidente que los científicos son los más indicados para difundir y divulgar el conocimiento que producen, los profesores juegan un papel fundamental en este proceso. Por lo tanto, la formación inicial y la continuada se configuran como momentos provechosos para implementar estrategias que promuevan un trabajo exitoso en el aula.

Palabras clave: Enseñanza de Ciencias. Formación inicial y continuada. Textos de divulgación científica.

INTRODUÇÃO

A necessidade de que a sociedade tenha uma visão crítica é destacada na maioria dos trabalhos referentes ao ensino de ciências. Porém, para que isso ocorra não é tão simples, pois geralmente as pessoas apenas usufruem dos produtos da ciência, sem refletir sobre. Nesse sentido Cachapuz *et al.* (2005), afirmam que é necessário um mínimo de formação científica para que os cidadãos reflitam de forma a compreender os problemas e as opções que têm a disposição.

Nessa direção, têm-se as discussões acerca de cultura científica e das dificuldades que se tem para que a sociedade em geral tenha não apenas o acesso, mas compreenda e utilize esse tipo de conhecimento. Nessa perspectiva, objetiva-se apresentar uma discussão/reflexão acerca da cultura científica e das possibilidades e desafios presentes no acesso da população à esta, mais especificamente em relação à formação de professores para tal. Assim, na sequência inicia-se a discussão com alguns apontamentos acerca de cultura científica.

CULTURA CIENTÍFICA: ALGUNS APONTAMENTOS

O termo “cultura científica” ainda está sendo discutido e construído socialmente (LORDÊLO; PORTO, 2012), pois “o conceito de cultura científica não tem uma definição consolidada [...] mas é certo que a formação da cultura científica do cidadão é, antes de tudo, um direito de acesso à informação de ciência e tecnologia” (COSTA; BORTOLIERO, 2010, p. 14).

Vogt (2003) perpassa essa questão, traçando uma dinâmica para a cultura científica na forma de uma espiral, como apresentada abaixo:



Figura 1: Espiral da Cultura Científica.

Fonte: Vogt (2003, *online*).

Nesta espiral, o ponto de partida é a produção e a circulação do conhecimento científico entre os pares, que seria a difusão científica. Nesse primeiro quadrante, os destinadores e destinatários são os próprios cientistas. No segundo quadrante, que se refere ao ensino de ciência e à formação dos cientistas, os destinadores são os cientistas e os professores; e os destinatários: estudantes. O terceiro quadrante faz referência ao conjunto de ações e atributos do ensino para a ciência, logo os destinadores são cientistas, professores, diretores de museus e animadores culturais da ciência; e os destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem. O quarto quadrante diz respeito à divulgação da ciência, tendo como destinadores: jornalistas e cientistas; e destinatários: a sociedade em geral. Portanto, tem-se um ciclo com muitos atores envolvidos e, em cada volta, há um retorno ao quadrante inicial, porém de forma mais alargada, com maior compreensão (VOGT, 2003).

Portanto, para que a dinâmica da cultura científica ocorra é necessário que a ciência faça parte da cultura da sociedade (CEREZO; HURTADO, 2010). Porém, há muitos fatores que interferem, alguns inclusive se constituem barreiras a serem transpostas como:

[...] a falta de acesso ao ensino formal, ou seja, a uma educação científica de qualidade que impede o cidadão de entender sobre os assuntos científicos, a falta de compreensão dos cientistas e a má formação... [dos] jornalistas” (ROCHA; BORTOLIERO, 2010, p. 14, inserção nossa).

Nesse sentido, Roland (2006) convida os pesquisadores a realizarem uma reflexão sobre suas práticas de pesquisas, pois conforme a autora é preciso lembrar que ciência é comunicação, logo é dessa forma que os resultados são validados, portanto não se pode fugir disso. Assim, deve-se pensar em alternativas que diminuam a distância entre o mundo acadêmico e a população. Para isso, a autora propõe que o pesquisador mude de posição, que seja mais aberto, disposto a ouvir as pessoas e partilhar os seus resultados de pesquisa com elas, pois, o mais habilitado para isso é a própria pessoa que realiza a pesquisa.

A autora comenta ainda que mesmo na comunicação entre os pares há problemas, como: erros na escrita dos artigos, linguagem truncada sem explicitação do problema, justificativa e real interesse do pesquisador, por vezes vazia e estereotipada. A neutralidade das pesquisas, a objetividade, mesmo muitas vezes criticada, está presente nos artigos na forma como são apresentados, ou seja, na linguagem utilizada. Além desses problemas elencados, em relação à comunicação entre pares, há também a questão de quantidade de produção versus qualidade. Quanto a isso, Barata (2018) – ex-diretora da Capes – mencionou em uma entrevista, que o foco na produtividade científica dos programas de pós-graduação representa um modelo esgotado. Embora, tenha possibilitado que a ciência nacional colhesse bons frutos, a pesquisadora aponta que houve uma distorção em detrimento da qualidade pela

quantidade. Portanto, se faz necessária uma mudança nesta visão, pois deve-se focar, segundo ela, na formação dos pesquisadores, para que ajam como pensadores e não técnicos de qualidade.

Portanto, a reflexão proposta por Roland (2006) é necessária, e embora a autora tenha pautado mais na questão da qualidade da comunicação, nota-se que a reflexão quanto à qualidade da produção se equipara em termos de relevância. Portanto, essas reflexões são contundentes para que os pesquisadores retomem a palavra não só entre os pares, mas a fim de atingir a população em geral e aproximá-la do meio científico.

A comunicação científica pode ser realizada de diferentes formas, como já evidenciado na espiral da cultura científica. A escola, neste quesito, é um dos meios formais presentes nesse processo. Assim, cabe uma reflexão acerca da realização dessa comunicação neste espaço de ensino. Para tanto, discute-se a seguir algumas aproximações entre a escola e a formação de professores no que tange o ensino de ciências e os desafios e possibilidades acerca do acesso à cultura científica.

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DESAFIOS E POSSIBILIDADES QUANTO À CULTURA/DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

O conhecimento científico não é o único que circula nas escolas, há também as multiculturas que estão presentes nos conhecimentos prévios dos estudantes e devem ser consideradas (BAPTISTA, 2010). Porém, conforme a autora, geralmente a escola apenas considera esses conhecimentos visando que, em determinado momento, sejam substituídos pelos científicos. Essa supervalorização dos saberes científicos pode fazer com que os estudantes não os utilizem quando necessário. Portanto, o objetivo do ensino de ciências deve ser a demarcação, não a anulação dos outros saberes.

Traçando um breve histórico do ensino de ciências no Brasil e sua relação com a inclusão dos saberes culturais dos estudantes, Baptista (2010) afirma que no início a preocupação era transmiti-lo tal como desenvolvido pela ciência, portanto não se considerava os conhecimentos prévios. Na década de 70 com o rol de estudos acerca do tema, observou-se que esses conhecimentos existiam e eram resistentes à mudança. Nos anos 80, com a influência dos estudos de Piaget, a aprendizagem mecânica é amplamente criticada e se atenta para a importância destes conhecimentos. Mas, apenas em 1990, são considerados em lei (LDB 9.394/96). Porém, a autora enfatiza que lamentavelmente isso não chega às escolas como deveria.

Este é um problema que, infelizmente ainda persiste na comunidade científica, pois muitos pesquisadores (de diferentes áreas) ainda veem a ciência como superior e, por conseguinte essa visão

reflete na formação de professores e no ensino na educação básica. Portanto, são necessárias estratégias que atinjam estas instâncias. Uma delas é inserir essas discussões na formação inicial e continuada.

Nascimento (2008), em uma pesquisa realizada na formação inicial, com 25 alunos que cursaram a disciplina Prática de Ensino do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) ao longo do ano letivo de 2006, analisou 10 aulas que contaram com o uso de textos originais de divulgação científica ou de algum material produzido pelos licenciandos a partir de Textos de Divulgação Científica (TDC). A autora evidenciou que os licenciandos utilizaram os textos de diferentes formas: motivação e estímulo à participação dos estudantes, complementação de materiais didáticos, desenvolvimento de habilidades e práticas de leitura, estabelecimento de relações entre a linguagem do estudante e a linguagem científica, contato com valores sócio-culturais implícitos ou explícitos nas informações presentes em reportagens científicas, possibilidades de se explorar relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e a formação de senso crítico.

Considerando que os TDC são uma forma de divulgação científica, que a população pode ter acesso, é importante que os futuros professores saibam utilizá-los, a fim de levar os alunos a terem um olhar mais crítico para o que é divulgado nesses materiais. Ao mesmo tempo, como professores, também precisam desenvolver um olhar crítico acerca destes materiais. Isso porque, nem sempre a divulgação científica foi realizada de forma correta.

Brockington e Mesquita (2016), comentando acerca de um evento que foi realizado em 2014, a *Naturejobs Career Expo*, em Londres, no qual foram discutidas algumas questões acerca da divulgação científica, com pesquisadores e editores da revista *Nature* e do canal BBC, afirmam que um dos assuntos presentes foi a dificuldade de se tornar um “divulgador científico”, pois não há carreira definida profissionalmente e o trabalho é pouco remunerado e instável. Também indicam que o ponto mais enfatizado no evento foi o cuidado que se deve ter durante a transposição de um resultado científico para um texto não-acadêmico. Segundo os autores, é necessária uma “vigilância epistemológica”, termo utilizado no sentido de questionar o valor da notícia em detrimento da informação adequada, pois, mesmo que se deseje atrair o leitor, deve-se evitar que a ciência se torne mercado de notícias, evitando um sensacionalismo, segundo os autores.

O professor necessita ter consciência de que há diferentes possibilidades de significação quando utiliza um texto de divulgação científica em sala de aula, as quais podem implicar em problemas de aprendizagem. Estes podem ter duas origens, ambas relacionadas à mediação: a produção do texto de divulgação científica e o contato do aluno com o texto (NASCIMENTO, 2005). A primeira:

...localizada durante a elaboração do texto, é caracterizada pela remodelização do conhecimento científico. Este processo é fundamental para a aprendizagem, pois de acordo a linguagem utilizada no texto de DC os conceitos científicos poderão ser confundidos, complicados ou até mesmo veiculados de forma errada (NASCIMENTO, 2005, p. 136).

Nascimento (2005), ainda acrescenta que isso se deve à simplificação da linguagem, geralmente por meio de metáforas e analogias. Brockington e Mesquita (2016) corroboram com essa afirmação, apontando que é necessário que os autores dos TDC façam adaptação e não simplificação, a fim de não se perder a essência do que deve ser dito. Os autores ainda acrescentam que “embora a divulgação científica contribua para uma maior aproximação entre ciência e sociedade, quando esta é feita de modo descuidado ou tendencioso pode haver consequências bastante indesejadas”, como a imagem estereotipada da ciência e /perpetuação de erros conceituais (p. 33).

Martins e Wenzel (2017) trazem um exemplo interessante de como formar um professor que seja um leitor crítico dos TDC. As autoras formaram um grupo de estudos com licenciandos de química, com os quais realizaram três encontros. Para cada encontro foi disponibilizado anteriormente um texto, com um mínimo de duas semanas de antecedência, o qual deveria ser lido e, juntamente com a leitura, elaborado algumas questões. Estas eram trazidas para o encontro a fim de auxiliar na condução dos diálogos. As autoras analisaram estas perguntas e concluíram que as mesmas evoluíram, demonstrando que os licenciandos passaram a se posicionar com mais criticidade em relação ao texto. Um fato ressaltado como ponto importante foi a elaboração de perguntas também pelas organizadoras do grupo, pois auxiliou os licenciandos a melhorarem o nível de suas questões. Segundo as autoras, “todo o processo de ensino precisa ser apreendido” (MARTINS; WENZEL, 2017, p. 4), logo é importante que o formador não apenas indique o caminho, mas demonstre como caminhar por ele.

Embora, esse seja um exemplo pontual de um grupo de estudos, esta estratégia pode ser implementada na formação inicial em alguns encontros de uma disciplina, dividindo a turma em vários grupos ou mesmo trabalhando com todos juntos. Na formação continuada, também é possível, realizando grupo de estudos na própria escola, inclusive de forma interdisciplinar, a fim de que todos tragam a contribuição de sua área. Claro que para isso é preciso disposição, espaço e incentivo, seja na forma de ações pontuais ou programas de formação que incluam esse assunto.

Antich e Forster (2012, p. 8) afirmam que

...a criação de redes de formação participada [...], organizada em grupo de estudos, mobiliza a troca de experiências e a partilha de saberes, que consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar o papel de formador e de formando.

As autoras analisaram grupos de estudos, nos quais havia formação para os coordenadores destes grupos na Universidade e após a realização dos grupos nos municípios com acompanhamento à distância pela equipe de professores universitários. Consideram que “a metodologia do curso permitiu a reflexão sobre as práticas cotidianas em sala de aula, rompendo com concepções ingênuas e deu base a uma postura mais crítica, provocando um movimento em busca da mudança pedagógica”.

Vincular universidade e escola, de alguma forma, é imprescindível, pois todos os envolvidos ganham aperfeiçoamento em sua formação quando ocorre dessa forma. Freire (1996, p. 43) corrobora afirmando que “o momento fundamental na formação permanente dos professores é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem, que se pode melhorar a próxima prática”. Portanto, aproximar os professores da educação básica aos universitários faz com que a prática discutida na universidade, seja contextualizada com situações cotidianas da escola, a fim de promover uma reflexão mais aprofundada e significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como síntese das ideias discutidas nessa revisão, enfatiza-se que é necessário que a sociedade em geral não só conheça o que é produzido pela ciência, mas também saiba discutir a respeito disso. Logo, é necessário que a dinâmica da cultura científica ocorra, mas para isso é preciso que os cientistas tenham responsabilidade na difusão e divulgação do conhecimento que produzem. Divulgação essa que, para chegar a população, necessita de transposição/adaptação, a qual deve ser realizada com qualidade, seja por meio dos próprios cientistas ou jornalistas, professores, educadores que trabalham em museus ou locais nesse sentido.

Em relação aos professores, os que mais trabalham no sentido de promover o conhecimento científico para a sociedade, é necessário que reconheçam a sala de aula como um laboratório de pesquisa e que tenham formação para tal. Para Schön (2000), o conhecimento do profissional docente deve formar-se sobre a experiência, através da qual ele pode experimentar a ação e a reflexão em situações gerais, de modo que a sala de aula funcione como um laboratório prático em consonância com estudos teóricos. Essa formação deve envolver discussões acerca de cultura científica, perpassando a questão de: considerar as multiculturas existentes na escola e como trabalhar com elas; a divulgação científica, considerando os problemas existentes e as possibilidades que abrem se bem trabalhadas.

No que diz respeito a divulgação científica, foram tecidas algumas considerações acerca dos TDC, os quais podem ser utilizados nas escolas a fim de desenvolver criticidade nos alunos sobre o conhecimento científico, mas para isso é necessário que essas discussões também sejam realizadas na formação inicial e continuada, para que os professores reflitam acerca de como desenvolvê-las. Nessa direção, a proposta de grupos de estudos se configura como uma das estratégias que podem ser implementadas.

Considera-se, portanto, que cultura científica é um assunto amplo que apresenta diversas interfaces, as quais devem ser discutidas em diferentes níveis de formação e ensino.

Referências

ANTICH, A. V.; FORSTER, M. M. S. Formação continuada na modalidade de grupo de estudos: repercussões na prática docente. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9. **Anais...** Caxias do Sul: ANPED, 2012, p. 1-13.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BARATA, R. de C. B. Modelo da produtividade na pesquisa está esgotado, diz ex-diretora da Capes. CARDOSO, C. Especial para o **Direto da Ciência**: análise, opinião e jornalismo investigativo. 31/08/2018. Disponível em: <http://www.diretodaciencia.com/2018/08/31/modelo-da-produtividade-na-pesquisa-esta-esgotado-diz-ex-diretora-da-capes/>. Acesso em: 13 de set. 2018.

BROCKINGTON, G; MESQUITA, L. As consequências da má divulgação científica. **Revista da Biologia**, v. 15, n. 1, p. 29-34, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CEREZO, J. A. L.; HURTADO, M. C. percepción, cultura científica y participación en Iberoamérica. In: ALBORNOZ, M.; CEREZO, J. A. L. (Eds.) **Ciencia, Tecnología y universidad en Iberoamérica**. Buenos Aires: Eudeba, 2010, p. 85-101.

COSTA, M. C. R.; BORTOLIERO, S. O jornalismo científico na Bahia: a experiência da seção “observatório” do jornal A TARDE. **Diálogos e Ciência**: Revista da Rede de Ensino FTC, Salvador, v. 1, n.12, 2010, p. 1-16.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 14. ed. Coleção Leitura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. Divulgação científica e cultura científica: conceito e aplicabilidade. **Rev. Ciênc. Ext.** v.8, n.1, p.18-34, 2012.

MARTINS, J. L. de C.; WENZEL, J. S. O uso de textos de divulgação científica na formação inicial de professores de química como potencial para a formação do leitor. In: Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, 7. **Anais...** Erechim: UFFS, 2017, p. 1-4.

NASCIMENTO, T. G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 07, n. 02, p. 127-144, maio-ago, 2005.

NACIMENTO, T. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de licenciandos de ciências.** 233f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: UFSC/CFM/CED, 2008.

ROCHA, M.; BORTOLIERO, S. O jornalismo científico na Bahia: a experiência da seção “observatório” do jornal A TARDE. **Diálogos e Ciência**: Revista da Rede de Ensino FTC, Salvador, v. 1 n.12, p. 1-16, 2010.

ROLAND, M. C. Convite aos pesquisadores para uma reflexão sobre suas práticas de pesquisa. In: VOGT, C. (Org). **Cultura Científica**: desafios. São Paulo: EDUSP: Fapesp, 2006. p. 56- 82.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. **ComCiência**: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, n. 45, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

Recebido em: 26/10/2018

Aceito em: 01/11/2018

Endereço para correspondência:

Nome: Juliana Moreira Prudente de Oliveira

Email: juliana.oliveira@unioste.br



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

O caráter híbrido dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos

The hybrid feature of inserted popular science texts into textbooks

Pedro Henrique Ribeiro de Souza¹ . <http://orcid.org/0000-0002-2365-8804>
Marcelo Borges Rocha¹ . <http://orcid.org/0000-0003-4472-7423>

Resumo: Textos de Divulgação científica (DC) são utilizados no ensino de Ciências para contextualizar o conteúdo escolar, auxiliando no processo de alfabetização científica e tecnológica. Os livros didáticos (LDs) de Ciências e de Biologia podem inserir esses textos, selecionados para diversificar suas fontes de informação. Este trabalho analisou 60 textos de DC em sete LDs de Biologia para o ensino médio, verificando que a maioria sofreu processos de reelaboração discursiva, em especial de eliminação, e alteração no sentido das imagens. Compreende-se que os textos inseridos apresentam caráter híbrido, apresentando características didáticas e de DC, pois os autores dos LDs não os transformam em textos didáticos. Conclui-se que é imprescindível a leitura desses textos pelos professores para identificar o grau de comprometimento da visão de natureza da ciência após a inserção no LD e discutir isso com os estudantes em sala de aula.

Palavras-chave: Divulgação científica. Livro didático. Ensino de biologia. Discurso. Alfabetização científica.

Abstract: Popular Science texts used in Science teaching contextualize the school content and assist in scientific and technological literacy. Science and Biology textbooks insert these texts, selected to diversify their sources of information. This work analyzed 60 Popular Science texts in seven High School Biology textbooks; most of them suffered processes of discursive re-elaboration, especially of elimination, and alteration in the direction of the images. We showed that the inserted texts present a hybrid feature, presenting didactic and Popular Science elements, since the authors of the textbooks do not transform them into didactic texts. We concluded that it is essential that the teachers read these texts to identify the degree of impairment of the vision of nature of science occurs after insertion in the textbook and discuss this with the students in the classroom.

Keywords: Popular Science. Textbook. Biology teaching. Discourse. Scientific Literacy.

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: <pedrohrsouza@gmail.com>.

Introdução

A utilização de textos de divulgação científica (DC) no âmbito do Ensino de Ciências configura uma prática apoiada por diversos autores, por representar uma forma de contextualizar os conhecimentos científicos presentes nos conteúdos disciplinares, o que relaciona esses conhecimentos com a bagagem cultural dos alunos (KATO; KAWASAKI, 2007). Além disso, contribui para o incentivo à prática da leitura de textos científicos, familiarizando-se com terminologias e conceitos científicos e entendendo a natureza da atividade. No universo de produções científicas que realizam ponte entre DC e ensino de Ciências, destacam-se trabalhos que buscaram a opinião de professores sobre a forma como estes usam publicações de DC em suas aulas (ROCHA, 2010, 2012a, 2012b), realizaram levantamentos das produções que tratam do uso de textos de DC em sala de aula (GALIETA-NACIMENTO; REZENDE-JR., 2010; SOUZA; ROCHA, 2014b), ou analisaram artigos de DC de acordo com certas temáticas, como Biologia Celular (MONERAT; ROCHA, 2015), Genética (GÓES; OLIVEIRA, 2014; SOUSA et al., 2014), Meio Ambiente (DAL PIAN; ALVES 2013; GARRE; HENNING, 2015), Microbiologia (FRAGA; ROSA, 2015) e Sistemática Filogenética (SOUZA; ROCHA, 2015a). Em outros trabalhos investigou-se, de forma pontual, como textos de DC são reelaborados ao serem inseridos em livros didáticos (SOUZA; ROCHA, 2014a; PASSERI; AIRES; ROCHA, 2017) ou ao serem aplicados em sala de aula, em atividades realizadas com professores em formação (GALIETA-NACIMENTO, 2008).

Parkinson e Adendorff (2004) compararam as características do discurso de um texto de DC com artigos científicos e livros didáticos, sugerindo que os primeiros podem tornar a ciência mais acessível para os alunos, desempenhando um papel útil não só para o letramento científico, mas para um ensino que problematize a natureza da ciência. Isso porque os artigos de DC apresentam as descobertas científicas como provisórias, em vez de fatos incontroversos, além de, em geral, retratarem os cientistas como pessoas comuns e não como “gênios” como descrevem certos livros didáticos. Neste bojo, Halkia e Mantzouridis (2005) investigaram de que maneira alunos selecionam os artigos publicados na mídia impressa, identificando que essa seleção ocorre a partir do uso de linguagem emotiva, analogias, metáforas e narrativas como forma de despertar o interesse e de permitir maior acessibilidade a conceitos científicos mais complexos. Entendendo a alfabetização científica como um aprendizado significativo dos conteúdos científicos, tornando-os parte da interpretação do mundo, além de apropriar-se de novos códigos, como termos e conceitos, próprios da Ciência e propiciando uma leitura crítica do mundo, justifica-se a importância de promover ações de popularização da Ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da Ciência (AULER, 2003; AULER; BAZZO, 2001).

Em relação ao seu discurso, a DC caracteriza-se por articular os discursos científico, jornalístico e cotidiano, ocorrendo um processo de “metaforização” dos discursos científico e jornalístico na relação com o cotidiano (ORLANDI, 2001). Esse mesmo processo foi alçado por Cataldi (2007, 2009) de “recontextualização”, considerando que o divulgador lança mão de uma estratégia divulgativa, na qual utiliza procedimentos léxico-semânticos (sinonímia, paráfrase, definição, descrição, denominação, generalização etc.), discursivos (contextualização, modalização etc.) e/ou cognitivos (analogias, metáforas, metonímias etc.). Zamboni (2001, p. 96) identificou, no discurso da DC, a existência de uma “superposição de traços de cientificidade,

laicidade e didaticidade, que se deixam mostrar, em graus variados, na superfície dos textos”, respectivamente típicos dos discursos científico, cotidiano e didático.

O objetivo deste trabalho é analisar os procedimentos de reelaboração discursiva aos quais foram submetidos os textos de DC inseridos nos livros didáticos de Biologia para o ensino médio, com o intuito de verificar as principais características textuais presentes e suas diferenças em relação aos textos didáticos e de DC. Dessa maneira, busca-se caracterizar o modo como os autores e/ou editores dos livros didáticos realizam essa inserção, buscando tendências e comparando de que forma as coleções se diferenciam nesse aspecto.

O Livro Didático de Ciências e de Biologia

O livro didático (LD) constitui-se em objeto fundamental adotado no processo educativo e pode ser caracterizado por ser uma obra aberta, que dialoga com outros tipos de saberes, como, os da comunidade científica. Cabe ressaltar que o LD constitui um material didático impresso, categoria que inclui também os cadernos de atividades, guias do aluno, guias do professor, livros paradidáticos, pranchas ilustrativas, mapas etc. O material impresso ainda é predominantemente utilizado, o que pode ser explicado pelo fato de o material ser tradicionalmente conhecido na educação, aceito por alunos, professores e especialistas; ser utilizado em todas as etapas e modalidades da educação, de fácil manuseio, podendo ser consultado fora da sala de aula; e não requerer equipamento ou recurso tecnológico para sua utilização (BANDEIRA, 2009).

No Brasil, a pesquisa acerca dos LDs de Ciências teve início na década de 1970, com um enfoque de natureza crítica, em especial relacionada aos LDs como *detentores de verdades*, o que foi estimulado pela sua importância historicamente construída nas escolas, entre os professores e nos documentos públicos. Atualmente, busca-se uma análise dos conceitos veiculados pelos LDs, no sentido de discuti-los e ressignificá-los (GÜLLICH; EMMEL; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2009). No entanto, Martins (2006) pondera que essas pesquisas se concentraram nas discussões acerca de erros conceituais e imprecisões metodológicas, em relação àquelas que discutem aspectos relevantes para a compreensão da natureza, do papel e dos usos do LD de Ciências, como sua linguagem, apresentação gráfica e utilização em sala de aula, bem como políticas para LDs e ideologias veiculadas pelos textos. Garcia e Bizzo (2010) constataram que a quase totalidade desses trabalhos pesquisa sobre os LDs de Ciências focava no estudo dos conteúdos didáticos, o que de certa forma limita a compreensão em todos os aspectos que envolvem o LD de Ciências e, ao mesmo tempo, dificulta a construção de inovações no ensino de Ciências. Os autores alegam que é importante superar o senso comum de que é simples realizar estudos sobre os LDs e que todas as ferramentas teóricas para realizar essa tarefa estão disponíveis, considerando ser importante compreender de que maneira o professor de Ciências utiliza os LDs em sala de aula.

Para esta pesquisa, objetivou-se caracterizar a relação entre a divulgação científica e o livro didático, entendendo como os autores e/ou editores dos LDs se apropriam dos textos divulgativos. Cabe ressaltar que os LDs de Biologia revelaram diversas formas de relacionar estas duas entidades, não só pela presença de textos provenientes da mídia ou de revistas especializadas – o que é investigado nesta pesquisa –, mas também com sugestão de filmes e documentários e propaganda de museus e centros de ciência.

Textos de Divulgação Científica em Livros Didáticos

A inserção dos textos de DC nos LDs deve-se à prerrogativa dos autores e/ou editores de tornar suas obras mais atrativas e contextualizadas, objetivando maior diversidade de fontes de informação. Por isso, lançam mão de imagens, infográficos, exercícios e uma variedade de textos escritos por outros autores. Os textos de DC estão espalhados nessas obras, atuando como motivadores ou como forma de contextualização e de complementação dos conteúdos detalhados nos diferentes capítulos. No entanto, deve-se procurar entender por que e de que maneira esses textos foram selecionados e adaptados ao serem incorporados nos LDs. Conforme Martins e Damasceno (2002) relatam em sua análise de LDs de Ciências, a maioria dos textos de DC incorporados, sejam oriundos de jornais ou revistas, sofreu alguma espécie de adaptação, sugerindo um esforço de didatização desses textos.

Essa adaptação consiste em processos de reelaboração discursiva, que promovem alterações no texto original, seja através da retirada de palavras, frases ou até parágrafos inteiros, que chamamos aqui de eliminação; reposicionamento de palavras, expressões ou frases, que chamamos aqui de reordenação; troca de palavras ou expressões por outras, consistindo em processos de substituição; e inclusão de palavras, frases e até mesmo parágrafos, que entendemos aqui como acréscimo. Essas categorias são propostas por Gomes (1995) como processos de retextualização e foram apropriadas por autores na área do ensino de Ciências para analisar a adaptação dos textos de DC nos LDs de Ciências e de Biologia.

Martins, Cassab e Rocha (2001) analisaram um caso desse processo em um texto de divulgação científica sobre Ecologia inserido em um livro didático do ensino médio. O texto sofreu alterações de maneira a tornar a linguagem compatível ao nível de ensino para qual o LD é destinado. Para os autores, houve redução significativa de informação, acarretando modificação da visão de natureza da ciência transmitida pelo texto inserido, em comparação ao texto original. Nesse mesmo âmbito, Galieta-Nascimento (2005) analisou a forma como um texto de DC sobre clonagem foi inserido em um LD de Ciências, argumentando que a adaptação passou a integrar o gênero textual do livro, assumindo um papel de elemento composicional deste com a função central de contextualizar os assuntos por ele abordados. De forma semelhante, Souza e Rocha (2014a) identificaram, através dos processos de reelaboração discursiva, mudanças na linguagem do texto, de tal forma a se ajustar ao programa curricular da série e à faixa etária dos alunos, e modificações relacionadas à visão de natureza da ciência.

Em trabalhos anteriores (SOUZA; ROCHA, 2015b, 2017), realizamos uma caracterização dos textos de DC encontrados nas nove coleções de LDs de Biologia do ensino médio e da linguagem desses textos, investigando aspectos como elementos discursivos, analogias e metáforas e erros conceituais. Percebemos uma quantidade significativa de textos abordando assuntos ecológicos, zoológicos e evolutivos, e identificamos que a maior parte dos textos sofreu algum tipo de adaptação, como edições, traduções ou reelaborações discursivas, sendo retirada de fontes como jornais e revistas especializadas em DC. A opção dos autores dos livros didáticos por textos com linguagem didática, em grande parte escritos por jornalistas, constitui estratégia para aproximar-se da realidade dos alunos, o que inclui a utilização de analogias e metáforas para tornar o conteúdo científico mais palatável.

Assim, é fundamental entender que contribuições e precauções a utilização destes textos de DC inseridos nos LDs podem trazer para o processo educativo, dado que foram es-

colhidos e modificados previamente com a intenção de conferir-lhes caráter pedagógico. Além disso, deve-se considerar também que esses materiais estão distribuídos pelo país inteiro e que necessitam igualmente de condições que permitam a alfabetização científica e tecnológica de seus estudantes.

Metodologia

Foram selecionados 60 textos a partir de sete das nove coleções de livros didáticos de Biologia do ensino médio que foram recomendadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015 (BRASIL, 2014). Optou-se por analisar apenas os textos relacionados à Biologia Animal, devido à experiência dos autores nessa área e por representar a segunda maior parte dos textos de DC inseridos (atrás dos textos ligados a Ecologia) (SOUZA; ROCHA, 2015b). Por não apresentarem textos sobre esse tema, as coleções de Bizzo (2013) e Linhares e Gewandszajder (2013) foram desconsideradas nesta análise. O Quadro 1 apresenta as principais informações sobre cada LD.

Quadro 1. Principais informações a respeito das nove coleções didáticas utilizadas

Coleção	Autores	Editora	Edição	Nº de textos
Bio	Sônia Lopes e Sérgio Rosso	Saraiva	2ª de 2013	06
Biologia	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nélson Caldini Júnior	Saraiva	11ª de 2013	06
Biologia	Vivian Lavander Mendonça	AJS	2ª de 2013	12
Biologia em contexto	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	1ª de 2013	07
Biologia: unidade e diversidade	José Arnaldo Favaretto	Saraiva	1ª de 2013	13
Conexões em biologia	Rita Helena Bröckelmann	Moderna	1ª de 2013	11
Ser protagonista: biologia	Tereza Costa Osorio	SM	2ª de 2013	05

Fonte: PNLD 2015 (BRASIL, 2014).

Consideraram-se, para a análise das reelaborações discursivas sofridas pelo texto de DC ao ser adaptado para o LD, as categorias de acordo com Gomes (1995), que são: **eliminação**, **reordenação**, **substituição** e **acréscimo**. Este trabalho adotou essas mesmas categorias em todos os textos de DC analisados, identificando de que maneira essas modificações alteram o sentido original do texto e o que motivou os autores e/ou editores dos LDs a realizarem tais operações. Também foram comparadas as imagens dos LDs, que acompanham os textos inseridos, com aquelas presentes nos textos originais, de forma a perceber se houve alteração de significado. Para tal, verificaram-se características imagéticas como a classificação funcional das

imagens, segundo Kress e Van Leeuwen (1996) e os procedimentos de conotação fotográfica, de acordo com Barthes (1990). A partir da análise desses procedimentos, buscou-se compreender a natureza híbrida dos textos de DC inseridos nos LDs, tendo por base a composição discursiva resultante.

Resultados e discussão

1) Análises das reelaborações discursivas

Houve operações de reelaboração discursiva em quase todos os artigos analisados, excetuando-se apenas dois casos que não sofreram qualquer tipo de edição na parte textual. Deve-se considerar que as reelaborações mais expressivas estão presentes na coleção de Mendonça (2013), pois essa autora promove várias edições no texto original, com o interesse de produzir outro – **híbrido** – próximo do didático. Nas demais coleções, ainda que existam reelaborações, os autores preservam fragmentos do texto original. O Quadro 2 apresenta esses dados. Com a finalidade de elucidar as análises das reelaborações, decidiu-se adotar uma categorização que representa a escala de alterações realizadas: **intensa** significa que foram alterados mais de cinco parágrafos ou frases; **média**, foram alterados entre três e cinco parágrafos ou frases; e **rara**, até duas alterações pontuais.

Quadro 2. Operações de reelaboração discursiva sofridas pelos textos de DC inseridos nos LDs

Reelaboração		Amabis; Martho	Bröckel- mann	Silva Jr.; Sasson; Caldini Jr	Favaretto	Lopes; Rosso	Mendonça	Osorio	Total
Elimina- ção	Intensa	03	08	05	11	02	10	04	55
	Média	-	02	01	01	03	01	-	
	Rara	02	-	-	01	01	01	-	
Reorde- nação	Intensa	-	-	-	-	-	04	-	12
	Média	01	-	-	-	-	02	-	
	Rara	-	-	-	03	-	01	01	
Substitui- ção	Intensa	02	-	-	-	-	06	-	25
	Média	-	-	-	02	-	01	01	
	Rara	-	01	03	05	01	02	02	
Acrésci- mo	Intenso	02	-	-	-	-	04	-	19
	Médio	-	-	-	02	-	03	01	
	Raro	01	01	-	-	-	02	03	

Fonte: elaborado pelos autores.

a) Casos de eliminação

A grande maioria (55 textos) foi submetida ao processo de eliminação, o que foi verificado de maneira intensa em 42 textos, com a inserção de menos da metade do original no LD (ver quadro 2, em eliminação intensa). Em 24 casos, houve a incorporação de até quatro parágrafos do texto original, privilegiando apenas trechos que interessavam aos autores (e/ou editores), com o propósito de se adequar ao conteúdo do capítulo. Em 22 desses textos, essas operações de eliminação acarretaram mudanças textuais que alteram o sentido original do texto e afetam a visão da natureza da ciência, devido à exclusão de trechos que descreviam experimentos e problematizações anteriores, nomes de pesquisadores, aspectos socioeconômicos e culturais que influenciam as pesquisas.

Nos casos descritos a seguir, as operações de eliminação retiraram palavras, expressões e frases ao longo do texto, alterando bastante a escrita, o que ocorreu em especial com o texto “A falta dos grandes predadores” (A FALTA..., 2011), inserido na coleção de Amabis e Martho (2013), pois fragmentos textuais encontravam-se espalhados ao longo do texto didático do capítulo, ocorrendo diversas alterações na escrita, conforme pode ser percebido no Quadro 3. Trata-se de modificações pontuais, que apenas adequam as informações contidas do texto original aos interesses pedagógicos dos autores do LD.

Quadro 3. Operações de eliminação textual²

Texto original	Texto adaptado
“Os autores do estudo afirmam que o resultado desse declínio é <u>tão intenso</u> que tem afetado [...]” §3	O estudo afirma que o declínio dos superpredadores afeta [...] §4
“[...] possibilitou a recuperação do ecossistema, <u>com as plantas voltando a crescer mais, assim como as populações de outros animais.</u> ” §7	[...] possibilitou a recuperação do ecossistema. §3

Fontes: Texto original (A FALTA..., 2011) e texto adaptado (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 109).

Em um desses casos, um texto didático foi escrito por Mendonça (2013) utilizando dois artigos diferentes – Melo (2003) e Figueira (2004) – que, embora fossem publicados por fontes diferentes (*Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, respectivamente) e assinados por autoras diferentes, tratam do mesmo assunto: a descoberta da mesma espécie de peixe. Com isso, boa parte desses textos é eliminada, para evitar trechos repetidos ou para adequar-se aos interesses da autora (e/ou dos editores) do LD, como pode ser visto no Quadro 4. Esse caso exemplifica o que ocorreu com muitos textos inseridos pela obra de Mendonça (2013), na qual houve intensa reelaboração da autora (e/ou de seus editores)

² As palavras grifadas foram eliminadas.

Quadro 4. Operações de eliminação textual³

Textos originais	Texto adaptado
“O primeiro exemplar do novo peixe foi encontrado em 1997 pela pesquisadora <u>Ilse Walker, do Inpa</u> , e passou a ser estudado <u>por ictiólogos em 1999</u> . Coletado <u>por acaso junto com pequenos crustáceos</u> , ele tinha apenas 2 centímetros.” §3 – (MELO, 2003)	“Em 1997, uma cientista do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) coletou, por acaso, um peixe em um igarapé perto de Manaus. Ele tinha apenas 2 cm de comprimento...” §1
“ <u>Mas</u> a surpresa deu lugar à emoção no ano de 2001. [...] <u>‘Ao coletá-lo, fiquei eufórico, arrepiado’</u> , conta. <u>Não era para menos</u> : cerca de 20 exemplares foram coletados. <u>Isso significava que, enfim</u> , os cientistas poderiam estudar o ‘peixe misterioso’ a fundo: <u>afinal, eles não tinham mais um único indivíduo e, sim, vários!</u> ” §2 – (FIGUEIRA, 2004)	“A surpresa deu lugar à emoção no ano de 2001. [...] quando avistou um indivíduo do ‘peixe misterioso’! Naquele local, cerca de vinte exemplares foram coletados e, finalmente, poderiam ser estudados a fundo.” §4

Fontes: textos originais (FIGUEIRA, 2004; MELO, 2003) e texto adaptado (MENDONÇA, 2013, p. 25).

Em consonância com esta pesquisa, Martins, Cassab e Rocha (2001) entenderam que a considerável eliminação de informações se justifica na medida em que possibilita ao autor construir uma linha de argumentação que facilite o leitor a melhor compreender o objetivo do texto. Para Galieta-Nascimento (2005), esses procedimentos estão relacionados com a adaptação desses textos ao didático, que é um gênero diferente, com objetivos diferentes. Souza e Rocha (2014a) encontraram redução intensa do texto de DC ao ser inserido em um LD, o que acarretou alteração parcial no sentido original do texto. Entende-se, também, a necessidade de haver uma economia de espaço, pois se deve privilegiar o texto didático e os recursos visuais presentes no LD e que são tão caros à proposta pedagógica dos autores.

b) Casos de reordenação

Apenas 12 textos realizaram operações de reordenação, ocorrendo de forma mais intensa em quatro textos da coleção de Mendonça (2013), cuja autora altera profundamente a ordem de orações, frases ou palavras, conforme pode ser visualizado no Quadro 5, a respeito do texto de Palma (2006).

Esses casos de reordenação revelam a intenção dos autores em otimizar a leitura dos textos, alterando posição de parágrafos e expressões que são chave para o entendimento dos conteúdos abordados. Martins, Cassab e Rocha (2001) comentaram que a reordenação do texto didático ocorreu com o intuito de posicionar certas perguntas dirigidas ao leitor sobre o assunto no início, de forma a motivar a leitura. Souza e Rocha (2014a) observaram que a reordenação ocorrida no texto inserido no LD melhorou a leitura e a fluência textual, ocorrendo, para isso, o reposicionamento de diversos parágrafos.

³ As palavras grifadas foram eliminadas.

Quadro 5. Operações de reordenação textual

Texto original	Texto adaptado
“O problema era agravado pelas queimadas; Lobato, indignado, descobre que não pode punir os incendiários, ‘pois eleitor da roça, naqueles tempos, em paga da fidelidade partidária, gozava do direito de queimar o mato próprio e o alheio.’” §3	“Lobato estava criticando os trabalhadores rurais que, segundo ele, só sabiam causar queimadas e eram ‘preguiçosos’”. §3
“Surgia o Jeca Tatu, nome que se generalizou no país todo como sinônimo de caipira, homem do interior.” §6 “A repercussão foi grande e atinge nível nacional quando Lobato, já bastante conhecido, decide, em 1918, reunir seus artigos num livro. Seu título, também <i>Urupês</i> , [...]” §8	“Ele levou suas impressões e críticas a um texto do livro <i>Urupês</i> , publicado no ano seguinte, criando o personagem Jeca Tatu. A repercussão foi grande e o nome do personagem logo se tornou sinônimo de caipira, homem do interior.” §3

Fontes: texto original (PALMA, 2006) e texto adaptado (MENDONÇA, 2013, p. 189).

c) Casos de substituição

As operações de substituição ocorreram em 25 artigos, ocorrendo de forma mais intensa em oito destes. Nesses casos, as alterações ocorridas podem substituir algumas palavras ou expressões, podendo alterar o texto de forma significativa ou alterar aspectos de sua linguagem, como pode ser identificado no Quadro 6, com modificações no texto “A falta dos grandes predadores” (A FALTA..., 2011), inserido por Amabis e Martho (2013).

Quadro 6. Operações de substituição textual⁴

Texto original	Texto adaptado
“[...] pode <u>representar um dos maiores impactos</u> da ação humana nos ecossistemas terrestres.” §1	“[...] pode <u>produzir grande impacto</u> nos ecossistemas terrestres.” §1
“[...] <u>pequenas árvores da família <i>Salicaceae</i></u> e gramíneas <u>passaram a crescer menos</u> , o que resultou na <u>queda</u> de alimentos para os castores, com resultante diminuição na população desses últimos.” §7	“[...] o <u>crescimento de certos arbustos e gramíneas diminuiu</u> , o que resultou numa <u>menor disponibilidade</u> de alimentos para os castores, provocando redução de sua população.” §3

Fontes: Texto original (A FALTA..., 2011) e texto adaptado (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 109).

No texto de Deiro (2012), inserido por Favaretto (2013), ocorreram substituições para corrigir certos erros conceituais. Além disso, existe troca do termo “investigadores” por “pesquisadores”, considerando que o texto original foi publicado em um jornal de Portugal. O Quadro 7 apresenta essas alterações.

⁴ As palavras grifadas foram substituídas.

Quadro 7. Operações de substituição textual⁵

Texto original	Texto adaptado
“[...] um dos mais ambiciosos projetos mundiais já realizados para a sistematização <u>do inseto</u> .” §2	“[...] um dos mais ambiciosos projetos mundiais já realizados para a sistematização <u>desses artrópodes</u> .” §2
“Segundos os <u>investigadores</u> , [...]” §3	“Segundo os <u>pesquisadores</u> , [...]” §3

Fontes: texto original (DEIRO, 2012) e texto adaptado (FAVARETTO, 2013, p. 121).

Martins, Cassab e Rocha (2001) concluíram que essas alterações de termos científicos ou de um vocabulário mais elaborado ou específico para termos mais próximos da linguagem cotidiana indicam a tentativa de aumentar a acessibilidade do texto para leitores não especialistas. No entanto, verifica-se que alguns desses textos apresentam linguagem mais formal do que os textos originais, o que pode estar relacionado ao fato de que são livros destinados ao ensino médio.

d) Casos de acréscimo

As operações de acréscimo ocorreram em 19 textos, inserindo palavras, expressões e, por vezes, até frases, de modo a complementar o texto original. Esse processo ocorreu de forma mais intensa em seis artigos, como no caso de Dantas (2008), no qual a autora do LD (MENDONÇA, 2013) insere apostos que se tornam explicações de conceitos não elucidados pelos artigos de DC. Nesses casos, inclusive, existem trechos ou parágrafos inteiros que não possuem qualquer correspondência com o original, sendo informações complementares com o objetivo de enriquecer a discussão proposta. Essas ocorrências estão descritas no Quadro 8.

Quadro 8. Operações de acréscimo textual⁶

Texto original	Texto adaptado
“Ocorre, por exemplo, entre acácias, árvores comuns na savana africana.” §2	“[...] uma espécie de acácia típica da savana africana – <u>conjunto de ecossistemas que abrigam grandes herbívoros, como a girafa</u> .” §3
Sem correspondências	“ <u>No entanto, os ataques de herbívoros nunca são totalmente evitados. As girafas, por exemplo, suportam os espinhos da acácia e os ataques das formigas, e são as principais consumidoras das folhas daquela planta.</u> ” §4

Fontes: Texto original (DANTAS, 2008) e texto adaptado (MENDONÇA, 2013).

Martins, Cassab e Rocha (2001) perceberam que o acréscimo de informações adicionais representava uma tentativa de tornar a informação mais compreensível. Galieta-Nascimento

⁵ As palavras grifadas foram substituídas.

⁶ As palavras grifadas foram acrescentadas.

(2005) observou que esses acréscimos constituem informações relacionadas a conteúdos apresentados anteriormente ao estudante, o que reflete as dimensões retóricas distintas dos dois gêneros textuais. Para Souza e Rocha (2014a), esses acréscimos apresentam o objetivo de explicar termos cujo significado não faz parte do cotidiano dos alunos ou, ainda, para tornar a leitura mais fluente. De fato, o que se percebe nesta pesquisa é a intenção dos autores não só de facilitar a compreensão do texto pelo leitor, mas também de trazer informações novas, que estabeleçam relações entre o conteúdo do artigo e o texto didático.

2) Alteração no sentido das imagens

Foram identificadas 32 imagens presentes em 27 textos de DC, conforme descreve o Quadro 9. Esse número é menor do que o encontrado ao verificar os artigos originais, que apresentam 107 imagens em 42 artigos. Na comparação com os originais, apenas três imagens são as mesmas que aparecem no artigo original, enquanto as demais não correspondem às presentes nos textos originais.

Quadro 9. Comparação entre as imagens presentes nos textos de DC inseridos nos LDs e as imagens presentes nos textos originais

Imagens inseridas	Amabis; Martho	Bröckelmann	Silva Jr; Sasson; Caldini Jr	Favaretto	Lopes; Rosso	Mendonça	Osorio	Total
Textos inseridos	02	03	04	05	02	09	07	32
Textos originais	04	20	15	17	05	37	09	107

Fonte: elaborado pelos autores.

Podemos considerar que as imagens possuem alguma correspondência com o texto original, como é o caso daquela que acompanha o texto “A falta dos grandes predadores” (Figura 1), retratando os lobos do Parque Nacional de Yellowstone (Estados Unidos), e o veado-vermelho, uma de suas presas. Neste caso, pode-se inferir que houve alteração no sentido original da imagem, pois aquela presente no texto original (Figura 2) enfoca apenas a cabeça do lobo, descontextualizando-o de seu ambiente.

O texto de Diniz (2012) apresenta uma imagem de uma ostra fechada no original (Figura 4), enquanto o texto inserido possui a de uma ostra aberta, sem pérolas (Figura 3). Essa opção se deve ao fato de que o texto no LD altera o foco original do texto, que tratava da produção das ostras, para discutir se todos os bivalves desse tipo podem apresentar pérolas em seu interior.

Figura 1. Imagem do texto de DC inserida no LD

Fonte: Amabis e Martho (2013).

Figura 2. Imagem do texto de DC original

Fonte: A FALTA... (2011).

Figura 3. Imagem do texto inserido no LD

Fonte: Mendonça (2013).

Figura 4. Imagem do texto de DC original

Fonte: Diniz (2012).

A imagem do texto de Kassab (2006) também alterou a posição e o enfoque do animal em relação ao ambiente. Enquanto, no texto original, a aranha encontra-se mais distante, com as bromélias e o ambiente ao redor compondo o cenário (Figura 5), no texto inserido no LD, a aranha aparece em destaque, produzindo sua teia, e, aparentemente, preparando um salto (Figura 6).

Figura 5. Imagem do texto de DC original

Fonte: Kassab (2006).

Figura 6. Imagem do texto inserido no LD

Fonte: Osorio (2013).

Em consonância com outras pesquisas a respeito da inserção desses textos nos LDs, Martins, Cassab e Rocha (2001) identificaram a redução drástica do número de imagens de um texto de DC adaptado para o LD. Além disto, houve substituição das fotografias e diminuição da diversidade de funções das imagens, que poderiam acrescentar informação e detalhe, exemplificar e explicar através da visualização, porém ganharam função apenas ilustrativa. Souza e Rocha (2014a) também encontraram redução no número de imagens, porém perceberam que a imagem remanescente no texto didático ganhou função informativa, devido à escolha de uma fotografia que contextualizou melhor a temática do texto.

3) O texto inserido enquanto híbrido

As análises prévias realizadas com os textos de DC inseridos nos LDs de Ciências e de Biologia indicaram que estes sofrem processos de reelaboração discursiva no sentido de se adaptarem ao conteúdo temático dos LDs, em conformidade com o ano de ensino e os assuntos discutidos (GALIETA-NACIMENTO, 2005; MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001; SOUZA; ROCHA, 2014b). Desse modo, essas operações de reelaboração transformariam o texto em uma versão mais próxima do texto didático elaborado pelos autores, com o intuito de contextualizar os assuntos trabalhados nos capítulos.

Parkinson e Adendorff (2004) atentaram para algumas características presentes na linguagem do texto didático, característica dos LDs, como uso de nominalizações e de orações adjetivas, impessoalidade e materialização de processos. Os autores também elencaram elementos constituintes do discurso transmitido pela DC, como: foco nas pessoas, tendo nelas a principal fonte de informação; citação de nomes de especialistas, instituições e datas; redução da voz passiva; pouca utilização de termos técnicos; maior uso de recursos como humor, nar-

rativa, entusiasmo; e redução do autoritarismo da ciência, entendendo o cientista enquanto ser humano e não um “grande gênio”. Desse modo, o discurso da DC diferencia-se do didático por apresentar uma visão de ciência mais humanizada e dinâmica, produzida por pessoas que cometem equívocos e produzem novos conhecimentos científicos.

Com base nestas informações, percebe-se que os textos de DC inseridos nos LDs, ao serem analisados a partir dos descritores utilizados por este trabalho, aproximam-se do texto didático, por dois motivos, principalmente: o primeiro seria por haver uma priorização da escolha de textos de DC que apresentassem linguagem mais próxima da didática, com maior uso de explicações e menor uso de termos científicos (SOUZA; ROCHA, 2017); o segundo devido aos processos de reelaboração discursiva, que removeram trechos de caráter mais científico, como descrições de experimentos, e/ou mais jornalístico, como narrativas e entrevistas. Porém, os autores (e/ou editores) dos LDs não os transformam em didáticos, pois não são estes textos que apresentam os conceitos científicos ao longo de um capítulo; na verdade, o material de DC fornece elementos que os exemplificam, complementam ou confrontam. Os autores (e/ou editores) dos LDs se valem das possibilidades destes enquanto obras abertas, que dialogam com diferentes esferas do saber (MARTINS, 2006), para fornecer uma multiplicidade de linguagens de modo a atender as novas demandas institucionais, na forma do PNLD; pedagógicas, atendendo a um ensino de Ciências mais integrador e contextualizado; e, não obstante, mercadológicas.

Portanto, apesar de serem submetidos a edições que alteram em demasia o seu conteúdo, os textos inseridos ainda preservam características do discurso da DC, mesmo estando presentes nos LDs. Isso é explicado pelo fato de que esses textos podem ser encontrados principalmente em seções especiais, destinadas à leitura complementar, algumas recebendo títulos como “Deu na mídia” (SILVA JR.; SASSON; CALDINI JR., 2013), “A notícia” (FAVARETTO, 2013) e “Divulgação científica” (AMABIS; MARTHO, 2013). Logo, houve a intenção de destoa-los do restante do conteúdo didático, de modo que o leitor perceba que se trata de textos diferentes, em relação às linguagens e objetivos de cada um. No entanto, é pertinente observar que esses textos não apresentam características exclusivamente de texto didático ou de texto de DC – e sim de **texto híbrido**, produzido a partir da superposição de elementos provenientes das duas esferas discursivas. Cabe lembrar que os textos de DC já são constituídos pela relação entre os discursos didático, científico e cotidiano, conforme observa Orlandi (2001). Porém, nos processos de eliminação, esses textos não foram apenas reduzidos às suas partes didáticas, mas também alterados, através dos procedimentos de reordenação, substituição e acréscimo.

Nota-se, porém, que há diferentes graus de hibridez na inserção destes textos, pois as edições e os processos de reelaboração discursiva ocorreram em diferentes intensidades. Para tal, escalonamos os textos em três graus de hibridez, de acordo com os resultados apresentados.

a) Textos híbridos – são aqueles em que ocorreu intenso processo de reelaboração discursiva, não somente de operações de eliminação, mas também de reordenação, substituição e acréscimo. Ao final, o texto se parece muito pouco com o original, devido à profunda intervenção dos autores dos LDs. As imagens inseridas destoam daquelas presentes nos LDs ou não foram inseridas.

b) Textos semi-híbridos – são aqueles em que ocorreu intenso processo de eliminação, porém poucas operações de reordenação, substituição e acréscimo. Nesses casos, as intervenções foram limitadas, apenas destacando-se fragmentos ou partes importantes do texto de DC. As imagens inseridas podem destoar daquelas presentes nos LDs ou não foram inseridas.

c) Textos editados – nesta categoria, encontram-se os textos que sofreram apenas operações de eliminação, sem sofrer quaisquer operações de reordenação, substituição e acréscimo. Nesses casos, os fragmentos de texto inseridos foram preservados, pois não houve intervenção dos autores. As imagens inseridas são diferentes das presentes nos originais, mas não destoam daquelas presentes no LD, ou não foram inseridas.

O Quadro 10 ilustra os diferentes graus de hibridez textual dos artigos de DC inseridos nos LDs. Nota-se que a maior parte dos textos se concentra na categoria de textos semi-híbridos, indicando que, em linhas gerais, há maior preferência por eliminar parte significativa dos textos originais e, nos fragmentos restantes, realizar poucas intervenções que modifiquem a escrita. Isso corrobora a hipótese de que a intenção dos autores (e/ou editores) dos LDs é manter as características dos textos de DC, com o objetivo de diferenciá-la do restante do texto didático.

Quadro 10. Graus de hibridez textual dos textos de DC inseridos nos LDs

Grau de hibridez	Amabis; Martho	Bröckelmann	Silva Jr; Sasson; Caldini Jr	Favaretto	Lopes; Rosso	Mendonça	Osorio	Total
Híbrido	02	01	-	01	-	07	01	12
Semi-híbrido	03	01	03	07	03	04	04	25
Editado	02	09	03	05	03	01	-	23

Fonte: elaborado pelos autores.

Percebe-se, também, que os autores das coleções didáticas se comportam de forma diferenciada no que tange à forma como reelaboram os textos de DC. Mendonça (2013) optou por reelaborar intensamente a maior parte dos artigos divulgativos inseridos, o que acarretou modificações profundas conforme pode ser percebido nos casos descritos anteriormente. A reelaboração discursiva mais intensa realizada pela autora ocorreu na fusão dos textos de Melo (2003) e Figueira (2004) (Quadro 4), no qual a autora do LD agregou trechos de ambos, além de adicionar informações que não estavam contidas em nenhum dos dois, resultando em um texto híbrido oriundo de três discursos diferentes. Os demais textos reelaborados pela autora sofreram processos similares.

Com relação às outras coleções didáticas, houve prevalência de reelaborações que tornassem os textos semi-híbridos em três destas (AMABIS; MARTHO, 2013; FAVARETTO, 2013; OSORIO, 2013) ou equilíbrio entre os semi-híbridos e os editados (SILVA JR.; SASSON; CALDINI JR., 2013; LOPES; ROSSO, 2013). Bröckelmann (2013) apresentou preferência por apenas editar os textos inseridos, porém realizou as operações de eliminação de forma intensa, o que, em certos casos, comprometeu a visão de natureza da ciência, ao reduzir demasiadamente a quantidade de informações. Logo, pode-se concluir que há forte tendência dos autores das coleções didáticas de Biologia para o ensino médio em reduzir significativamente o texto de DC, contemplando apenas trechos relacionados com o conteúdo didático, porém evitando a transcrição de erros conceituais e de analogias e metáforas, que compõem caracteristicamente o discurso divulgativo. À exceção da coleção de Mendonça (2013), houve menor preocupação

em alterar os fragmentos inseridos, de modo a preservar a escrita de DC o máximo possível, o que não ocorreu nas análises realizadas com LDs de Ciências para o Ensino Fundamental (GALIETA-NACIMENTO, 2005; PASSERI; AIRES; ROCHA, 2017; SOUZA; ROCHA, 2014a), nas quais se percebeu maior ênfase nas operações de reelaboração discursiva.

A respeito das imagens, considera-se que, nessas categorias, as imagens podem ser diferentes das originais (ou nem sequer contempladas), porém isso pode ter ocorrido devido às proteções autorais que estas devem apresentar. Atentou-se para o fato de que as imagens inseridas possuem um viés didático, com elementos que exploram atitudes estereotipadas e os ambientes dos animais contemplados, além de apresentarem alto grau de iconicidade, devido a serem, em sua maioria, fotografias. Estas destoam daquelas presentes ao longo do conteúdo didático, em que se percebe predomínio de esquemas, cuja abstração é maior e a iconicidade menor do que a das fotografias (PRALON, 2012; REGO, 2012), reforçando as diferenças entre esse texto híbrido e os textos didáticos.

Considerações finais

A presença deste material contribui de forma expressiva para a contextualização do conteúdo didático, a possibilidade de entrar em contato com diferentes linguagens e discursos textuais – científico, didático ou laico – e a apresentação da ciência como atividade dinâmica. Por isso, encoraja-se que os LDs permaneçam inserindo textos de DC em suas obras, a despeito de posturas pouco comprometidas, como as coleções de Linhares e Gewandsznajder (2013), que inseriram poucos artigos de DC (nenhum sobre Biologia Animal) e recomendaram cuidado dos alunos ao ler materiais midiáticos, e de Bizzo (2013), que apenas indicou os *links* de reportagens como sugestão de leitura. Ao mesmo tempo, diante da possibilidade de surgirem erros conceituais, é pertinente que os autores realizassem intervenções de modo a adequar estes textos ao LD. Isso resultou, inclusive, na retirada de analogias e metáforas dos textos de DC, caso os autores dos LDs ponderem sobre a possibilidade de transmitirem equívocos a respeito dos conteúdos explorados.

Recomenda-se que os professores consultem os textos originais, pois assim podem evitar quaisquer informações errôneas e identificar concepções distorcidas a respeito da natureza da ciência nos textos inseridos, embora os próprios originais possam apresentar tais equívocos. Como a grande maioria dos textos possui *links* que podem ser acessados, sendo disponibilizados pelos próprios LDs, os professores podem recomendar sua leitura crítica e desenvolver outras metodologias de ensino com seus alunos que julgarem adequadas, de modo a extrair aquilo que os interessar. Essa autonomia pode ser identificada pelos trabalhos de Galieta-Nascimento (2008) e Rocha (2010), a respeito da intervenção de professores formados ou em formação em textos de DC discutidos em sala de aula.

Através dessa pesquisa, espera-se ter gerado luz sobre o que motiva a edição e inserção dos textos de DC nos LDs, bem como contribuir para os debates acerca da utilização de materiais divulgativos, como textos de jornais, revistas e portais da internet, no ensino de Ciências, mais especificamente no ensino de Biologia. Dessa forma, espera-se que novas pesquisas entendam melhor o papel da utilização desses textos de DC em sala de aula, com a participação de professores que utilizam esses materiais no processo de ensino-aprendizagem. Em especial,

espera-se que desenvolvam metodologias que tracem propostas para trabalhar esses textos inseridos nos LDs de forma crítica, com o intuito de não subvertê-los e nem perder a riqueza de informações que um texto de DC pode apresentar.

Referências

- A FALTA dos grandes predadores. São Paulo: Agência Fapesp, 2011. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/a-falta-dos-grandes-predadores/14195/>>. Acesso em: 31 out. 2017.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. São Paulo: Moderna, 2013.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172003050107>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- BANDEIRA, D. **Materiais didáticos**. Curitiba: IESDE, 2009.
- BARTHES, R. **O óbvio e o obtuso**: ensaios críticos III. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.
- BIZZO, N. **Novas bases da biologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015: biologia ensino médio. **Brasília**, 2014.
- BRÖCKELMANN, R. H. **Conexões em biologia**. São Paulo: Moderna, 2013.
- CATALDI, C. A ciência na mídia impressa: a divulgação debate sobre transgênico. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. **Práticas discursivas**: construindo identidades na diversidade. Viçosa: UFV, 2009. p. 43-63.
- CATALDI, C. A divulgação da ciência na mídia: um enfoque discursivo. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. (Org.). **Gênero discursivo, mídia e identidade**. Viçosa: UFV, 2007. p. 155-164.
- DAL PIAN, L. F.; ALVES, D. D. P. Desafios da divulgação científica em cobertura jornalística de desastre ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 929-946, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000400010>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- DANTAS, D. Amigos, mas não sempre. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, 10 jan. 2008. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/933/n/amigos,_mas_nao_para_sempre>. Acesso em: 31 out. 2017.

DEIRO, B. Instituto Butantan identifica 17 novas espécies de aranha. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 07 ago. 2012. Disponível em: <<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,instituto-butantan-identifica-17-novas-especies-de-aranha,912786>>. Acesso em: 31 out. 2017.

DINIZ, I. N. Ostras podem acumular agentes causadores de doenças, comprova pesquisa. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, 28 mar. 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/03/28/ostras-podem-acumular-agentes-causadores-de-doencas-comprova-pesquisa/>>. Acesso em: 31 out. 2017.

FAVARETTO, J. A. **Biologia**: unidade e diversidade. São Paulo: Saraiva, 2013.

FIGUEIRA, M. Uma descoberta emocionante. **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, 12 maio 2004. Disponível em: <<http://chc.org.br/uma-descoberta-emocionante/>>. Acesso em 31 out. 2017.

FRAGA, F. B. F. F.; ROSA, R. T. D. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320150010013>>. Acesso em: 10 out. 2018.

GALIETA-NACIMENTO, T. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 15-28, 2005.

GALIETA-NACIMENTO, T. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. 2008. 376 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

GALIETA-NACIMENTO, T.; REZENDE JR., M. F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2010.

GARCIA, P. S.; BIZZO, N. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, Belo Horizonte, v. 13, n. 15, p. 13-35, 2010.

GARRÉ, B. H.; HENNING, P. C. Visibilidades e enunciabilidades do dispositivo da educação ambiental: a revista Veja em Exame. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 53-74, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n2p53>>. Acesso em: 10 out. 2018.

GÓES, A. C. S.; OLIVEIRA, B. V. X. Projeto genoma humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 561-577, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300004>>. Acesso em: 10 out. 2018.

GOMES, I. M. A. M. **Dos laboratórios aos jornais: um estudo sobre o jornalismo científico**. 1995. 223 f. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.

GÜLLICH, R. I.; EMMEL, R.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Interfaces da pesquisa sobre o livro didático de ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

HALKIA, K.; MANTZOURIDIS, D. Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. **International Journal of Science Education**, London, v. 27, n. 12, p. 1395-1411, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690500102912>>. Acesso em: 10 out. 2018.

KASSAB, A. A broméia dá a casa, e a aranha, a comida. **Jornal da Unicamp**, Campinas, 3 dez. 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp_hoje/jornalPDF/ju345pg12.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências: análise dos documentos curriculares oficiais de professores. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images: the grammar of visual design**. London: Routledge, 1996.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-posições**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 1-9, 2001.

MARTINS, I.; DAMASCENO, A. Uma análise das incorporações de textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBF, 2002.

MELO, A. Descoberta nova espécie de peixe na Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, 3 jul. 2003. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/descoberta-nova-especie-de-peixe-na-amazonia/>>. Acesso em 31 out 2017.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

MONERAT, C. A. A.; ROCHA, M. B. Análise da percepção de estudantes de graduação da área da saúde sobre o tema biologia celular. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 27-44, 2015.

ORLANDI, E. Divulgação científica e efeito leitor: uma política social urbana. In: ORLANDI, E. **Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos**. Campinas: Pontes, 2001. p. 149-162.

OSORIO, T. C. (Ed.). **Ser protagonista: biologia**. 2. ed. São Paulo: SM, 2013.

PALMA, A. **Monteiro Lobato e a gênese de Jeca Tatu**. Rio de Janeiro: Agência Fiocruz de Notícias, 9 ago. 2006. Disponível em: <[https://agencia.fiocruz.br/monteiro-lobato-e-a-gênese-do-jeca-tatu](https://agencia.fiocruz.br/monteiro-lobato-e-a-genese-do-jeca-tatu)>. Acesso em: 10 out. 2018.

PARKINSON, J.; ADENDORFF, R. The use of popular science articles in teaching scientific literacy. **English for Specific Purposes**, New York, v. 23, n. 4, p. 379-396, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.esp.2003.11.005>>. Acesso em: 10 out. 2018.

PASSERI, M. G.; AIRES, R. M.; ROCHA, M. B. Reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica sobre crise hídrica em um livro didático de ciências. **Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 10, n. 1, p. 142-162, 2017.

PRALON, L. Imagem e produção de sentido: as fotografias no livro didático. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Ed.). **O livro didático de ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: Ed. Faperj, 2012. p. 159-170.

REGO, S. C. R. Imagens e ensino de física: análise de livros didáticos utilizados em um curso de licenciatura. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Ed.). **O livro didático de ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: Ed. Faperj, 2012. p. 171-186.

ROCHA, M. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 24-34, 2010.

ROCHA, M. Contribuições dos textos de divulgação científica para o ensino de ciências na perspectiva dos professores. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 1, p.132-150, 2012a.

ROCHA, M. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. **Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 5, n. 2, 2012b.

SILVA JR., C.; SASSON, C.; CALDINI JR., N. **Biologia**. 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

SOUSA, A. C. et al. A presença do tema eugenia em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 31-53, 2014.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Análise do processo de reelaboração discursiva na incorporação de um texto de divulgação científica no livro de ciências. **Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 53-69, 2014a.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Abordagem da mídia impressa em periódicos da área de ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2014b.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320170020003>>. Acesso em: 10 out. 2018.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática filogenética em revista de divulgação científica: análise da Scientific American Brasil. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 75-99, 2015a.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 126-137, 2015b.

ZAMBONI, L.M.S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.

Artigo recebido em 07/11/2017. Aceito em 11/06/2018.

Contato: CEFET-RJ, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Avenida Maracanã, 229, Rio de Janeiro, 20271-110, RJ, Brasil.

VISITA AO MUSEU INTERATIVO DE CIÊNCIAS DO SUL FLUMINENSE: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA O NONO ANO

Visit to the interactive science museum in sul fluminense: an introductory approach to chemistry teaching for the ninth year

Lucas Peres Guimarães [lucaspegui@hotmail.com]

Jefferson Juvenato de Souza [jjjuvenato@hotmail.com]

Eline Deccache Maia [eline.maia@ifrj.edu.br]

Instituto Federal do Rio de Janeiro

Rua Cel. Delio Menezes Porto, 1045 centro Nilópolis, Rio de Janeiro

Recebido em: 25/11/2017

Aceito em: 07/06/2018

Resumo

O presente artigo busca analisar um episódio interativo realizado em uma turma de 8º ano de uma escola pública da periferia de Barra Mansa (RJ). A investigação que deu origem a esse trabalho teve como objetivo analisar como a visita a um museu interativo de ciências possibilitou que os alunos se interessassem pelo estudo da Química. Utilizando o estudo de caso como perspectiva, o episódio foi diretamente observado tendo sido realizados registros que foram transcritos e analisados pelo professor responsável pela disciplina de química. O resultado alcançado reforça a importância dos espaços não formais para o incremento da relação ensino / aprendizagem de ciências, mais notadamente o ensino da Química. Por isso, surge como outro aspecto importante a ser destacado a necessidade de mais equipamentos como museus e centros de ciências no interior do estado, já que a maioria desses espaços no estado do Rio de Janeiro se concentra na região metropolitana. Na análise realizada, percebeu-se que a visita ao Museu Interativo de Ciências foi um dos fatores decisivos de mudança de postura do aluno, tornando-o mais ativo em sala de aula.

Palavras Chaves: Ensino de Química. Museus de Ciências. Divulgação Científica.

Abstract

This article seeks to analyze an interactive episode performed in a class of 8th year of a public school from the periphery of Barra Mansa (RJ). The research that gave origin to this work had as objective to analyze how the visit to an interactive museum of science has enabled students to attend the study of chemistry. Using the case study as a perspective, the episode was directly observed having been carried out records that were transcribed and analyzed by professor responsible for the discipline of chemistry. The achieved result reinforces the importance of non-formal spaces for the increment of the relationship teaching/learning of science, most notably the teaching of chemistry. Therefore, emerges as another important aspect to be highlighted is the need for more equipment such as museums and science centers in the interior of the state, since the majority of these spaces in the state of Rio de Janeiro is concentrated in the metropolitan region. In the analysis, it was realized that the visit to the Interactive Museum of Science was one of the decisive factors of change in attitude of the student, becoming more active in the classroom.

Keywords: teaching of chemistry. Science Museums. Scientific Dissemination.

Introdução

Nos dias atuais existe uma forte preocupação em torno do acesso aos conhecimentos científicos da população em geral, ocupando a escola um espaço importante na alfabetização científica da mesma. Partindo deste ponto, desde que a escola passou a ter um papel central na formação do sujeito na sociedade ocidental que esta instituição de ensino formal carrega, praticamente sozinha, a tarefa de promover uma aprendizagem completa e complexa dos conteúdos considerados centrais para a inserção na sociedade contemporânea. Esse aspecto é preocupante quando percebemos a desmotivação dos atores sociais envolvidos no processo ensino/aprendizagem, que têm que dar conta de um extenso currículo e grande valorização nas avaliações internas e externas (KRASILCHIK, 2000). Soma-se a esses fatos o crescente desenvolvimento técnico-científico atual que ultrapassa, em diversos momentos, a capacidade adaptativa da escola, levando ao aumento do fosso existente entre os aprendizes e a ciência, temática que aqui nos interessa.

Para que essa distância seja superada é necessário que se ultrapasse o modelo tradicional de educação baseado na transmissão de informações e conteúdo de forma segmentada. Muito além de aprender ou “decorar” conceitos que serão avaliados em testes, é necessário que o educador seja um mediador no processo de ensino/aprendizagem e procure formar cidadãos capazes de criticar a realidade ao seu redor uma vez que estamos inseridos numa sociedade permeada pelo discurso e aparatos científicos (LEMKE, 2000).

Tendo em vista esses desafios frente ao processo educativo, outros espaços e estratégias vêm sendo discutidos e testados para dialogar com a complexidade de criar meandros para promoção da alfabetização científica. Dentre as diferentes possibilidades que emergem atualmente, destacamos a utilização de espaços que ultrapassam os muros da escola, como os não formais, que coadunado com atividades escolares podem gerar grandes parcerias frente a esses desafios. (MARANDINO, 2005)

Um bom exemplo de espaços não formais que são mais conhecidos e utilizados são os museus e centros de ciências. O artigo 1º da Lei nº 11.904 (BRASIL, 2009) define museus como sendo instituições sem fins lucrativos que: “conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento.”

Figuerola (2012) evidencia a importância dos museus de ciências como espaços educativos que podem contribuir para a melhoria da qualidade de ensino e da aprendizagem em Ciências, com um crescente aumento de pesquisas na área e com interesse cada vez maior no público. Esses locais podem ser definidos, ainda, como espaços coletivos onde há um compartilhamento de informações e conceitos.

Dentro deste contexto, destacamos as atividades de divulgação científica. Vários estudos apontam para as potencialidades da divulgação da ciência e tecnologia na construção de uma postura crítica do cidadão frente ao debate posto numa sociedade democrática, principalmente, numa ação de inclusão do cidadão na nossa cultura. (ALBAGLI, 1996; DÍAZ, 1999; MOREIRA, 2006). Compreendemos divulgação científica tal qual sugere Souza:

A divulgação científica, por vezes também denominada vulgarização ou popularização científica, é considerada nos dias atuais como prática que objetiva promover a aproximação do leigo ou não iniciado em ciência a alguns princípios, produtos e implicações da atividade científica. Para tanto, são empregadas técnicas e métodos de recodificação. (2011, p. 257)

Ainda em relação à divulgação científica Bueno complementa seu entendimento como sendo a, “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (2009, p. 162), acrescentando, ainda, a ideia de que a divulgação científica ocorre em campos que não se restringe à imprensa, como por exemplo, jornais e revistas, mas também nos livros didáticos, nas aulas de ciências, nas histórias em quadrinhos, nos folhetos de veiculação das áreas de saúde e higiene, nos documentários, na televisão, nas rádios, nos centros de ciência e museus (BUENO, 2009).

Mesmo reconhecendo a importância de espaços de divulgação científica, principalmente a partir da década de 1980, ainda é possível observar a exclusão e desigualdade na distribuição das informações científicas que não chegam a uma grande parcela da população, sendo necessária a elaboração de políticas para a articulação, orientação e organização dos programas e projetos existentes (MOREIRA e MASSARANI, 2002).

Há no Brasil uma desigualdade nas regiões que abrigam os museus e centros de ciências, quase em sua totalidade ocupando regiões metropolitanas, o que acaba por deixar o interior sem alternativas para a busca de ensino aprendizagem em espaços não formais. De acordo com a pesquisa “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil”, realizada em 2015, a visitação a espaços de difusão científico-cultural (museus e centros de C&T, museus de arte, bibliotecas, jardins botânicos, zoológicos e parques ambientais) e a participação em atividades públicas de popularização da ciência (Feiras e Olimpíadas Científicas, Semana Nacional de C&T) aumentou no Brasil ao longo da última década. Contudo, a visitação a museus e centros de C&T continua ainda muito baixa, se comparada com padrões europeus, e é extremamente desigual: o acesso é muito menor em camadas de renda e escolaridade mais baixa. Segundo dados da pesquisa realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 31,1% dos entrevistados afirmam que não visitam os museus por não existir em sua região.

Diante deste cenário, foi instalado em Barra Mansa no ano de 2013, interior do estado do Rio de Janeiro, um Museu Interativo de Ciências visando oferecer à região essa cultura museal e a democratização da divulgação científica. Esse espaço foi criado por uma parceria da Prefeitura Municipal de Barra Mansa e a Universidade Federal do Rio de Janeiro e apoiado por órgãos de fomento. O museu, por ser um dos únicos do Sul Fluminense, conta, como parcela do seu público, com a população vinda das cidades vizinhas como Volta Redonda e Porto Real.

O Museu de Ciências do Sul Fluminense possui um Laboratório Multidisciplinar que se utiliza da metodologia da atividade investigativa, possuindo alguns instrumentos típicos da ciência como, por exemplo, microscópios. Esse espaço oportuniza ao público o contato e algumas vivências com os aparatos científicos.

Além do Laboratório Multidisciplinar, o museu idealiza uma Mostra de Ciências que ocorre nas Escolas Municipais da cidade, tendo como principal objetivo uma interlocução do que foi visto no museu com o cotidiano escolar, para que assim a visita ao Museu Interativo do Sul Fluminense não seja necessariamente um fim em si mesmo, podendo ir além.

As atividades desenvolvidas no museu analisadas nesse trabalho e que ocorrem no Laboratório, foram os seguintes experimentos:

- Garrafa azul: béquer (para diluição da solução), 1 litro de água (solvente), 5 gramas de hidróxido de sódio (soda cáustica), 5 gramas de dextrose (açúcar), 5 ml de azul de metileno e frascos de 500 ml de plástico transparente. O seu principal objetivo é a observação e o levantamento de hipóteses feito pelos alunos.
- Reação Neutralização: Para esse experimento, são usados tubos de ensaio, hidróxido de magnésio (base), água, fenolftaleína e ácido acético (vinagre). O principal objetivo é a demonstração de indicadores de pH.
- Teste de chama: Com o objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa e aproximar a Ciência do cotidiano, é realizado esse experimento que se utiliza de dois Bequeres, uma lamparina, álcool, água, pinça, pedaços de barbante e alguns sais (cloreto de estrôncio, cloreto de sódio, sulfato de cobre). Primeiramente é feita uma introdução sobre o tema dos Fogos de Artifício, em geral, todos gostam, mas poucos conhecem os fundamentos das reações que ocorrem.

Desse modo, o presente trabalho busca relatar a experiência vivenciada em 2015 por alunos do 8º ano de uma escola municipal e descrever, a partir da observação direta, como ocorreram as atividades e seus desdobramentos.

Como as visitas ao Museu Interativo do Sul Fluminense eram pré-agendadas, a escola previa a visita ao museu no 2º semestre de 2015. Sabendo disso, a equipe pedagógica da escola buscou saber o que seria tratado na visita ao museu. Na comunicação que antecedeu a data da visita ao museu, foi informado que os alunos ficariam grande parte do tempo no Laboratório Multidisciplinar, realizando experimentos que seriam pertinentes ao conteúdo de Química do 9º ano do Ensino Fundamental.

Contudo, a organização curricular do 9º ano da disciplina de Ciências na Instituição de Ensino é caracterizada pelo estudo de Química no 1º semestre e o estudo de Física no 2º semestre. Sendo assim, por a visita ter sido programada e realizada em agosto, ficou subentendido que o 9º ano não conseguiria estabelecer conexão com os conteúdos trabalhados no museu, já que estavam no momento de estudo da Física e assim os experimentos realizados na visita não teriam desdobramentos em sala de aula, tendo um fim em si mesmo, não alcançando o objetivo pretendido pela escola que seria o de aproveitar os recursos e as informações obtidas no museu.

Foi a partir dessa constatação, que se chegou à conclusão que o 8º ano teria maior aproveitamento na visita ao museu, já que no ano seguinte, esses encarariam o conteúdo de Química de uma forma diferente devido ao fato de que a exposição do conteúdo feita no Laboratório Multidisciplinar poderia acender o interesse dos alunos para os conteúdos que seriam vistos posteriormente. Deste modo, ficou definido o grupo de alunos que iriam ser beneficiados pela visita ao Museu.

Assim sendo, a pesquisa empírica realizada na visita ao Laboratório Multidisciplinar foi realizada com inspiração nos moldes de um estudo de caso, no qual a interpretação dos processos educativos ocorreu mediante trabalho de atuação direta e observação participante com o grupo envolvido.

O Surgimento dos museus e dos Centros de Ciências

Existe um antigo adágio popular que diz “Se eu gostasse de velho ia trabalhar em museu”, o que denota uma visão equivocada de Museu e uma realidade triste sobre a velhice na nossa sociedade. Marandino (2005) afirma que existe um preconceito grande em relação à palavra museu, que pelo entendimento do senso comum é lembrado como ausência de vida, algo ultrapassado e inútil, que serve apenas para a contemplação, mas que se analisarmos as origens do termo, o significado será mais adequado. O termo museu vem do latim “museum” que por sua vez se origina do grego “mouseion”, denominação do templo das nove musas que, segundo a mitologia grega, presidiam as artes liberais: história, música, comédia, tragédia, dança, elegia, poesia lírica, astronomia e, por último, a poesia épica e eloquência e era tido como um lugar de inspiração onde a mente podia se desligar da realidade cotidiana.

Fronza-Martins (2004, p. 14) afirma que há duas dimensões das concepções históricas da trajetória dos museus que ainda estão presentes, a primeira relacionando-o com lugar de encontro e criação (os museions gregos) e a segunda como uma “caixa opaca”, um tesouro a ser guardado.

Os “gabinetes de curiosidades”, locais onde se guardavam os mais variados objetos, de exóticos a maravilhosos, foram dando origem aos museus de história natural, estes com características pré-científicas e já adotando o método experimental, principalmente nas ciências médicas e farmacêuticas (JANIERA, 2005).

Vários eventos vão acontecendo no sentido de ampliar, cada vez mais o escopo dos Museus. Em 1851, por exemplo, ocorreu em Londres a “Exposição da Indústria de Todas as Nações”, uma feira industrial que teve a frequência de seis milhões de pessoas nos 120 dias de duração (GASPAR, 1993). Segundo Silva (1999), essa exposição acabou inspirando a origem do Museu de Ciências de Londres, que foi o segundo museu de ciência e tecnologia, cujo objetivo era o de se apresentar como instituição basicamente educacional. O autor afirma, ainda, que muitos museus de ciência e tecnologia resolveram enfatizar a divulgação científica, deixando de lado aspectos museológicos, como foi o caso do Museu de Boston, nos Estados Unidos, que decide se dedicar às exposições interativas após vender seu acervo histórico. Esse tipo de instituição passou a ser denominada Science Centers, ou Centros de Ciência, que em seus projetos institucionais tiram a ênfase na exibição de testemunhos de técnicas do passado e de atividades científicas, priorizando a apresentação, a explicação, os processos participativos e de comunicação com o visitante. Silva (1999) destaca que muitos museus se caracterizam justamente por permitir a união entre exposições tradicionais e interativas em um só local.

Com o desenvolvimento da sociedade e o entendimento crescente do museu como um espaço de educação não formal, será perceptível pela história dos museus mudanças na sua concepção e forma. Segundo McManus (1992) essas mudanças demarcariam o que este autor denominou de 3 gerações de museus.

A Primeira Geração é marcada pelos museus de História Natural que surgem em meados do século XVIII, tendo como característica marcante uma ligação estreita com a academia. A educação voltada para o público em geral não era a sua principal meta, mas sim contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa. Essa Geração sofreu mudanças, levando para o segundo estágio no final da década de 1960, devido a necessidade de se criar exposições mais atraentes e estimulantes para o público. Nesse processo ficava evidenciado que as funções educativas/comunicativas dos museus já começavam a ganhar força e a função de pesquisa ia se secundarizando, não sendo mais visível para o público (MCMANUS, 1992).

A Segunda Geração de museus sofre influência dos avanços da ciência e da indústria, surgindo como resultado da Revolução Industrial na virada do século XVIII para o XIX. Terá como objetivo servir de aparato na formação de uma classe operário emergente que necessitará lidar no seu dia a dia com os aparatos tecnológicos que passarão a fazer parte do cenário das indústrias da época. Podemos assim perceber que a função educativa e de comunicação desses museus está muito bem definida, uma vez que esses espaços já começam a desempenhar de forma clara a função social e econômica e sua pretensão didática.

Por volta de 1930, surgirá a Terceira Geração, apresentando como aspecto mais expressivo o foco nos conceitos científicos e não nos objetos em si. A interatividade tem aí um papel importante. (MCMANUS, 1992)

Assim, a Terceira Geração dos museus é fundamentada em fenômenos e conceitos científicos em que ideias tornam-se mais centrais do que a exposição de objetos. Dá-se ênfase à ciência e tecnologia contemporâneas, à comunicação entre os visitantes e a ciência é trabalhada a partir de uma maior interatividade com os aparatos e lançando mão da mediação humana nas salas de exposição.

Hoje, a ideia de museus apenas como meros repositórios de objetos é defasada. Os museus para atender as demandas da modernidade precisam ser instituições vivas, ativas e dinâmicas. Hein (1990) assegura que os museus de terceira geração não iriam glorificar os frutos da ciência e os cientistas, mas testemunhar a emoção da atividade de fazer ciência levando as pessoas a tomarem parte nesse processo.

Os museus de ciências no Brasil

No Brasil, o surgimento dos principais museus nacionais se dá tardiamente, com a chegada da Família Real em 1808. A vida cultural ganhará um forte incentivo com a inauguração do primeiro jornal, da primeira escola superior, da Biblioteca Nacional, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e da Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, que serviram para garantir à corte os luxos e os acessos culturais europeus (JACOBUECCI, 2008). Em relação aos museus, seu objetivo era de promover a conservação e exposição das riquezas de artefatos biológicos e mineralógicos do país.

O século XIX, período em que alguns afirmam ser a “era dos museus” foram criados: o Museu Paulista em 26 de julho de 1894 que foi integrado a Universidade de São Paulo (USP) em 1935; o Museu Paraense em 6 de outubro de 1866, que em 1931 passou a ser denominado Museu Paraense Emílio Goeldi; e o Museu Nacional, inaugurado em 1818, sendo a mais antiga instituição científica do Brasil, tendo sido criado por D. João VI. (GASPAR, 1993; HAMBURGER, 2001).

Na década de 1960 surgiram os primeiros centros de ciências do Brasil, voltados para a melhoria do ensino de ciências e a introdução do método experimental nas escolas de 1º e 2º grau (FRACALANZA, 1993). Tal movimento teve início, de acordo com Souza (2008), na década de 1950 quando começou a haver uma preocupação com o fato do ensino de ciências estar muito vinculado ao livro didático.

Em 1965, foram criados seis centros de ciências: Centro de Ensino de Ciências da Bahia – CECIBA – Salvador/BA; Centro de Ciências do Rio Grande do Sul – CECIRS – Porto Alegre/RS; Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro – CECIERJ – Rio de Janeiro/RJ; Centro de Ensino de Ciências de São Paulo – CECISP – São Paulo/SP; Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG – Belo Horizonte/MG; e Centro de Ensino de Ciências do Nordeste – CECINE – Recife/PE (FRACALANZA, 1993).

Souza (2008) identifica alguns museus de ciências do Brasil criados no final da década de 1970 e na década de 1980: Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia, inaugurado em 1979; Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da cidade de São Carlos (SP) inaugurado em 1980; Espaço da Ciência Viva no Rio de Janeiro, criado em 1982; Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) no Rio de Janeiro inaugurado em 1985; Estação Ciência em São Paulo inaugurado em 1987; Casa de Ciências – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) inaugurada em 1995; Museu da Vida Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) criado em 1999.

A Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC) é responsável pela edição do Guia de Centros e Museus de Ciências do Brasil, que está em sua terceira edição, tendo a última saído em 2015. Esta publicação registra um aumento de 41%, de 2009 até 2015, do número de instituições incluídas, passando de cento e noventa para duzentos e sessenta e oito, deste total cento e cinquenta e cinco encontram-se na região Sudeste. Esses dados apontam um crescimento expressivo, mas, infelizmente, esse crescimento não vem acompanhando de uma distribuição regional desses equipamentos mais equitativa. O Museu Interativo do Sul Fluminense está entre as instituições relacionadas no Guia de 2015.

Os Museus de Ciências como espaço de ensino

Segundo Marandino (2005) os museus são comumente vistos como espaços de lazer, deleite e contemplação. A autora, no entanto, enxerga os mesmos como ambientes de educação, se fazendo as seguintes indagações: Que processos educativos ocorrem nos museus? Serão as visitas escolares e familiares momentos de aprendizagem?

Considerando os museus como espaços de educação em ciências, Marandino (2005) afirma que as experiências ali vivenciadas vão além do deleite e da diversão, sendo programas e projetos gerados com base em modelos sociais e culturais, cujo principal intuito é tornar o conteúdo proposto acessível à população.

Marandino (2005) chama atenção para o fato de que a escola e o museu têm suas relações e suas particularidades e isso tem que ser levado em conta no processo educativo, sendo uma das principais particularidades do museu a brevidade do tempo que se passa em seu interior. Desse modo, é importante saber das limitações e interações entre a educação formal, representada pelas escolas e a educação-não formal, representada aqui pelos museus. Uma das particularidades que tem que ser levada em conta é que o público do museu é muito heterogêneo, não se organizando em faixa etária, tipo social etc, diferente das escolas que se organizam a partir de critérios que padronizam um pouco o tipo de clientela presente em sala de aula, além de contar com um tempo mais longo para o processo de ensino-aprendizagem. (MARANDINO,2005)

Apesar das diferenças, museu e escola podem se complementar. O museu pode impactar positivamente no processo de ensino-aprendizagem na escola. Para que esta relação seja frutífera é muito importante que o educador esteja preparado na mediação dessa visita, pois é necessário ter dispositivos de recepção e de organização do tempo para evitar possível cansaço e para criar sentido ao ver os conteúdos expostos nos museus.

Segundo Oliveira Bruno (2001, apud Murriello, 2006) os museus procuram aproximar o saber puramente acadêmico, presentes nas exposições, da população de um modo geral, apresentando a construção do conhecimento e mostrando as funções sociais e políticas da ciência, levando a exposições diversos temas da realidade atual.

A situação pedagógica no museu precisa ser pensada para que a transposição didática ocorra de forma eficaz no processo de mediação, pois o seu objetivo precisa ser de tornar o conhecimento exposto compreensível para o público.

Um dos maiores cuidados que um programa de museu precisa ter é com relação ao discurso expositivo. Marandino (2005) afirma que em uma visita existem vários saberes envolvidos; como o saber do senso comum, saber sábio, saber museológico, saber da comunicação, saber da educação e outros saberes como a carpintaria, e esses saberes de alguma forma se encontram no museu e esses constituem um jogo de poder o qual determina as vozes e os saberes que serão hegemônicos no discurso expositivo final.

Assim, cultura, divulgação científica e aprendizagem do conhecimento científico vão caminhar juntos no que diz respeito aos museus, porém, mais ainda, a possibilidade de fazer com que o visitante tenha uma experiência que seja prazerosa, onde ocorra diversão, mas onde possam usar suas habilidades para entender ou relacionar o conhecimento científico apresentado. (SILVA, 1999).

Metodologia

A análise realizada fundamentou-se no método qualitativo, seguindo a modalidade de estudo de caso, onde está presente a técnica da observação participante e da observação feita pelos alunos através de um questionário entregue na vista pela equipe do museu e colhidas pelo professor no decorrer da visita, para a construção dos dados.

Os sujeitos da pesquisa são os alunos do 8º ano ao museu interativo de ciências do Sul Fluminense, perfazendo um total de 26 (vinte e seis) alunos do ensino fundamental de um colégio da periferia da rede municipal de Barra Mansa.

A proposta metodológica dessa pesquisa utilizou-se de uma abordagem qualitativa, bibliográfica, aplicada e de cunho interpretativo conforme mostra-nos Denzin e Lincoln (2006) e Lüdke e André (2012). Segundo Lüdke e André (2012, p. 11-13), a investigação qualitativa possui algumas características básicas, sendo: a fonte direta de dados é o próprio ambiente natural, constituindo do investigador o papel principal, e a investigação qualitativa tem que ser feita de forma descritiva. Segundo esses mesmos autores características restantes de uma abordagem qualitativa são: os investigadores qualitativos se interessam mais pelos sujeitos dos processos do que pelos resultados ou produtos da pesquisa; os investigadores qualitativos analisam os seus dados de modo indutivo, e o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Nisso, abrangeu-se a análise do tipo Estudo de Caso, como explica Ponte (2006, p. 2):

Um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social. O seu objectivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

A visita ao Museu de Ciências do Sul Fluminense

No ano de 2015 a Secretaria Municipal de Educação do município de Barra Mansa havia agendado as escolas para visitarem o museu e em meados de agosto, abriu para a nossa escola cerca de 26 vagas para essa visita, a escolha do ano de escolaridade foi seguindo o critério de pior rendimento na disciplina de ciências, tendo como principal objetivo motivar os alunos para um aprendizado de ciências que auxiliasse na compreensão da sua importância no cotidiano.

A escolha do ano de escolaridade da turma, como já dito, deveu-se na ideia do rendimento de possíveis “frutos” que essa visita poderia nos oferecer na melhora de ensino aprendizagem para o ano seguinte ao passeio, 2016. Tendo em vista essa intencionalidade, foi oferecido a uma turma de 8º ano, já que a mesma no ano de 2016 cursaria o 9º ano e os componentes curriculares que compõem essa disciplina é a Química e a Física, já que nos anos anteriores os alunos não têm a Química definida como disciplina, estando a mesma “camuflada” na disciplina de ciências, não permitindo aos alunos reconhecerem a Química como área do conhecimento.

Por ser um bairro de periferia em que o pouco acesso à cultura é notório, os alunos, com faixa etária entre 13 e 14 anos, nunca tinham ido ao museu de ciências, tendo visitado o museu de língua portuguesa Estação da Luz, localizado na cidade de São Paulo, há 2 anos atrás. Por terem poucas oportunidades, foram tomados por um misto de ansiedade e desinteresse por acharem que não seria nada demais, já que não conseguiam entender e valorizar que uma cidade do interior do estado do Rio de Janeiro poderia ter um museu de ciências, esperavam por algo pouco interessante já que tinham a ideia de que tudo de interessante se concentrava na capital do estado do Rio de Janeiro.

Cabe ressaltar que a Química possuía uma imagem distorcida e “sem sentido” para o aluno, segundo Gil Pérez e colaboradores (2001) muitas vezes a imagem do trabalho científico acaba sendo uma deformada dentro do que deveria ser. tendo em vista que houve uma abordagem anterior com a turma e que iria ser levado a eles alguns experimentos de Química e como um momento de pré-visita ao museu, foi explicado aos alunos algumas regras de segurança devido aos reagentes que teriam contato.

Nesse primeiro contato, os alunos demonstraram total desconhecimento no que se referia a Química, e muitos associaram a Química a práticas poluidoras do meio ambiente ou, então, vinculada à indústria de alimentos não são saudáveis. Essas noções podem ser explicadas devido a configuração do currículo de ciências do Ensino Fundamental II, que aborda principalmente conceitos inerentes a área da Biologia, já que essa é a formação da maioria dos professores e o aluno acaba tendo um contato mais direto com a Química apenas no último ano do Ensino Fundamental II, o que acaba por ser uma das dificuldades no Ensino Médio quando este começa a estudar a Química e a Física de forma disciplinar. Essa realidade faz com que os alunos permaneçam com visões de senso comum no que diz respeito à Química.

Ao chegarem no museu interativo de ciências os alunos foram surpreendidos com jalecos a sua espera, isso já foi motivo de grande mobilização e orgulho, pois a imagem deles vestidos com o jaleco os associava a médicos o que estimulou a imaginação e alavancou a autoestima, mesmo que apenas por aquele período em que o vestiam. Após eles vestirem o acessório mais tradicionalmente conhecido de um cientista, começamos a visita orientada guiada pela mediadora do museu.

No Laboratório Multidisciplinar, o primeiro experimento foi introduzido como uma forma de reproduzir o trabalho do cientista. A mediadora afirmou que a ciência é uma área do conhecimento voltada para pessoas curiosas, balançou a garrafa e quando o líquido nela ficou azul,

os alunos se surpreenderam e foram indagados a produzir hipóteses para explicar o motivo pelo qual o líquido mudou de cor. Dentro de um sistema educacional em que as respostas vem prontas e precisam apenas serem “decoradas”, os alunos não sabiam como se comportar diante dessa situação e recorreram ao professor para que este desse a resposta pronta.

Após algumas tentativas em que ficou claro a total ausência de contato com a ciência, e por terem tido um ensino altamente livresco e descontextualizado, pôde-se perceber quão necessária era a mudança de rumo no ensino de ciências pensado na escola.

O segundo experimento demonstrado na visita foi a reação de neutralização, nesse experimento os alunos receberam um tubo de ensaio e com um indicador, a fenolftaleína, que mostra o pH indicando a acidez e a basicidade das soluções, em substâncias básicas a fenolftaleína adquire uma cor rósea e em soluções ácidas a solução é incolor; isso foi motivo de grande fascínio dos alunos devido ao fato de que o indicador é um pó branco em que se assemelha ao talco, segundo a associação de alguns alunos.

O principal objetivo desse experimento foi demonstrar de uma forma bastante sutil a transformação Química. Foi nesse momento que alguns alunos começaram a associar e a relacionar situações do seu cotidiano, como o gosto ácido do limão, já que o monitor que estava realizando os experimentos definiu o ácido como uma substância que provoca uma sensação de “ardência” em contato com algumas partes do nosso corpo como a boca e o olho. Assim, o monitor levou os alunos a reflexão do risco químico ao se expor a certas substâncias como a soda cáustica e a importância de ler e se inteirar do rótulo dos produtos.

O terceiro experimento encerrando a parte de experimentação do laboratório multidisciplinar do museu, foi a abordagem do teste de chama mostrando para os educandos que a Química esteve sempre presente na vida deles, porém eles não percebiam, já que o mediador relacionou as diferentes cores de chamas dos íons metálicos presentes nos sais com a queima dos fogos de artifício que acontece em toda virada do ano.

Após o fim da visita em outras partes do museu, o encantamento era visível em todos os educandos na volta da escola. Foi perceptível a relação desenvolvida do educando com a aprendizagem em um espaço não formal, como já foi dito mais acima, a falta de museus na região do interior do estado, induz o estudante a estabelecer a relação direta entre aprendizagem e escola, não percebendo que o aprendizado de ciências pode se dar em outros espaços, como os não formais. Não que a proximidade a esses espaços faça com que o aluno associe de imediato esses espaços não formais à aprendizagem, mas sua proximidade com as escolas passa a ser mais uma possibilidade que o professor e/ou familiares podem lançar mão como complemento do ensino escolar.

Após a visita ao museu, os alunos foram reunidos em sala pelo professor tendo sido dito que o que foi visto no museu seria objeto de estudo da disciplina no ano de 2016. Coincidentemente ou não, no ano seguinte foi percebida uma menor evasão escolar, caindo cerca de 20% na turma em questão, tendo surgido muitos relatos de alunos apresentando como motivo da permanência na escola a visita ao Museu.

No ano seguinte, o novo 9º ano se apresentou muito mais “protagonista” de suas ações, cobrando sempre do professor a referências às atividades que foram feitas no museu e outras atividades com o viés investigativo. A escola não possui laboratório e nem espaço para realizar os experimentos que não seja a sala de aula, contudo foram repetidos experimentos feitos no museu como o da garrafa azul, teste de chama e dos indicadores ácido-base. A relação estabelecida com a Química foi tão próxima que os educandos realizaram a Olimpíada Brasileira de Química Júnior desenvolvida pela Universidade Federal do Piauí e cerca de 25% dos alunos alcançaram pontuação suficiente para atingir a Segunda fase.

Considerações finais

Marandino (2005) afirma que os processos e produtos da ciência e tecnologia estão por todos os lados, invadindo o nosso dia-a-dia e que, diante disso, torna-se fundamental que se promova a apropriação de conhecimentos diversos pela população como forma de inclusão social. Nesse contexto, “Divulgação científica não é outra coisa senão um esforço de inteligibilidade do mundo que se busca e, ao mesmo tempo, se compartilha com os demais.” (CAPOZOLI, 2002, p.121).

A ampliação da divulgação científica é fundamental no desenvolvimento do país ao estar intimamente ligada ao aumento da inovação e avanço tecnológico. Museus de ciência incluem-se nesse âmbito como agentes ativos da educação não-formal de ciências, que deveriam atuar de forma mais próxima com os espaços formais, representados pelas escolas, que têm muito a aprender com esses espaços, principalmente no que diz respeito aos aspectos lúdicos e sem o peso que a carga de conteúdo impõe à escola. Por ter essa leveza, os Museus e Centros de Ciências podem auxiliar em um aprendizado mais prazeroso e por isso, consideravelmente significativa. Para a manutenção desta leveza, cabe ao professor não converter essa atividade passeio em uma cobrança que transmute a alegria da visita em uma preocupação com possíveis cobranças avaliativas.

Segundo Delicado (2004), podemos destacar como funções dominantes do Museu de Ciências do Sul Fluminense: a promoção da cultura científica, por meio da aproximação entre ciência e público; apoio ao ensino, pois é um espaço utilizado como recurso auxiliar no ensino de ciências, ao adequar seus conteúdos ao currículo oficial e proporcionar atividades dirigidas especialmente a alunos.

Como foi visto, as atividades práticas contribuíram para uma nova visão do aluno, em relação às Ciências, notadamente o que se refere à Química, sendo de grande importância para o processo ensino-aprendizagem, por permitir a experimentação e a vivência da teoria na prática, tornando os conteúdos mais próximos da realidade dos alunos. Dentre os comentários dos alunos após a visita do museu, podemos destacar alguns desses comentários: “O que eu vi no laboratório do museu fez com que eu mudasse minha visão da Química”; “Antes de visitar ao museu, eu pensava que a Química só poluía o meio ambiente”; “Hoje eu consegui entender a importância da Química para a sociedade e vi que ela é fascinante”.

O museu de ciências do Sul Fluminense oportuniza ao professor de ciências da escola pública o uso deste espaço como recurso para otimizar suas práticas de ensino, inovando e desafiando o estudante a refletir, aspecto fundamental na melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Química.

Referências Bibliográficas

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*, Brasília, 25(3): 396-404, 1996.

ALEXANDER, E. *Museum's masters: their museums and their influence*. Nashville, Tennessee: American Association for State and Local History, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIA. *Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015*. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida, Rio de Janeiro: 2015, <http://www.museudavida.fiocruz.br/media/centros-e-museus-de-ciencia-dobrasil-2015%20novaversao.pdf> Acesso em 13 de dezembro de 2015.

BRASIL. Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11904.htm. Acesso em 24 de março de 2017.

BUENO, W. da C. B. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.

CAPOZOLI, U. A divulgação e o pulo do gato. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (orgs.). *Ciência e público – caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ. P. 121-131. 2002.

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciências e as escolas. *Revista da Educação*. 3 (1), p. 51-59. Lisboa. 1993.

CHEVALLARD, Y. (1991) *La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Ensigné*. Grenoble, La pensée Sauvage.

DELICADO, A. *Para que servem os museus científicos? Funções e finalidades dos espaços de musealização da ciência*. In: VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais, Coimbra. 2004. Anais.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Orgs.). *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

DÍAZ, J. V. Divulgacion Científica y Democracia. In *Alambique – didáctica de las Ciencias Experimentales*. p. 17-25. Nº 21, Ano VI, julio, 1999.

FIGUEROA, A. M. S. *Os objetos nos museus de ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem*. 199 p. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil*. 293 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

FRONZA-MARTINS, A. S. *Ação Educativa em Museus: da Fruição a Educação Não-Formal*. 139 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2004

GASPAR, A. *Museus e Centros de Ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico*. 118 p. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1993.

GIL PÉREZ, D. , Montoro I CARRASCOSA A., CACHAPUZ, A. e PRAIA J... Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 25-153, 2001.

HAMBURGER, E. W. *A popularização da ciência no Brasil*. In: CRESTANA, Silvério. (Coord.); HAMBURGER, Ernest Wolfgang; SILVA, Dilma de Melo;

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986

MASCARENHAS, S. (Orgs.) *Educação para a Ciência*: curso para treinamento em Centros e Museus de Ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001.

HEIN, H. *The Exploratorium: the museum as laboratory*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1990.

JACOBucci, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*, V. 7, p. 55-66. Uberlândia. 2008

JANIERA, A. L. *A Configuração Epistemológica do Colecionismo Moderno* (Séculos XV-XVIII). *Episteme*, Porto Alegre, n.20, p. 25-36, jan./jun. 2005.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade; o caso do ensino de ciências. *São Paulo em perspectiva*, v. 14 n.1, São Paulo, 2000

LEMKE, J. Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education., 2013, <http://www.academic.Brooklyn.cuny.education/jlemke/papers/jrst2000.h>>. .

MARANDINO, M. *A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência*. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (suplemento), p. 161-181, 2005.

McMANUS, P. Topics in Museums and Science Education Studies. *Science Education*, v. 20, 1992. p. 157-182.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (orgs.). *Ciência e público – caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002.

MOREIRA, I de C. A Inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, Brasília, v.1, n.2, p. 11-16, abr./set 2006b

MURRIELLO, S. E.; CONTIER, D.; KNOBEL, M. ; TAVES, S. J. . *O nascimento do Museu de Ciências da Unicamp*, um novo espaço para a cultura científica. In: VOGT, C.A. (Org.). *Cultura Científica: desafios*. São Paulo: Fapesp, Edusp, 2006.

PONTE, J. P. da. *Estudo de caso em educação matemática*. Universidade de Lisboa, 2006. Bolema, São Paulo, v. 19, n. 25, p. 1-23, 2006. Seção Especial.

SILVA, D. F. *Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciências. Dissertação de Mestrado*. Departamento de Bioquímica Médica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Rio de Janeiro. 283 p. 1999.

SOUZA, D. Viana de. Museus de ciência, divulgação científica e informação: reflexões acerca de ideologia e memória. *Perspectivas em Ciência da Informação*. V. 14, p.155-168. 2008.

OLHARES SOBRE A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: PERCEPÇÕES DOS BOLSISTAS DO PROJETO REDES INTERDISCIPLINARES

Sônia Elisa Marchi Gonzatti¹, Alessandro Avila da Silva²,
Augusto Pretto Chemin³, Uélinton Medeiros Lazzari⁴,
Andréia Spessatto De Maman⁵, Adriana Belmonte Bergmann⁶,
Adriana Magedanz⁷, Jane Herber⁸

Resumo: No contexto contemporâneo, a extensão universitária é compreendida como um espaço diferenciado de aprendizagens e tem papel estratégico na missão educadora das universidades. Por meio da interação dialógica e da inserção em diferentes contextos socioculturais, vem produzindo impactos relevantes no que diz respeito à transformação e desenvolvimento social. Neste estudo, são apresentadas as potenciais contribuições da extensão para a formação dos estudantes universitários e

-
- 1 Graduada em Ciências. Doutora em Educação (PUCRS). Universidade do Vale do Taquari UNIVATES. Professora da Univates.
 - 2 Graduando em Engenharia Civil. Bolsista de Extensão. Universidade do Vale do Taquari UNIVATES.
 - 3 Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura. Bolsista de Extensão. Universidade do Vale do Taquari UNIVATES.
 - 4 Graduando em Arquitetura. Bolsista de Extensão. Universidade do Vale do Taquari UNIVATES.
 - 5 Licenciada em Ciências Exatas. Mestre em Ensino de Ciências Exatas. Universidade do Vale do Taquari UNIVATES. Professora da Univates.
 - 6 Licenciada em Ciências e Matemática. Mestre em Matemática Aplicada. Universidade do Taquari. Professora da Univates.
 - 7 Licenciada em Ciências e Matemática. Mestre em Ensino de Ciências Exatas. Universidade do Taquari. Professora da Univates.
 - 8 Licenciada em Química. Mestre em Educação em Ciências e Matemática. Universidade do Vale do Taquari. Professora da Univates.

seus impactos sociais, a partir da percepção de estudantes bolsistas de um projeto de extensão universitária da Univates com ênfase na divulgação e educação científicas. A recolha de dados ocorreu por meio de questionário *on-line*, respondido pelos bolsistas do projeto Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas. Foram analisadas três questões, as quais envolviam as percepções dos bolsistas sobre o projeto e também acerca da extensão universitária. Quanto à abordagem de pesquisa, trata-se de uma pesquisa qualitativa. A partir da análise do material, é possível perceber que a avaliação dos respondentes acerca dos impactos da extensão é positiva. No que se refere à formação, destacam uma série de vivências que contribuem a expansão da formação acadêmica e também para a ampliação da visão de mundo, pois a extensão oportuniza vivências de sensibilização, solidariedade e alteridade. Em relação aos impactos sociais, a percepção é de que a extensão oportuniza maior integração entre universidade e comunidade, contribuindo para a construção de uma sociedade melhor por meio da interação dialógica entre diferentes sujeitos e da troca de saberes. Por último, há um olhar de reconhecimento e oportunidade de vivências diferenciadas em relação ao projeto Redes, com destaque para as experiências pedagógicas e para a interação com diferentes contextos escolares.

Palavras-chave: Extensão Universitária; Divulgação Científica; interdisciplinaridade; impactos.

1 Introdução

O projeto de extensão Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas possui como objetivo principal instigar o conhecimento científico e tecnológico no Vale do Taquari e arredores, além disso, incentivar os alunos da Educação Básica na área das Ciências Exatas. Atualmente composto por 7 bolsistas e 13 professores colaboradores, o projeto prioriza o enfoque interdisciplinar, oferecendo diversas oficinas na área da Química, Física, Matemática, Astronomia e sessões de cúpula em um planetário móvel, realizadas nos laboratórios da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Nas oficinas Experimentais de Ciências os alunos são divididos em grupos e realizam experimentos com enfoque em Química e Física, de uma maneira diferenciada proporcionando um maior entendimento dos conceitos trabalhados. Na oficina de Raciocínio Lógico, realizada por nível de ensino, os alunos também são divididos em grupos, onde resolvem problemas por meio de material concreto produzido pelos bolsistas. Já na oficina de Aplicativos Computacionais os participantes podem explorar conceitos matemáticos de maneira divertida e interativa, utilizando aplicativos disponíveis na rede por meio do uso de computadores ou *tablets*. As oficinas de Astronomia são desenvolvidas com materiais que auxiliam os participantes a ter um melhor entendimento do universo, da movimentação da Terra, das fases da lua, das estações do ano, das constelações e astros do Sistema Solar. Adota-se uma abordagem metodológica com ênfase em modelos tridimensionais, interação e argumentação, além do viés interdisciplinar que é explorado por meio das relações da Astronomia com outros campos do saber. Também têm as sessões do Planetário Móvel, as quais permitem observar astros do Sistema Solar e simular uma viagem pelo espaço

interplanetário. Ainda, todas as oficinas são ofertadas também por meio de Mostras Científicas Itinerantes, as MCI's, realizadas nas escolas da Educação Básica interessadas em participar das atividades do projeto.

Além dessas ações, também fazem parte do Projeto três eventos: o Aprender Experimentando, a Feira de Ciências e a Olimpíada de Matemática da Univates, que são formas de aproximar ainda mais a comunidade com a universidade. Para além da sua natureza como eventos de educação científica, trabalha-se com uma concepção sistêmica, em que é reconhecida a capilaridade e as reverberações múltiplas dos mesmos nos contextos educacionais (GONZATTI et al, 2017a; FRANCISCO e SANTOS, 2014; SANTOS, 2012).

No contexto da Extensão Universitária em nível nacional, as ações de divulgação científica e educação em Ciências Exatas promovidas no projeto Redes se articulam a duas áreas prioritárias da Política Nacional de Extensão (FORPROEX, 2012): ampliação da oferta e melhoria da qualidade da Educação Básica e ampliação e fortalecimento das ações de democratização da ciência. Diferentes estudos convergem com a premissa de que a divulgação científica e as atividades de educação não formal podem reverberar na educação e formação científicas dos estudantes e da comunidade em geral (FRANCISCO e SANTOS, 2014; SANTOS, 2012; CAZELLI et al, 1999). Outro ponto relevante da Política Nacional diz respeito a considerar a Extensão como um eixo da formação dos estudantes de Ensino Superior. Nessa direção, foram definidas as metas de curricularização e universalização da extensão universitária, avanços reconhecidos na atual política nacional. A extensão, em um deslocamento de papéis e funções desde a sua institucionalização nas universidades brasileiras, é assim conceituada:

A extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade. (FORPROEX, 2012, P. 15).

Segundo essa concepção, a Universidade também se transforma por meio da relação dialógica e horizontal com diferentes espaços comunitários: "Não se trata mais de estender à sociedade o conhecimento acumulado pela universidade, mas de produzir, em interação com a sociedade, um conhecimento novo." (ibid, p. 17). Em um contexto em que as universidades, públicas ou privadas, sofrem significativos impactos da mercantilização da educação, Sousa Santos aponta o papel estratégico da extensão para a construção de uma sociedade mais solidária:

A área da extensão vai ter no futuro próximo um significado muito especial. No momento em que o capitalismo global pretende funcionalizar a universidade e, de fato, transformá-la numa vasta

agência de extensão a seu serviço, a reforma da universidade deve conferir uma nova centralidade às atividades de extensão [...] e concebê-las de modo alternativo ao capitalismo global, atribuindo às universidades uma participação ativa na construção da coesão social, no aprofundamento da democracia, na luta contra a exclusão social e a degradação ambiental, na defesa da diversidade cultural. (SOUSA SANTOS, 2011, p.73)

Nesse cenário, emergem diferentes possibilidades investigativas sobre os impactos e contribuições da Extensão no que diz respeito a seus papéis e objetivos. O princípio da investigação se articula à dimensão da pesquisa na tríade ensino, pesquisa e extensão e novos conhecimentos são fomentados por meio de movimentos de ação-reflexão-ação. Esse processo repercute tanto na produção de conhecimento, salutar e necessária no contexto acadêmico, quanto na avaliação e ressignificação das ações junto às comunidades. No caso do projeto Redes, estão sendo realizados diferentes estudos investigativos, apoiados por materiais empíricos de recolha de dados, com diferentes enfoques. Um desses enfoques diz respeito a investigar as contribuições da extensão na formação dos estudantes de graduação (HUNEMEIER et al, 2017; GONZATTI et al, 2017b; BERGMANN et al, 2017).

Nesse contexto, e considerando-se a premissa de que a formação dos estudantes de graduação ocorre em múltiplos espaços, sendo ressignificada e ampliada pelas vivências que extrapolam a sala de aula, este artigo visa discutir as possíveis contribuições da extensão universitária sob duas perspectivas: para o desenvolvimento e transformação da sociedade e para a formação de estudantes de graduação e pós-graduação. Entende-se que esse questionamento é profícuo, pois pode contribuir para a produção de conhecimento sobre processos de avaliação da extensão Universitária, um dos desafios assinalados na Política Nacional. Os sujeitos participantes da pesquisa foram os bolsistas integrantes do projeto Redes em 2017. O material empírico que sustenta a análise constitui-se do registro escrito em diários de campo e relatórios anuais. A hipótese inicial é a de que as vivências da extensão e a interação com a comunidade externa constituem-se como espaços de formação e de aprendizagem diferenciados. Quanto à abordagem de pesquisa, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que prioriza a diversidade e a complexidade dos dados e seu conteúdo.

2 Aportes teóricos

O projeto Redes baliza suas ações e seus processos de avaliação e investigação em uma matriz teórica na qual se articulam os conceitos de indissociabilidade entre ensino, extensão e pesquisa (PUHL, 2016), interdisciplinaridade, educação e divulgação científicas em espaços não formais (LANGHI e NARDI, 2009, MARANDINO et al, 2004) e a extensão como um princípio de aprendizagem. Neste artigo em particular, em que serão

analisadas as percepções de bolsistas sobre seus impactos, a noção de extensão como princípio de aprendizagem é um conceito de referência (SÍVERES; 2008; 2013; ALMEIDA e SAMPAIO, 2010; FORPROEX, 2012).

Inicialmente, é importante salientar que as ações do Redes se caracterizam como atividades de educação não formal, ainda que boa parte delas ocorra em espaços institucionalizados como a universidade ou em escolas. Essa caracterização está balizada no estudo de Langhi e Nardi (2009) que analisa a natureza dessas ações no contexto da divulgação científica. Tais autores definem que as atividades de educação não formal possuem certa intencionalidade, podem ter maior ou menor nível de articulação com as atividades no âmbito do ensino escolar, mas não assumem caráter continuado em contextos curriculares e não têm compromisso direto com a avaliação em âmbito escolar.

No que concerne à interdisciplinaridade, em seu escopo, o projeto Redes tem como propósito aproximar os diferentes campos de conhecimento das Ciências Exatas e, ainda, promover diálogos com áreas como as ciências humanas, destacando o caráter complexo e sistêmico do conhecimento (GARCÍA, 1998; CARBONELL, 2002). Esse conceito sustenta o projeto Redes em duas perspectivas: como princípio epistemológico e como princípio metodológico. Como *princípio epistemológico*, a interdisciplinaridade expressa e evidencia a natureza sistêmica e complexa do conhecimento e da Ciência, definindo-os como produtos culturais e historicamente construídos (JAPIASSU, 1976; CARBONELL, 2002). Sob outro ângulo de análise, é possível e necessário evocar a perspectiva sistêmica e complexa do paradigma interdisciplinar e percebê-la como desafio teórico-metodológico em uma práxis de Extensão Universitária que precisa dialogar com a comunidade e com o mundo da vida (SÍVERES, 2008; ALMEIDA e SAMPAIO, 2010). Como *princípio metodológico*, o caráter interdisciplinar se manifesta tanto nos movimentos de aproximações multi e interdisciplinares que estão sendo construídos nas ações do Redes quanto no necessário aprimoramento dessas ações. Nessa abordagem, as oficinas são concebidas em torno de temas e não de componentes curriculares (GONZATTI, 2017).

Por último, no que tange à indissociabilidade entre ensino, extensão e pesquisa, optamos por uma metáfora na qual este princípio pode ser considerado como um prisma, que nos fornece diferentes visões de um mesmo fenômeno. Dependendo do ângulo de observação, percebemos diferentes aspectos, mas todos são complementares e necessários para compreender o fenômeno na sua totalidade e complexidade. Concebido como um princípio síntese da produção de conhecimento (PUHL, 2016), a indissociabilidade está associada a uma perspectiva epistemológica sistêmica e complexa, admitindo diferentes formas de atuação e diferentes espaços da universidade e da comunidade como lócus de produção de saberes. Em torno dele, orbitam a extensão, o ensino e a pesquisa, como espaços que oportunizam a formação integral dos estudantes.

Na mesma perspectiva, Sousa Santos (2011) infere que a ecologia de saberes implica uma revolução epistemológica no seio da universidade, promovendo uma forma de extensão ao contrário, de fora da universidade para dentro:

A ecologia de saberes são conjuntos de práticas que promovem uma nova convivência ativa de saberes no pressuposto de que todos eles, incluindo o saber científico, se podem enriquecer nesse diálogo. [...] Serve de base à criação de comunidades epistêmicas mais amplas que convertem a universidade num espaço público de interconhecimento onde os cidadãos e os grupos sociais podem intervir sem ser exclusivamente na posição de aprendizes. (ibid., p.77)

Mirando esse prisma na atuação das universidades, percebemos que ensino, pesquisa e extensão são dimensões complementares que deveriam ser valorizados igualmente como eixos da formação estudantil. A maior articulação dessa tríade implica um vasto espectro de ações de valorização do conhecimento que emerge em múltiplos espaços, internos e externos à universidade. No entanto, percebemos que, apesar do êxito de muitos projetos de pesquisa ou de extensão, e do bom desempenho de muitos cursos de graduação na dimensão do ensino, essas três dimensões ainda apresentam uma frágil conexão entre si no que se refere à formação dos estudantes e à sua integração nos currículos. Movimentos tanto legais quanto pedagógicos são necessários para promover diálogos mútuos e aproximações teórico-práticas entre ensino, extensão e pesquisa.

Sob essa perspectiva de análise, assume-se a premissa de que a extensão oportuniza espaços privilegiados de formação, promovendo simbiose de saberes, contato com “o mundo da vida” (ALMEIDA e SAMPAIO, 2010), e, portanto, é ela própria espaço para produção de conhecimento e objeto de investigação. Em suma, o conceito de extensão como princípio de aprendizagem, articulado às noções de indissociabilidade e interdisciplinaridade, são os componentes basilares do prisma da formação integral dos sujeitos, que extrapola a visão de formação centrada no paradigma da racionalidade técnica.

3 Olhares sobre a Extensão: percepções dos bolsistas

O contexto deste estudo está delimitado aos bolsistas e voluntários do projeto Redes, portanto, trata-se de um estudo de caso. O material empírico que sustenta essa análise constitui-se do registro escrito dos bolsistas por meio de questionário *on-line* disponibilizado em janeiro de 2018, e de registros em seus cadernos de campo. O número de respondentes, na ocasião, foi de 09 estudantes, todos bolsistas do projeto à época. As respostas de cada questão foram automaticamente agrupadas na ferramenta Questionário do Google. Quanto à abordagem de pesquisa, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que prioriza a diversidade e a complexidade dos dados e seu conteúdo.

Será apresentada uma análise parcial dos questionários respondidos, enfocando três questões, que envolvem o tema deste artigo, de um total de 13 que foram propostas no instrumento. A questão 8 propôs que os respondentes refletissem sobre as contribuições do projeto Redes. A questão 9, os inquiriu sobre as possíveis contribuições da Extensão para o desenvolvimento e transformação da sociedade. Já a questão 10 propôs uma reflexão sobre a importância da extensão para a formação dos estudantes. Para a análise, buscamos, em um primeiro momento, evidenciar respostas convergentes ou similares em termos de conteúdo e de aspectos destacados a partir da percepção dos respondentes. Os respondentes foram identificados como B1, B2, Bn, pois não foi exigida sua identificação ao responderem o questionário.

3.1 Percepções dos bolsistas sobre as contribuições do projeto Redes

A questão 8 do questionário analisado refere-se às contribuições do projeto Redes Interdisciplinares nos mais diversos aspectos. Conforme as respostas analisadas, o projeto traz benefícios para todos os envolvidos, tanto bolsistas quanto a sociedade em geral, principalmente para os alunos do ensino fundamental e médio.

Em relação aos benefícios, o projeto Redes atua de forma a atrair e instigar o interesse dos envolvidos por meio de atividades no âmbito da educação não formal. Dessa forma, os alunos têm acesso a uma visão diferenciada dos conteúdos já trabalhados em sala de aula, os aproximando, assim, de aplicações e abordagens das ciências exatas nem sempre presentes na educação escolar - formal. Essa afirmação é defendida constantemente pelos bolsistas, como pode-se observar na seguinte fala: *“O projeto Redes exerce grande influência nas escolas do Vale do Taquari, pois disponibiliza um fácil acesso ao ensino de ciências de forma lúdica e clara, assim instigando o interesse pelo questionamento e pela pesquisa”* (B1).

Igualmente pode-se fazer uma conexão de interação entre a comunidade em geral e a comunidade acadêmica, levando assim vivências universitárias para os alunos que estão iniciando sua vida acadêmica, como dito pelo B3 em resposta ao questionamento: *“As ações do projeto buscam incentivar a curiosidade científica e aumentar o vínculo da comunidade com a academia, buscando levar por muitas vezes a estudantes menos favorecidos novas formas de conceber as ciências exatas”*. Dessa resposta, depreende-se uma percepção de democratização da ciência, possível por meio da extensão e do projeto Redes, desafio assinalado na Política Nacional da Extensão.

Também foi mencionado por todos os respondentes a importância do projeto para o desenvolvimento pessoal dos próprios bolsistas. Destaca-se a importância para o amadurecimento de diversas habilidades pessoais, principalmente na área da comunicação interpessoal. Os bolsistas relatam evolução nos aspectos de desinibição para falar em público e aprendizagem de técnicas de didática, já que atuam como monitores e mediadores de situações

de aprendizagem nos diferentes eixos temáticos do projeto. Segundo B9, “o Projeto nos proporciona vivências além da universidade contribuindo não apenas para a nossa formação acadêmica, mas para a nossa formação como cidadãos”. Ou seja, uma formação para a vida.

3.2 Percepções dos bolsistas sobre a extensão universitária

Na questão 9, os respondentes foram instigados a refletir sobre as contribuições da extensão para o desenvolvimento e transformação da sociedade. A análise evidenciou uma percepção bastante positiva sobre o potencial transformador da extensão, especialmente no que diz respeito a problematizar e inovar o Ensino de Ciências Exatas na Educação Básica.

A análise das respostas à questão 9 evidenciam uma visão de difusão e partilha de conhecimentos entre bolsistas e comunidade e de mudança no ensino, por meio da extensão. Esta relação de troca de conhecimentos pode ser descrita como benéfica para ambas as partes envolvidas, pois tanto a comunidade tem benefícios a partir das ações de extensão, quanto os bolsistas em relação aos conhecimentos adquiridos na área do ensino, na comunicação interpessoal e na visão sobre a realidade concreta das comunidades. Essa afirmação pode ser sustentada pela empiria analisada, sendo que todos os bolsistas questionados apontaram esses aspectos. Os excertos a seguir destacam essa percepção sobre o potencial transformador da extensão:

A extensão universitária é o abrir de portas, de consciência e de capacidade de interagir com as pessoas. Ela também possibilita a troca de conhecimento dos estudantes de graduação e pós graduação para com a comunidade e vice versa também, ou seja a comunidade em geral e a comunidade universitária trabalhando juntos formam uma grande parceria para a construção de uma sociedade melhor. (B6)

A extensão universitária reflete muito na sociedade ao seu redor, pois mantém um contato de cunho científico e tecnológico com pessoas de diversas idades e classes sociais. (B1)

Sendo assim, pode-se destacar a importância da atuação da extensão para o desenvolvimento da comunidade universitária e sociedade em geral, trazendo crescimento mútuo e cooperativo.

Ainda, a análise revelou que a extensão tem potencial motivador sobre a educação científica dos estudantes, na medida em que ocorre interação com ambientes escolares. Convergente com essa percepção, a Política Nacional assinala a importância da extensão para promover a qualificação da Educação Básica no Brasil. As reverberações da extensão são percebidas neste estudo em diferentes níveis: desde a educação e motivação de crianças e jovens até

a possibilidade de provocar inovações nas práticas e estratégias de ensino comumente usadas nas escolas:

A extensão pode interagir com os alunos de uma maneira irreverente e amigável, que talvez não seja possível para o professor nos atuais formatos de ensino em sala de aula. Fugindo do conceito de aula magna, a extensão incentiva o aluno a buscar as respostas para suas dúvidas, compartilhando e fundindo esse conhecimento ao conhecimento de toda sala de aula. Ao invés de moldar os jovens, deixa-os tomar a sua própria forma, deixando sua marca de forma positiva na formação estudantil. Ao aprender de forma divertida e interessante, a educação é desestigmatizada e o jovem encara o futuro de uma forma diferente. (B9)

No que se refere à questão 10, o intuito foi analisar os olhares dos respondentes acerca da importância da extensão para a formação dos estudantes universitários. Convergingo com estudos já realizados no contexto da extensão (HUNEMEIER et al, 2017; GONZATTI et al, 2017; BERGMANN et al, 2017), a análise evidenciou que a extensão possui papel de suma importância, tanto para os estudantes universitários, que colocam em prática tudo o que aprenderam na graduação, quanto para as pessoas que usufruem deste aprendizado. A população recebe o aprendizado e é beneficiada no que se diz respeito ao desenvolvimento na vida de cada ser, provocando assim, mudanças sociais. O contexto da extensão universitária traz para a sociedade grande importância e contribuições, pois é através da extensão que os estudantes universitários entram em contato com o público externo, possibilitando enxergar a concretização da teoria com a prática.

Como crescimento pessoal dos bolsistas, a análise da questão 10 aponta a melhoria das relações interpessoais e a habilidade de coordenar grupos: *“acredito ser extremamente válida tanto no que diz respeito à formação universitária e cidadã do estudante, melhorando habilidades como desenvoltura e confiança ao falar em público” (B2).*

Analisando o questionário on-line podemos perceber que os entrevistados avaliam a extensão de maneira positiva no que diz respeito às contribuições para sua formação. Pode-se perceber, pelos excertos selecionados, que a reflexão proposta na questão 10 já apareceu de maneira espontânea também na questão 8, ou seja, dentre as contribuições do projeto Redes Interdisciplinares, uma dimensão relevante é o impacto na formação. A perda de inibição, a aquisição de habilidades de comunicação, destacando a desenvoltura para falar perante ao público, novos aprendizados, desenvolvimento de trabalhos grupais, aumento em habilidades de pesquisa e sistematização de materiais, desenvoltura de escrita, evolução do raciocínio e assimilação de novas responsabilidades são alguns elementos destacados pelos respondentes. Além disso, também é comentado sobre as oportunidades proporcionadas para os bolsistas, que contam como experiências para a vida

toda. A seguir, apresentamos duas respostas (B2 e B6), que são representativas dos elementos acima destacados.

O estudante, por estar na universidade, deve procurar interagir com várias pessoas com diferentes pensamentos, a fim de ampliar o aprendizado. A extensão universitária, por fazer com que o estudante interaja com muitas pessoas diferentes, facilita esse processo (B2).

A extensão universitária é de grande importância na formação dos estudantes, pois proporciona uma expansão de realidade e oportunidades de novas visões de mundo, além de ajudar os estudantes a serem mais proativos e líderes nas atividades que venham a desempenhar ao longo de sua graduação e ao longo de sua vida. (B6).

A partir dessas percepções dos envolvidos, pode-se afirmar que a extensão contribui para o autoconhecimento do indivíduo como estudante universitário, ajudando inclusive a avaliar se o curso escolhido foi o certo ou o que realmente queríamos. Isso, porque ao explorar conhecimentos mais práticos e variados, o estudante universitário tem a oportunidade de explorar e desenvolver na prática o que aprendem no curso universitário. Existem sim alguns trabalhos onde ele pode colocar a mão na massa durante a sua vida acadêmica, mas são poucas vezes em que se foge da teoria, e nenhuma tão profunda como a extensão.

A extensão age como ferramenta a qual proporciona um contato maior com a comunidade externa à academia, fazendo com o que o acadêmico possua um maior contato com as pessoas fora do seu meio assim diversificando suas experiências e sua visão da sua posição no mundo. (B3)

Nota-se que as contribuições da extensão para a formação dialogam com os resultados apresentados em estudos anteriores, no mesmo contexto (HUNEMEIER et al, 2017), e em contextos diversificados e mais gerais (SÍVERES, 2013). Ademais, a ampliação das visões de mundo, “a expansão de realidade”, a liderança, são diferenciais destacados por Almeida e Sampaio (2010) quando se mergulha no mundo da vida por meio da extensão.

4 Considerações Finais

A partir da análise dos questionários respondidos pelos bolsistas, foi possível identificar diferentes aprendizagens e contribuições proporcionadas pela extensão, reforçando sua importância tanto na qualificação da formação discente quanto na transformação e desenvolvimento da sociedade. Entre as contribuições à formação, merecem destaque a melhora na escrita formal e comunicação, na organização, na responsabilidade e na autoconfiança; o desenvolvimento de competências e o trabalho em equipe. Atuando ativamente

nas oficinas, o bolsista e o voluntário podem aprimorar a sua formação com experiências no âmbito escolar, contribuindo para a sua formação discente e para o exercício da sua profissão, pois esta exige constante atualização e habilidades diversificadas. Além disso, foi evidenciado o impacto da extensão nas formas de perceber o mundo, pois traz outras visões e contato com realidades distintas. Outra perspectiva evidenciada a partir da análise é a integração de experiências de ensino e pesquisa no espaço da extensão universitária, consistente com a premissa de que a indissociabilidade sinaliza um princípio síntese de produção e ressignificação de conhecimentos (PUHL, 2016). Em relação aos impactos sociais, a percepção é de que a extensão oportuniza maior integração entre universidade e comunidade, contribuindo para a construção de uma sociedade melhor por meio da interação dialógica entre diferentes sujeitos e da troca de saberes.

Convergente com a premissa de partida e com a conceituação atual da Extensão Universitária como espaço de aprendizagem (SÍVERES, 2008; 2013), a análise parcial apresentada neste trabalho destaca o potencial da extensão como espaço de transformação de sujeitos - os estudantes universitários deste estudo -, mediadores das diferentes atividades desenvolvidas no âmbito de um projeto com foco na divulgação científica e qualificação do Ensino de Ciências Exatas. Extrapolando essa análise, e apontando categorias emergentes que serão apresentadas em trabalhos futuros, os impactos da extensão vão além disso (SOUSA SANTOS, 2004). Oferecem novas perspectivas e acesso a novos conhecimentos também para as comunidades, fortalecendo a missão transformadora e educadora das universidades.

Referências

ALMEIDA, Luciane Pinho de; SAMPAIO, Jorge Hamilton. Extensão universitária: aprendizagens necessárias para transformações necessárias no mundo da vida. **Revista Diálogos: construção conceitual de extensão e outras reflexões significativas**. Brasília, v. 14, n.1, dez/2010, p. 33-41.

BERGMANN, A. B. et al. Contribuições do projeto Redes Interdisciplinares: desvendando as ciências exatas e tecnológicas na qualificação dos bolsistas de extensão universitária. In: **Anais do XI CCTEC**. Lajeado: Ed. da Univates, 2017. p.153 – 159.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Plano Nacional de Extensão Universitária. Fórum dos Pró-reitores de Extensão das Universidades Públicas (FORPROEX). Brasília, MEC, 2012. Disponível em: <https://www.ufmg.br/proex/renex/documentos/2012-07-13-Politica-Nacional-de-Extensao.pdf>. Acesso em 15/jun/2017.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar a mudança na escola**. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2002.

CAZELLI, S. et al. Tendências pedagógicas das exposições de um Museu de Ciências. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas II ENPEC**. Porto Alegre, 1999.

FRANCISCO, W.; SANTOS, I.H.R. A feira de Ciências como um meio de divulgação científica e ambiente de aprendizagem para estudantes-visitantes. **Areté**, v.7, n.13, 2014, p.96-110.

GARCÍA, J. E. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares**. Sevilla, Espanha: Díada Editora, 1998.

GONZATTI, S.E.M. Tecendo redes de saberes no contexto de um projeto de extensão com abordagem interdisciplinar: ensaios e reflexões In: **Observatório da Educação III: práticas pedagógicas na educação básica**. 1 ed. Porto Alegre: Ed. Criação Humana: Evangraf, 2017, v.1, p. 171-181. Disponível em: <https://www.univates.br/editora-univates/publicacao/230>. Acesso em 09/06/2018.

GONZATTI, S. E. M. et al. Análise de objetos de estudo escolares em uma feira de Ciências: (possíveis) transgressões metodológicas e epistemológicas In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017a, Florianópolis. Anais do XI ENPEC. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017bb. p.1 – 9.

GONZATTI, S. E. M et al. Projeto de Extensão Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas – contribuições na qualificação da formação discente In: **A extensão universitária no protagonismo e na qualificação da formação do estudante**. 1 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2017b, v.5, p. 135-158. Disponível em: http://editora.upf.br/images/ebook/forext_extensao_universitaria_2017_ebook.pdf. Acesso em 09/06/2018.

HÜNEMEIER, A.P. et al. As contribuições da extensão para a formação pessoal e profissional de acadêmicos bolsistas do projeto redes interdisciplinares. **Destaques Acadêmicos**, v.8, p.21 - 37, 2017.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976, 221p.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **RBEF**, v.31, n.4, 2009, 4402.

MARANDINO, Martha et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. In: **IV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, SP, 2004, p. 1-13.

PUHL, Mário José. O conhecimento e o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, SP, v.16, n.69, 2016, p.222-232.

SÍVERES, Luiz. A extensão como um princípio de aprendizagem. **Revista Diálogos - Universidade do Século XXI**: a contribuição da extensão na busca da aprendizagem.

Brasília, vol. 10, p. 8-17, 2008. Disponível em:<<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/viewFile/1946/1266>>. Acesso em 30/03/2013.

SÍVERES, L. (org). **A Extensão universitária como um princípio de aprendizagem**. Brasília: Liber Livros, 2013.

SANTOS, A.B. Feiras de Ciência: um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. **Revista Ciência em Extensão**, v.8, n.2, p.155-166, 2012.

SOUSA SANTOS, B. **A universidade do século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade**. São Paulo: Cortez, 2004. (Coletânea Questões da Nossa Época).

O QUE PENSAM ESTUDANTES E PROFESSORES SOBRE O PAPEL DO CIENTISTA NA DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA?

WHAT DO STUDENTS AND TEACHERS THINK ABOUT THE SCIENTIST'S ROLE IN THE DISCLOSURE OF SCIENCE?

Marcelo Borges Rocha¹⁷³

Marana Vargas¹⁷⁴

Resumo

A divulgação do conhecimento tem sido uma importante maneira da população ter acesso à informação científica. A questão 40131 do Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes relacionada a Ciência, Tecnologia e Sociedade trata a responsabilidade do cientista de informar sobre suas descobertas ao público. O presente estudo envolveu 104 participantes da área de humanas. Os dados sobre alfabetização e divulgação científica foram analisados entre pré-universitários, universitários, recém formados e professores. Os primeiros apresentaram os menores índices de concordância às categorias adequadas e ingênuas. Assim, possibilitou-se estabelecer relações entre a divulgação e alfabetização científica e gerar uma discussão acerca da importância da escolarização na tomada de decisões.

Palavras-chave: Divulgação científica. Produção de conhecimento. Ciência-tecnologia-sociedade.

Abstract

The dissemination of knowledge has been an important way for the population to have access to scientific information. Question 40131 of the Ibero-American Science, Technology and Society Attitude Assessment Project addresses the scientist's responsibility to inform his or her findings to the public. The present study involved 104 participants from the human area. The data on literacy and scientific dissemination were analyzed among pre-university students, university students, recent graduates and teachers. The former presented the lowest indices of agreement to the appropriate and naive categories. Thus, it was possible to establish relationships between dissemination and scientific literacy and generate a discussion about the importance of schooling in decision making.

Keywords: Science communication. Knowledge production. Science-technology-society.

¹⁷³Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, rochamarcelo36@yahoo.com.br

¹⁷⁴Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, maranavargas@hotmail.com

Introdução

O conhecimento produzido nas atividades de pesquisa são, em sua maioria, comunicados e divulgados por meio de revistas científicas nacionais e internacionais, em suporte impresso ou eletrônico. Estes textos apresentam uma linguagem particular e termos bem definidos, essa divulgação entrapares também é conhecida por disseminação científica:

Um código restrito e um público de especialistas, desdobrando-se em dois níveis: primeiro, a disseminação intrapares e que diz respeito à circulação de informações científicas e tecnológicas entre especialistas de uma área ou de áreas conexas (BUENO, 1985, p. 21).

Este modo de propagação do conhecimento científico teve início no começo do século XVII, onde se consolidaram as primeiras sociedades científicas, que reuniam todos que se interessavam pelos conhecimentos científicos. Segundo Mueller e Caribé (2010) a tradição da comunicação aberta e oral sobre ciência surgiu dessas reuniões, às quais compareciam cientistas, e, também, nobres, eruditos, artistas e mercadores (Mueller e Caribé, 2010).

Neste século ainda, se concretizaram as formas de comunicação entre os pesquisadores. O que tinha principiado com cartas trocadas entre eles, “naquele momento, os periódicos tinham se tornado o meio escolhido para comunicação científica, e embora os conhecimentos ainda não estivessem completamente segmentados por especialidades, suas funções já se tornavam claras” (Mueller e Caribé, 2010, p. 18). Ainda cabe lembrar que neste mesmo período, os livros destinados à divulgação dos conhecimentos se estabeleceram.

Porém, sendo estes conteúdos restritos a um público especialista, as informações e conhecimentos circulavam de modo excludente, visto que se trata de uma pequena parcela da sociedade. Nesta busca por informações sobre ciência, a sociedade define como esses dados podem ser benéficos e como podem ser utilizados. Assim, torna-se necessário compreender como os indivíduos percebem a atividade científica. Tal compreensão se concretizou mais efetivamente no período da “segunda Revolução Industrial, em fins do século XIX, provocando o alargamento da consciência

social a respeito das potenciais aplicações do conhecimento científico para o progresso material” (Albagli, 1996, p. 396).

Deste modo, a divulgação científica (DC) se mostra como um meio eficaz de divulgar informações produzidas no contexto científico a um público mais heterogêneo e amplo. Uma das finalidades da DC não é meramente transmitir informações, mas pode ser considerada

Uma prática protagonizada tanto por comunicadores quanto por cientistas que, usualmente apoiada nos recursos da mídia e dispondo de uma formatação textual própria, tem como objetivo permitir que o patrimônio científico, geralmente exclusivo de uma minoria (os especialistas), seja compartilhado por uma maioria de indivíduos leigos (BERTOLLI, 2007, p. 353).

A partir deste conceito, a DC estabelece uma ponte entre os cientistas e a sociedade, o que geraria o estreitamento das chamadas ‘duas culturas’. Segundo Germano e Kulesza (2007, p. 8), “quando se referem a ‘duas culturas’ estão chamando a atenção para o fato do conhecimento científico e tecnológico aparecer na sociedade como uma cultura particular, aparentemente independente da cultura geral”.

Neste estudo, a definição adotada é aquela em que a DC encontra suporte no movimento sobre as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), por este compreender que a comunicação entre ciência e sociedade não é uma via de mão única, mas sim que a sociedade tem um papel determinante nos rumos da ciência (Navas et al., 2007).

Sendo assim, se estabelece uma relação entre o conhecimento produzido, a divulgação deste e como é visto, reconhecido e interpretado pelo leitor. Este conhecimento que se torna público apresenta-se como peça fundamental para que os indivíduos e grupos sociais se posicionem frente ao saber e à prática científica (Bertolli, 2007). Desta forma, “a própria sociedade amplia seu interesse e preocupação em melhor conhecer – e também controlar - o que se faz em ciência e o que dela resulta” (Albagli, 1996, p. 396).

A crescente produção da atividade científica, característica de seu dinamismo, e de novas formas de tecnologia requer que as pessoas se atualizem constantemente.

Isto distanciaria o conhecimento científico dos laboratórios e centros de pesquisa do cotidiano dos cidadãos. Daí emerge a necessidade de uma alfabetização científica, isto é, fornecer a estes cidadãos um mínimo de conhecimentos específicos, tornando-os acessíveis, possibilitando a participação na tomada fundamentada de decisões, com planejamentos globais e considerações éticas que não exijam qualquer especialização (Praia et al., 2007).

Gordillo e Osorio (2003) defendem que a educação tecnocientífica esteja orientada para proporcionar uma formação da cidadania que possibilite o indivíduo compreender e participar de um mundo no qual a ciência e a tecnologia estão cada vez mais presentes.

Vogt e Polino (2003) realizaram um estudo em países como Argentina, Brasil e Espanha, avaliando a percepção pública da ciência, encomendado pela Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI) e pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT/CYTED). Os resultados revelaram algumas visões consensuais de como a ciência é transmitida para a população de uma maneira geral, como a ciência enquanto palco para “grandes descobertas” ou forma de produzir avanços tecnológicos e benefícios para a vida do ser humano. A maioria dos entrevistados atribui à ciência um grau de legitimidade e que seus efeitos negativos são maiores que os positivos, acreditando que não seria capaz de solucionar todos os problemas da humanidade. Esta pesquisa também revelou que a maioria dos entrevistados se considera pouco informado a respeito de conhecimentos científicos – a saber, 80% na Argentina, 71% no Brasil e 67% na Espanha. Grande parte dos participantes afirmou que o consumo de informações científicas por jornais ou por televisão é ocasional e que lêem revistas de Divulgação Científica esporadicamente. No que diz respeito à comunicação dos cientistas, é consenso que não há maiores dificuldades de entendê-los, e, por isso, deveriam ser mais protagonistas na escrita em meios de divulgação.

De acordo com Massarani e Moreira (2003), o Brasil ainda está longe de uma divulgação científica de qualidade que contemple todos os aspectos que já vem sendo trabalhados no exterior. Muito do que se apresenta sobre ciência na grande mídia, seja

ela impressa ou televisiva, a transforma em “um empreendimento espetacular, no qual as descobertas científicas são episódicas e realizadas por indivíduos particularmente dotados” (Massarani e Moreira, 2003, p. 64). Os processos de produção científica, seu contexto, limitações e incertezas são ignorados em favor de mostrar apenas seus resultados e aplicações. É rara a participação de cientistas na produção destas matérias, ocorrendo de forma desorganizada e com pouca valorização institucional.

Nesse sentido, Candotti (2002) argumenta que deveria ser uma das responsabilidades dos cientistas divulgarem suas atividades científicas para o grande público, da mesma forma como o fazem para revistas especializadas. Entretanto, esbarra-se nas barreiras promovidas pelos interesses mercadológicos, que excluem o viés educativo da divulgação científica.

Se não fossem alguns destes entraves, a alfabetização científica poderia ser mais facilmente alcançada, uma vez que a maior circulação e leitura de textos de divulgação científica podem levar à compreensão pública da ciência e à extensão da cultura científica e tecnológica para todas as pessoas (Vázquez-Alonso et al., 2008).

Entretanto, esta compreensão ou popularização científica requer uma linguagem diferenciada daquela utilizada entre pares. Por isso, cabe ao divulgador da ciência transpor o hermético discurso científico.

Porém, o discurso de DC não se limita à ‘tradução’ ou à reformulação do discurso científico para amenizar ou diluir a sua eventual obscuridade. Trata-se da formulação de novo discurso, com traços próprios e marcantes, cujo processo, a bem da verdade, está sujeito a riscos de distorção, no sentido de simplificar em demasia, mistificar, deturpar ou usurpar (TARGINO, 2007, p. 25).

Tais riscos são maiores quanto maior for o distanciamento do divulgador da ciência do meio de produção deste conhecimento ou dos termos utilizados usualmente. Daí emergem diferentes posições sobre quem deve ser o divulgador da ciência, o cientista ou o jornalista? Com que linguagem os discursos devem ser elaborados? Estes devem chegar ao público em geral? E caso chegue, de que forma devem ser apresentados?

O direcionamento da DC também depende das intenções dos seus

idealizadores, das informações priorizadas e dos métodos empregados (Targino, 2007). As intenções podem ser bem divergentes de acordo com o perfil do divulgador. O cientista tende a se dedicar ao discurso elaborado para seus pares, enquanto o jornalista pode incorrer na deturpação, na redução, na omissão e na mistificação dos conteúdos de modo a torná-lo mais aprazível e viável ao público em geral.

Dizendo de outra forma, os cientistas precisam deixar de escrever tão-somente para eles mesmos ou para os pares, superando a tendência da comunicação somente para e entre cientistas, em direção à disseminação ampla da Informação Científico-Tecnológica (ICT). A comunicação científica é básica àqueles que fazem ciência, mas a produção da ciência não ocorre fora do contexto social. Logo, a ciência deve extrapolar os muros da comunidade científica; caso contrário, torna-se improdutivo, estéril e improfícua (TARGINO, 2007, p. 26).

Desta forma, o movimento CTS se relaciona ao contexto da DC, uma vez que o conhecimento científico-tecnológico produzido interfere e sofre interferência da sociedade a qual está inserido e uma sociedade cientificamente alfabetizada seria capaz de opinar, discutir, direcionar e validar o tipo de conhecimento que está acessível.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar os dados produzidos pelo PIEARCTS (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade) através do eixo da responsabilidade da divulgação/disseminação científica e os pareceres de pessoas da área das humanidades, que poderiam ser considerados um público não especialista ou leigo na área das ciências naturais e que teria acesso às informações científicas através da DC.

Metodologia

O Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) consistiu em um projeto de investigação coordenado pela Universitat de Les Illes Balears de Palma de Mallorca/Espanha apoiado pelo Ministério de Educación y Ciencia e incide sobre a

avaliação e quantificação das concepções dos participantes quanto à diversos temas relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (CTS).

A metodologia do Projeto se apóia no *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS, ou em português: Questionário de Opinião sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade - QOCTS), totalizando 30 questões que foram aplicadas em dois blocos de 15. No início das duas formas existem algumas questões sociodemográficas, possibilitando que se realize uma análise mais detalhada em grupos predeterminados, como por exemplo: sexo; faixa etária; nível de escolaridade; ser ou não professor; área do conhecimento em que atua (Manassero-Mas et al., 2003).

Todas as questões apresentam a mesma estrutura: um texto inicial que expõe o problema e logo em seguida um conjunto de frases que representam possíveis alternativas de respostas a esse problema. (Chispino e Belmino, 2009). Todas as perguntas devem ser respondidas seguindo a escala Likert. Esta escala tem por função a medida de uniformização de metodologia da pesquisa. Nela,

Se oferece uma afirmativa ao sujeito e se pede que a qualifique de 0 ao 4 segundo seu grau de concordância com a mesma. Estas afirmativas podem refletir atitudes positivas sobre algo ou negativas. As primeiras se chamam favoráveis e a segunda, desfavoráveis. É muito importante que as afirmativas sejam claramente positivas ou negativas e, toda afirmativa neutra deve ser eliminada (TORRECILLA, 2004, p. 13).

A escala se baseia na premissa de que a atitude geral se remete às crenças sobre o objeto da atitude, à força que mantém essas crenças e aos valores ligados ao objeto (Oliveira, 2001). Além disso,

As escalas de Likert ou escala somatória dizem respeito a uma série de afirmações relacionadas com o objeto pesquisado, isto é, representam várias assertivas sobre um assunto. Porém, os respondentes não apenas respondem se concordam ou não com as afirmações, mas também informam qual seu grau de concordância ou discordância. É atribuído um número a cada resposta, que reflete a direção da atitude do respondente em relação a cada afirmação. A somatória das pontuações obtidas para cada afirmação é dada pela pontuação total da atitude de cada respondente (OLIVEIRA, 2001, p.

124).

Na escala Likert utilizada, as respostas dadas pelos participantes variam de 1 a 9, sendo 1 a discordância total e 9 a concordância total, conforme quadro 01. Ainda foram oferecidas as opções não entendo e não sei.

DESACORDO				INDECISO	ACORDO				OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total	Não entendo	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Fonte: a pesquisa

Quadro 1. Valor referente ao grau de atitude em concordância e em discordância das opções das questões do PIEARCTS.

Para que todas as opções de cada questão tivessem um valor atitudinal, em acordo e desacordo, estas foram submetidas a 16 juízes internacionais, que classificaram estas opções em três visões: adequada, plausível e ingênua sobre cada um dos temas dentro da questão (Vázquez-Alonso et al., 2008).

As respostas obtidas dos participantes da pesquisa foram classificadas e separadas pelo nível de formação (pré-universitário, em início da universidade, egressos e professores), bem como sua área de atuação e gênero (masculino e feminino).

Questão 40131

A questão analisada neste estudo está inserida no tema “Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade”, subtema “Responsabilidade Social / Informação”, na FORMA 2 dos QOCTS (Roig et al., 2006).

A questão tem como título: “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis**”.

Esta apresenta sete respostas, sendo categorizadas como:

Adequada

- B.** porque os cidadãos deveriam conhecer como se gasta o dinheiro público na ciência.
- C.** porque os cidadãos têm direito de saber o que acontece no seu país. Deveriam conhecer as descobertas para melhorar as suas próprias vidas tomando consciência dos benefícios da ciência e para estar informado de todas as opções responsáveis que podem afetar o seu futuro. (Consenso por todos os juízes)

Plausível

- A.** porque de outra maneira as descobertas científicas são demasiado difíceis e complexas de entender para uma pessoa média, e isso faz parecer que a ciência progride demasiado depressa.
- D.** porque os cidadãos poderiam estar interessados ou ter curiosidade em conhecer as novas descobertas.

Ingênua

- E.** Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar sobre algumas descobertas (por exemplo, as novas descobertas mais significativas que podem afetar os cidadãos), mas outras descobertas não deveriam ser informadas.
- F.** Os cientistas podem tentar informar das suas descobertas, mas o cidadão médio não entenderá ou não estará interessado nelas.
- G.** Os cientistas NÃO deveriam ser considerados responsáveis já que, com frequência, aos cidadãos não parece importar-lhes. Os cidadãos devem aprender suficiente ciência para entender as informações. (Consenso por todos os juízes)

Segundo Vázquez-Alonso (2008, p. 36)

Se uma maioria qualificada de dois terços dos juízes (11 de 16) coincidir na atribuição de uma pontuação a uma frase na categoria adequada (7, 8 ou 9), é interpretado que existe um consenso a respeito do que é ou não uma crença adequada sobre a NdC. Se a mesma maioria de dois terços coincidir ao atribuir uma pontuação a uma frase na categoria ingênua (1, 2 ou 3), considera-se que existe consenso a respeito do que é ou não uma crença inadequada ou ingênua sobre a NdC.

Assim, os dados de escolha para esta análise serão aqueles relacionados ao índice de atitude dos participantes da pesquisa na área de humanidades. Esta se deu pelo fato de um dos objetivos se relacionar à responsabilidade da informação que chega ao público em geral, e o grupo da área de humanidades não ter contato direto com o fazer científico, suas práticas e sua vinculação de informações advir de meios de DC.

Público participante

Os dados foram obtidos a partir das respostas de uma amostra de participantes ligados à área de humanidades de um pólo de Educação Tecnológica no Rio de Janeiro. No total 104 responderam à forma 02 dos COCTS, a qual está inserida a questão analisada. Todos os participantes eram da área de humanas, sendo 53 homens e 51 mulheres e destes, 20 eram pré-universitários, 26 em início da universidade, 14 egressos e 44 professores. Optou-se pela amostra ser da área de humanas pelo fato de seus conhecimentos não estarem atrelados especificamente às pesquisas que vem sendo realizadas nas Ciências Naturais, podendo assim considerá-los não especialistas desta área.

Antes de apresentar os resultados, vale destacar que o grupo investigado apresentou um perfil heterogêneo no que diz respeito à formação acadêmica, visto que são desde estudantes que ainda não ingressaram na universidade até professores que já atuam no magistério. Isto precisa ser levando em consideração, uma vez que o nível de escolaridade, atrelado a experiência profissional e a faixa etária podem influenciar na percepção dos participantes acerca da questão investigada.

Resultados e discussão

A questão 40131 afirma que a responsabilidade pela divulgação é do cientista, quando diz **“Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis”**. A partir desta premissa então, o participante elenca seu grau de concordância ou não com as respostas consideradas plausíveis, adequadas ou ingênuas. Partindo deste ponto, a

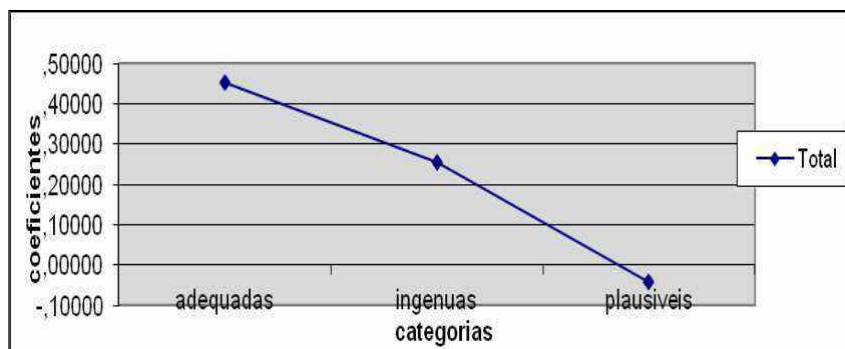
questão desconsidera o papel dos demais divulgadores da ciência, que geralmente, realizam uma transposição do discurso da disseminação científica (intrapares) para a divulgação científica (público em geral).

A elaboração escrita pelos cientistas das informações e dados produzidos em sua pesquisa e, posteriormente, publicados em periódicos específicos é, em grande parte, um discurso restritivo até mesmo para outras especialidades, pelos termos utilizados e recurso de linguagem característico (disseminação científica). Segundo Martins (2009) o discurso de divulgação atua como um *discurso sobre* em que, ao *falar sobre* ciência coloca-se entre esta e os sujeitos não especialistas buscando estabelecer uma relação com um campo de saberes já conhecido pelo interlocutor. Por isso a importância os divulgadores, quer especialistas ou não.

Já sobre sua responsabilidade em informar tais dados, os cientistas não deveriam e não são os únicos a apresentar as informações ao público em geral. Na verdade, poucos são os cientistas divulgadores ao público leigo. Além deles, os jornalistas e demais divulgadores se tornam interlocutores entre a ciência produzida pelos cientistas, seus dados e informações divulgadas em periódicos e o público em geral. Segundo Valerio e Pinheiro (2008, p. 163)

O discurso de divulgação científica, nesse caso, se inscreve num espaço de negociação entre as formações discursivas (FD) da mídia (jornalismo), da ciência e do grande público (não especialistas), sendo esta negociação determinada por uma interdiscursividade que vai ela mesma produzir, através de encadeamentos e articulações a delimitação entre estas FDs, as quais não se constituem independentemente, mas sim reguladas no interior do interdiscurso.

Quando submetidos à forma 2 dos COCTS, obteve-se no total das respostas dos participantes da pesquisa os coeficientes das opções como adequadas, ingênuas e plausíveis, como descrito na figura 01. Este indica uma tendência dos participantes em estarem de acordo com as opções adequadas e baixa concordância com as opções plausíveis (categoria mediana – indecisos).



Fonte: a pesquisa

Figura 01.- Coeficientes de concordância por categoria (adequada, ingenua e plausível).

Quando iniciou-se as análises por opção de resposta dentro da área de humanidades, tem-se um resumo sobre o coeficiente em cada item segundo quadro abaixo.

	A plausível	B adequada	C adequada	D plausível	E ingênua	F ingênua	G ingênua
Pré-universitários	,1000	,2875	,4125	-,3500	-,0395	,3250	,0375
Universitários	,0962	,2596	,5962	,0385	,0481	,2212	,5673
Egressos	,1786	,2321	,5536	-,0357	,1429	,3929	,3750
Professor	,1585	,2948	,6163	,0698	,3198	,5407	,6337

Fonte: a pesquisa

Quadro 02. Coeficientes atitudinais frente aos itens de resposta e nível de formação na área de humanidades.

No panorama apresentado acima, estão delineadas algumas informações relevantes no tocante ao nível de formação e o coeficiente das opções. Quando a opção de resposta corresponde à categoria adequada, todos os níveis atitudinais são equivalentes e, independente do nível de formação, o mesmo não observamos nas categorias ingênuas.

Sendo assim, para maior aprofundamento em alguns desses dados relevantes, focaremos as questões consideradas adequadas e ingênuas dentro do grupo pré-universitário em comparação aos demais. Os dados pertencentes a este grupo nos chamam a atenção, ora por se sobreporem a outros e ora por estar com coeficientes

menores. Vale ressaltar que o esperado seria este grupo estar sempre com coeficientes inferiores aos demais por terem menor tempo de escolarização e formação em um nível abaixo dos outros grupos da amostragem.

Os dados referentes à categoria de respostas adequadas (opções B e C) do grupo pré-universitário apresentam um alto coeficiente de concordância com os critérios estabelecidos pelos juízes na opção C (,4125) e mediano na opção B (,2875).

Em resposta a “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los”. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis... B)** porque os cidadãos deveriam conhecer como se gasta o dinheiro público na ciência, o nível de concordância foi bom em todos os níveis de formação, e ainda assim o público pré-universitário só ficou atrás do coeficiente registrado pelos professores.

Em resposta a “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los”. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis... C)** porque os cidadãos têm direito de saber o que acontece no seu país. Deveriam conhecer as descobertas para melhorar as suas próprias vidas tomando consciência dos benefícios da ciência e para estar informado de todas as opções responsáveis que podem afetar o seu futuro, o menor coeficiente se deu no grupo de pré-universitário.

Com isso, percebe-se que, sendo este o grupo de menor nível de escolaridade, sua maioria é composta por cidadãos que ainda não estão completamente habilitados à tomada de decisões na sociedade a qual estão inseridos ou não conseguem identificar como a ciência poderia intervir diretamente em suas vidas. Neste caso, evidencia-se que o letramento ou alfabetização científica que se espera de um estudante pré-universitário ainda não está devidamente consolidada. Uma possível explicação para esse fato é que “com raras exceções, pouco se tem feito para uma atuação divulgativa consistente e permanente para as camadas populares” (Moreira e Massarani, 2002, p. 64).

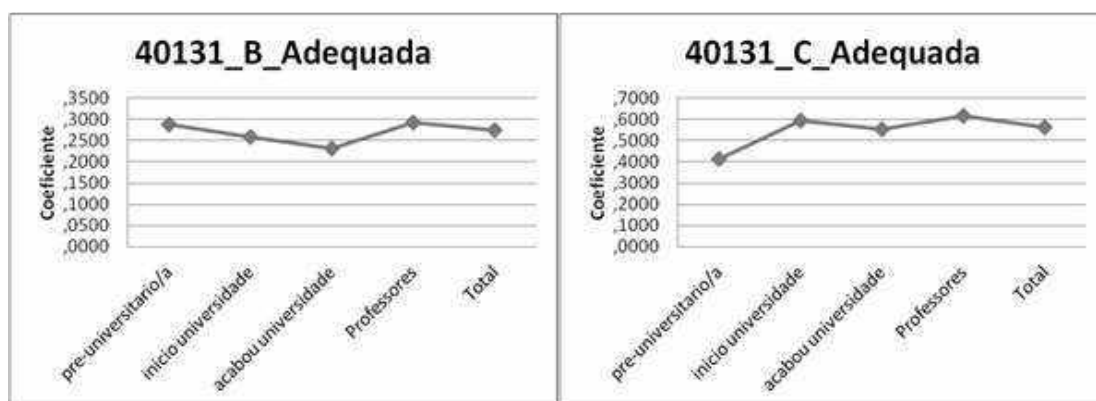
Além disso, a DC que se espera bem desenvolvida, estruturada e praticada vem sendo cerceada por diferentes contradições, desde seu conceito até sua real

aplicabilidade. Um desses contrassensos se relaciona ao tipo de letramento ou alfabetização científica que se promove com a DC. Segundo Germano e Kulesza (2007, p.13):

A alfabetização científica prática é aquela que contribui para a superação de problemas concretos, tornando o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, dificuldades básicas que afetam a vida. A alfabetização científica cívica seria a que torna o cidadão mais atento para a ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas. Num outro nível (...) estaria a alfabetização científica cultural procurada pela pequena fração da população de deseja saber sobre ciência, como uma forma de façanha da humanidade e de forma mais aprofundada.

No caso deste estudo, todos os tipos de letramento ou alfabetização científica se entrelaçam nas percepções sobre a informação gerada a partir dos conhecimentos científicos, bem como sua forma de propagação aos cidadãos de forma geral. Se todos estes tipos fossem bem desenvolvidos ao longo da escolarização das pessoas com uma DC responsável e constante, possivelmente os resultados deste item do questionário seria outro.

A seguir, nas figuras 2 e 3 percebe-se um desenho mais amplo sobre a categoria de respostas adequadas entre os grupos participantes da pesquisa.



Fonte: a pesquisa

Figuras 2 e 3. Os coeficientes das respostas B e C categorizadas como adequadas nos grupos participantes na área de humanidades.

Em ambos os itens de resposta considerados adequados pelos juízes, tende-se

à concordância por estes representarem um interesse público, quer pelo uso e destino do dinheiro recolhido dos impostos, quer pela tomada de consciência sobre como o uso deste dinheiro beneficia ou beneficiará a população como um todo. As ideias centrais destes itens estão intimamente relacionadas no tocante aos interesses públicos e particulares. Já em relação ao direito de saber sobre as descobertas para ter consciência dos benefícios destas, os pré-universitários tiveram um grau de concordância alto, apesar de menor que os demais grupos participantes.

Analisando os itens categorizados como ingênuos (E, F e G), temos uma amostragem de pouca concordância com os juízes no grupo escolhido nas opções E (-,0395) e G (,0375) quando comparamos aos demais grupos participantes da pesquisa. A opção F (,3250) foi semelhante aos demais grupos.

Em resposta a “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los”. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis... E)** Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar sobre algumas descobertas (por exemplo, as novas descobertas mais significativas que podem afetar os cidadãos), mas outras descobertas não deveriam ser informadas, o público pré-universitário demonstrou menor grau de concordância com juízes avaliadores do item.

Em resposta a “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los”. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis... F)** Os cientistas podem tentar informar das suas descobertas, mas o cidadão médio não entenderá ou não estará interessado nelas, o público pré-universitário apresentou um bom grau de concordância com os juízes deste item, indicando a ingenuidade em relação a esta questão.

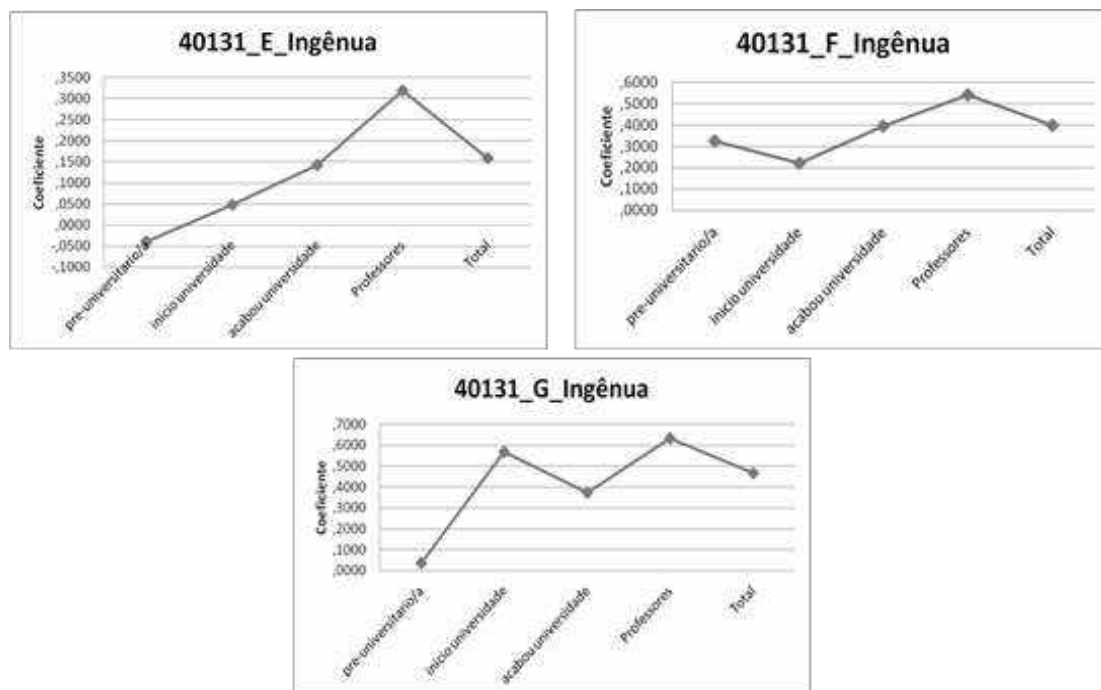
Em resposta a “Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los”. **Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis... G)** Os cientistas NÃO deveriam ser considerados responsáveis já que, com frequência, aos cidadãos não parece importar-lhes. Os cidadãos devem aprender suficiente ciência

para entender as informações. (Consenso por todos os juízes), o público pré-universitário demonstrou menor grau de concordância a ingenuidade deste item de resposta.

Nas figuras 04, 05 e 06, observa-se um desenho mais amplo sobre a categoria de respostas ingênuas entre os grupos participantes da pesquisa. Neste podemos evidenciar os dados referentes aos estudantes pré-universitários e seu distanciamento do nível de concordância em relação à categorização de ingenuidade dos itens. Torna-se mais relevante neste panorama, exceto pelo item F, a diferenciação dos coeficientes relativos a este grupo.

Os itens indicados pelos juízes como categorias ingênuas se agrupam naqueles em que os cientistas deveriam ser responsáveis por informar as descobertas, mas apenas de algumas e outras não ou o cidadão médio não entenderia (itens E e F) e o outro item (G) se relaciona à única em que nega que o cientista deve informar suas descobertas e se justifica pela incapacidade de interesse do cidadão ou até mesmo, seu nível de informação e conhecimento sobre ciência.

Inicialmente, sobre informar algumas descobertas e outras não por parte dos cientistas, se torna incoerente com os dados obtidos inicialmente no item C (categorizada como adequada). Ora, se se concorda que os cientistas devem informar suas descobertas para melhor conscientização dos benefícios da ciência para melhorias em suas vidas, não se deveria assumir um grau de discordância em relação à obtenção apenas de boas notícias científicas, como por este grupo de estudo.



Fonte: a pesquisa

Figuras 04, 05 e 06. Os coeficientes das respostas E, F e G categorizadas como ingênuas nos grupos participantes na área de humanidades, respectivamente.

Uma das finalidades da alfabetização científica, numa visão reducionista da mesma, é justamente tornar relevantes, discutíveis e questionáveis as informações produzidas por cientistas. É por isso que, segundo Auler e Delizoicov (2001, p. 1), “a premissa de que a sociedade seja analfabeta científica e tecnologicamente e que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental”.

Caberia então, a uma população, numa visão mais ampliada e *freireana* sobre alfabetização científica que esta “não pode se configurar como um jogo mecânico de juntar letras. Alfabetizar muito mais do que ler palavras, deve propiciar a ‘leitura do mundo’” (Auler e Delizoicov, 2001, p. 8). A partir desta leitura de mundo, a tomada de decisões e o próprio conhecimento apreendido conduziriam um momento transformador. Segundo Germano e Kulesza (2007, p. 21) “Mesmo quando construídos a partir de horizontes culturais diferentes, o diálogo pode (...) produzir uma situação emancipadora para ambos”.

Vemos então, a importância dos dados já apresentados nesta pesquisa, pois o

mesmo indica um afastamento no grau de concordância do item G em relação à ingenuidade da resposta, principalmente no grupo pré-universitário. Reforça-nos a ideia de uma educação que aponte para o pensamento e julgamento das questões pertinentes a toda sociedade, como a produção e divulgação dos dados das pesquisas científicas. Pensar que não há essa capacidade de julgamento e questionamento numa sociedade nos leva a uma educação prioritariamente mecânica e reprodutora dos conceitos vigentes.

Bazzo (2002, p. 85) define bem estes pensamentos descritos acima, numa busca de uma educação mais reflexiva. Segundo ele um

País que incha seus currículos, na grande maioria das vezes, com disciplinas adestradoras, na tentativa ingênua de acompanhar o desenvolvimento científico/tecnológico avassalador. Outros países, ao contrário do nosso, sempre apostaram, e agora redobram seus esforços, na formação básica de seus cidadãos, inclusive buscando a alfabetização sobre as repercussões ensejadas pelo desenvolvimento científico/tecnológico.

Assim, não apenas devem-se buscar as melhores formas de levar a informação ao público em geral, mas preocupar-se em estabelecer um ensino que esteja permeado de ações que proporcionem aos cidadãos a capacidade de leitura, interpretação e questionamento sobre o que é feito, a forma que é feito e como são divulgados os conhecimentos produzidos.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, infere-se que ainda há fragilidades no letramento esperado para um público que ingressará na universidade. Isto é corroborado pelos dados colhidos junto ao grupo pré-universitário de nossa amostra, que mesmo apresentando alguns coeficientes iguais ou maiores que os demais grupos, ainda apresentaram coeficientes baixos acerca das concepções sobre divulgação científica em nossa sociedade. Esse resultado pode estar atrelado ao fato desse grupo ainda ser mais jovem, não ter vivenciado a experiência acadêmica e nem estar inserido no mercado de trabalho.

Como desdobramentos este estudo podemos apontar para a problematização do uso da Divulgação Científica na Educação Básica. Assim, surgem questões tais como: De que forma a DC tem sido trabalhada em sala de aula?; Que contribuições a DC tem trazido para a formação de nossos estudantes?; Que tipo de letramento tem sido promovido com a DC?

Diante deste cenário, faz-se necessário aprofundar a importância de uma educação crítica, que proporcione a capacidade de desenvolver um pensamento e um posicionamento acerca de questões sociocientíficas em nossa sociedade. Nesse sentido, Vázquez et al. (2008) salientam que a educação científica não pode omitir, muito menos refutar, as questões da Natureza da Ciência, pois referem-se a elementos centrais e inovadores da alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas, o que as institui como aspecto essencial para o currículo de ciências. Corroborando com esse entendimento, Postaman (2013) destaca a importância da educação para a formação dos indivíduos, principalmente dos estudantes, acerca das relações entre a ciência e a sociedade, de tal modo que possam conversar e discutir autonomamente sobre questões científicas

Os dados coletados nesse estudo reforçam a importância de se introduzir mais recursos didáticos que problematizem questões relacionadas à natureza da ciência, ao papel social do cientista e a relevância do acesso ao conhecimento científico por parte da população em geral. Essas iniciativas precisam se expressar através de atividades que estimulem a inserção de outros materiais no contexto de sala de aula, dentre eles textos de divulgação científica.

Nesse sentido, uma contribuição deste estudo é sinalizar para a necessidade de repensar a ênfase dada nos trabalhos que vem sendo realizados sobre o uso da divulgação científica no ensino. Tais atitudes necessitam ser fundamentadas em pressupostos epistemológicos que direcionam a elaboração de práticas de leitura que precisam estar orientados no sentido de priorizar a construção de significados por parte dos estudantes.

A leitura é um dos meios mais importantes para a obtenção de novos conhecimentos. Através dela é possível o fortalecimento e a construção de novas

ideias e ações, pelo indivíduo. Segundo Kriegl (2002), ninguém se torna leitor por um ato de obediência, ninguém nasce gostando de leitura. A influência dos adultos como referência é bastante importante na medida em que são vistos lendo ou escrevendo.

A leitura e inserção de novos conceitos em sala de aula são fundamentais para estimular a apropriação e discussão de temas discutidos na atualidade. Dessa maneira, os textos de divulgação científica podem contribuir com a formação do pensamento crítico e reflexivo em relação à ciência, além de informar sobre teorias e descobertas científicas atuais.

Segundo Neto (2004) a ciência e o método científico servem para o indivíduo compreender o mundo a sua volta. Além de favorecer que haja e reflita suas ações. Sendo assim, a educação em ciência torna-se sinônimo de cidadania. Diante disto, muitos divulgadores de ciência preocupam-se em usar informações que visem contribuir para a formação do leitor.

O desenvolvimento de uma cultura científica precisa começar pelo ensino que possibilite uma reflexão acerca dos pressupostos da Ciência, pelas visitas aos museus e pelas leituras cuidadosas da área. Sendo assim, a formação da cidadania e a educação científica não se efetivam de forma acrítica. A popularização da ciência e tecnologia é parte de todo um processo educativo que só se efetiva com a compreensão clara sobre as informações veiculadas pela indústria cultural, a partir de uma leitura crítica da mídia, de suas fontes, sejam elas representantes do governo, de empresas ou da própria comunidade científica (Caldas, 2004).

Referências

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ci. Inf., Brasília**, vol. 25, n. 3, 1996.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.3, n. 1, p.25-39, 2001.
- Bazzo, W. A. A pertinência de abordagens CTS na Educação Tecnológica. **Revista Ibero-Americana de Educação**, 28, 2002.
- BERTOLLI, C. A Divulgação Científica na Mídia Impressa: As Ciências Biológicas em foco. **Ciência & Educação**, vol. 13, n.3, p.351-368, 2007.
- BUENO, W. Jornalismo Científico: conceitos e funções. **Ciência e Cultura**, vol. 37, n. 9, p. 1420-1427, 1985.
- CALDAS, J. O. Poder da divulgação científica na formação da opinião pública. In: Sousa, Cidival Morais de (org.). **Comunicação, ciência e sociedade: diálogos de fronteira**. Taubaté: Cabral, p. 65-79, 2004.
- CANDOTTI, E. Ciência na educação popular. In: Massarani, L.; Moreira, I.C.; Brito, F. (orgs.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, p. 15-24, 2002.
- CHRISPINO, A.; BELMINO, H. Análise Preliminar do PIEARCTS no Rio de Janeiro: O Exemplo do Conceito de Tecnologia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 2991-2995, 2009.
- GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.
- GORDILLO, M.M.; OSORIO M. Carlos. Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. **Revista Iberoamericana de Educación**, vol. 32, n. 20, p.165-210, 2003.
- KRIEGL, M de L S. Leitura: um desafio sempre atual. **Revista PEC**, vol. 2, n. 1, p.1-12, 2002.
- MANASSERO-MAS, A.; VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J.A. **Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)**. Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2003.
- MARTINS, M. F. O discurso da ciência na contemporaneidade: “nada existe a menos que observemos”. **Revista Rua**, vol. 15, n.2, p. 26-42, 2009.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C. (2003). A divulgação científica no Rio de Janeiro: um passeio histórico e o contexto atual. **Revista Rio de Janeiro**, vol. 11, p. 38-69, 2003.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Recuperado de <http://www.mct.gov.br/>. Acesso em 06/06/2015.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. **Aspectos históricos da Divulgação Científica no Brasil**. Em: Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Organização e apresentação de Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

MUELLER, S. P. M.; CARIBÉ, R. C. V. Comunicação Científica para o público leigo: breve histórico. *Inf. Inf.*, vol. 15, n. especial, p. 13 – 30, 2010.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia Científica, Comunicação Pública da Ciência e Museus no bojo do movimento CTS. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, 2007.

NETO, R. B. Educação, ciência, tecnologia: prioridades não tão óbvias assim. In: Werthein, J; Cunha, C. (orgs.). **Investimentos em educação, ciência e tecnologia**: o que pensam os jornalistas. Brasília: Unesco Brasil, p. 195-203, 2004.

OLIVEIRA, T. M. V. Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. *Administração On Line Prática - Pesquisa – Ensino*, vol. 2, n. 2, p. 88-102, 2001.

POSTMAN, N. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994.

PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. *Ciência & Educação*, vol. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

ROIG, A. B.; VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; GARCÍA-CARMONA, A. Documentos de Trabajo | N.º 05 - **Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica**: Una Evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología, 2006.

TARGINO, M. G. Divulgação científica e discurso. *Comunicação & Inovação*, vol. 8, n. 15, p. 19-28, 2007.

TORRECILLA, F. J. M. **Cuestionarios y escalas de actitudes**. Universidad Autonoma de Madrid - Facultad de formación de profesorado y educación, 2004.

VALERIO, P. M.; PINHEIRO, L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. *TransInformação*, vol. 20, n.2, 159-169, 2008.

Vázquez, A.; Manassero, M. A.; Acevedo, J. A. e Acevedo, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. *Química Nova na Escola*. vol. 27, n. 8, p.15-30, 2008.

VOGT, C.; POLINO, C. **Percepção pública da ciência**: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas: UNICAMP; São Paulo: FAPESP, 190 p. 2003.

Data de envio:02/09/2018

Data de aceite: 14/12/2018

SEÇÃO

1

PESQUISA APLICADA

O PAPEL DO CORAL NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO SUBPROJETO DO PIBID/QUÍMICA DA UFGD: UM PROCESSO DE INTERAÇÃO ENTRE PIBIDIAN@S

Adriana Marques de Oliveira¹

Jéssika Paula de Oliveira²

¹ Professora adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: adrianamarques@ufgd.edu.br.

² Graduanda do curso Bacharelado/Licenciatura da Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: jessikapaula2011@live.com.

RESUMO: Este trabalho é um relato de experiência que foi desenvolvido a partir de uma atividade lúdica - um coral. A proposta de atividade foi realizada com pibidian@s do subprojeto da Química, da Universidade Federal da Grande Dourados, na cidade de Dourados, MS. A perspectiva teórica que norteou a pesquisa foi a divulgação científica e os referenciais ligados ao movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Observamos que esse tipo de atividade promoveu a interação entre pibidian@s das escolas parceiras, fortalecendo o comprometimento e o envolvimento com o esse projeto.

Palavras-chaves: Coral. Interação divulgação científica.

ABSTRACT: This work is an account of experience that was developed from a playful activity - a choral. The activity proposal was carried out with pibidian@s from the Chemistry subproject of the Universidade Federal da Grande Dourados, in the city of Dourados, MS. The theoretical perspective that guided it was the scientific dissemination and the references related to the movement Science, Technology, Society and Environment. We observed that this type of activity promoted the interaction between the children of the partner schools strengthening and commitment and involvement with this project.

Keywords: Coral. Interaction scientific dissemination.

INTRODUÇÃO

Esse trabalho trata de um relato de experiência desenvolvido no âmbito do subprojeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência/Ensino de Química (PIBID) como forma de divulgar a ciência por meio da música, nesse caso, o coral. A atividade foi desenvolvida com pibidian@s do curso de Química no ano de 2016. A proposta iniciou-se em agosto e se findou no dia 09 de dezembro do mesmo ano, com a apresentação do “coral de natal da ciência química”.

O PIBID é uma ação do Ministério da Educação que visa fomentar a inserção à docência para estudantes da licenciatura, instrumentalizando-os para a futura prática pedagógica. O programa estabelece uma articulação entre a universidade e a escola da Educação Básica da rede pública de ensino. Esse processo dialógico entre agentes da universidade e da escola pode ampliar os espaços reflexivos na formação de professores. Nesse intuito, esse relato de experiência abordará uma atividade que pode proporcionar reflexões no contexto educacional, mais especificamente na divulgação da ciência.

O objetivo do projeto foi divulgar a ciência por meio da música, desenvolver a confraternização de final de ano e fortalecer a interação entre pibidian@s, pois segundo Barreiro (1996, p. 160), “a música permite fazer surgir em classe uma

relação pedagógica distinta, igualitária e mais construtiva”. Articular a música no ensino de Química pode ser uma tarefa atrativa e divertida, pois é algo do cotidiano.

A escrita da música foi desenvolvida por meio de reuniões presenciais e por um grupo criado no aplicativo *whattsApp*, especificamente, para essa finalidade. A letra foi construída coletivamente por meio d@s pibidian@s envolvid@s. Alguns se envolviam mais que outr@s nesse processo de escrita. Tal música foi sendo caracterizada pela leitura dos referenciais teóricos estudados como, por exemplo, a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)¹ e as Questões Sociocientíficas (QSCs).

Esse movimento CTSA, surge para questionar o modelo de sociedade vigente. Na concepção dos autores Auler e Bazzo (2001), o desenvolvimento científico, tecnológico e ambiental não estava crescendo linearmente e automaticamente para o desenvolvimento do bem-estar social. Com muitos avanços científicos e tecnológicos nas décadas de 1960 e 1970, ligados principalmente, à guerra e à degradação ambiental, a Ciência (C) e a Tecnologia (T) se tornaram alvo de especulações.

No mesmo viés, as QSCs surgem a partir das discussões deste movimento CTSA, com a intenção de efetivar práticas pedagógicas e, ao mesmo tempo, levantar e aprofundar-se em questões de cunho social, científico, político, ambiental, ético, moral, entre outras. Há autores que não delimitam as diferenças entre o movimento CTSA e as QSC como, por exemplo, Santos (2008). Para este, o movimento CTSA começou a tomar outras denominações que são utilizadas com o mesmo propósito.

Essas perspectivas teóricas se caracterizam pelos questionamentos direcionados à ciência e à tecnologia, que, por sua vez, vão ao encontro dos conceitos da divulgação científica, tal qual será explanado no próximo item.

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA

A divulgação científica pode ser conceituada como uma necessidade percebida por atores da universidade do mundo moderno, pois as mídias demonstram uma ciência com aspectos diabolizados e/ou salvacionistas, não problematizando o que é fazer ciência, portanto, há uma tentativa em aproximar o ensino de Ciências na sociedade de forma que haja compreensão dos sujeitos. Nesse sentido, questiona-se sobre a função da escola em se “transmitir

¹ Há trabalhos que defendem o uso da terminologia CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, e outros que defendem CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Para esse trabalho, utilizamos essa segunda alternativa, pois acreditamos na importância de enfatizarmos o “A” nas discussões das interações CTSA.

conhecimentos sistematizados”, em que há uma fragmentação curricular, uma “decoreba nos conteúdos” e um enciclopedismo, o que claramente esvazia os conhecimentos escolares.

Nesse contexto, a divulgação científica vem se fortalecendo por meio de discussões inerentes à ciência e à tecnologia, e, para tal definição, Albagli (1996) apresenta objetivos que tangenciam a divulgação científica, a saber:

- » **Educacional:** ampliação do conhecimento científico e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e de sua lógica. Especificamente, nesse caso, pode-se confundir com a educação científica;
- » **Cívico:** desenvolvimento de opinião pública informada sobre os impactos de desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade;
- » **Mobilização popular:** ampliação da possibilidade e da qualidade de participação na sociedade na formação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas.

A partir desses objetivos, observamos a amplitude da divulgação científica, ou seja, há muitas possibilidades e intencionalidades acerca da mesma. Porém, consideramos que atualmente a Ciência é algo necessário a ser compreendido pela sociedade, o que torna imprescindível a importância da divulgação científica perante esse cenário.

Nessa linha, o coral é uma maneira de divulgar a ciência, pois, segundo Germano e Kulesza (2007), divulgação científica “pode ser entendid[a] como o ato ou ação de divulgar; do latim divulgare, tornar conhecido; propalar, difundir, publicar, transmitir ao vulgo, ou ainda, dar-se a conhecer; fazer-se popular” (2007, p. 14).

Para Bertolli Filho (2006), a divulgação científica pressupõe qualquer forma de comunicação, ou seja, pode ser falada, escrita ou demonstrada por uma imagem ou som. O coral desenvolvido nesse trabalho é uma linguagem escrita, por meio da letra da música e a linguagem oral (som) por meio da apresentação do coral, realizada por intermédio dos pibidianos e pibidianas, conforme explicitaremos no próximo item.

RELATOS E REFLEXÕES ACERCA DA PROPOSTA DA ATIVIDADE DO CORAL

Esse trabalho foi desenvolvido no subprojeto do PIBID/ensino Química como forma de divulgar a ciência por meio da música. Desenvolveu-se com pibidian@s do curso de Química no ano de 2016.

Nesse contexto, para efetivação da proposta, alguns alunos e professores iniciaram na escrita da letra da música, mas, para isso, foram necessários alguns estudos acerca da divulgação científica, QSC e CTSA, de maneira que a letra obtivesse um significado científico e lúdico.

No subprojeto do PIBID/ensino de Química, mais especificamente na escola pública, parceira do projeto, Escola Estadual Floriana Lopes, havia uma pibidiana que conhecia alguns princípios relacionados aos instrumentos musicais e canto, pois já havia realizado aulas de música e apresentava uma voz muito afinada. Portanto, a mesma ficou responsável por planejar e conduzir as atividades para os demais.

Primeiramente, ela criou um grupo no *whatsApp*, denominado ‘coral de natal’ e pediu para que os/as pibidian@s pensassem em uma letra e enviassem a esse grupo. A música foi desenvolvida a partir do refrão, a pibidiana cifrou cada parágrafo e aplicou o tom na melodia. Logo após, enviou um áudio com a música cantada e acústica no violão. O grupo se envolveu com a proposta e compreendeu a letra, pois reportava aspectos correlatos ao cotidiano. Portanto, pode-se dizer que, desde o princípio, foi algo bastante prazeroso, interessante e envolvente.

Posteriormente, foi marcado o primeiro ensaio no Laboratório Didático de Ensino de Química – LADEQ, em que cada voz foi separada de acordo com seu timbre e aconteceram alguns aquecimentos na voz, com alguns exercícios vocais.

Foram muitos ensaios para começar a se obter uma articulação, e, durante esses encontros, os/as pibidian@s e professores consolidavam mais o projeto, trazendo novas ideias e acrescentando contribuições para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do coral.

Nem tod@s os/as pibidian@s escreveram a letra, mas tod@s participaram de maneira construtiva e assídua dos ensaios. Podemos afirmar que o trabalho realizado foi um projeto coletivo no qual todos se esforçaram para que pudessemos obter algo que fosse prazeroso e envolvente.

Por fim, no dia da aplicação do coral (a Figura 1 apresenta o dia da apresentação do coral), estavam presentes os outros subprojetos do PIBID/UFMG, coordenadores de área e membros da gestão do projeto.

Nesse contexto, serão apresentados excertos da letra do coral de Natal, buscando tecer contribuições dos referenciais que embasam o referido trabalho. No Quadro 1, é apresentada a letra da música. Posteriormente, as discussões dos excertos da música – confraternização do coral de Natal do PIBID/ensino de Química.

Quadro 1: Letra da música de confraternização do coral de Natal do PIBID/ ensino de química

Música – Confraternização do coral de Natal do PIBID/ensino de química

Ser cidadão, entender a ciência / É reivindicar, é questionar
 Conhecer o mundo para transformá-lo / Em um lugar melhor para todos nós
 Está na água ou no ar / Na terra que pisa ao caminhar
 É mais que importante compreender / A Química está em mim, em você

Vem todo mundo / Vamos cantar

Fazer ciência / Aprender e ensinar

Depende de mim e você para transformar

Seja luz por onde passar

Um livro, uma caneta, uma criança e um professor / Podem o mundo inteiro mudar
 Trazendo o direito da igualdade / E a educação prevalecerá
 Depois que entender, vai acreditar / Que a Química é espetacular
 Verá a vida com outro olhar / Ser cientista é não deixar de sonhar

Vem todo mundo / Vamos cantar

Fazer ciência / Aprender e ensinar

Depende de mim e você para transformar

Seja luz por onde passar

Quando penso em Química, penso na sociedade
 Descobertas incríveis, como a radioatividade

Tal avanço me enche de esperança total
 Ciência e tecnologia trabalhando por igual
 O raio-x evoluiu tratar células cancerosas
 E deu forças pra quem enfrenta essa doença temerosa
 Marie Curie, grande mulher, determinação
 Estudou, conquistou, salvou muitos com suas mãos
 Mas a história não se acaba, muito ainda está por vir
 Vem comigo, vamos nessa
 Deixa a Química fluir

Queremos buscar o sentido de avançar / Será que a Química vai desvendar
 Afinal, ela está em todo lugar / No céu, no mar, na terra, no fogo e no ar
 Vamos numa só voz cantar / Que a Química é, que a Química é

C T S A

Vem todo mundo / Vamos cantar

Fazer ciência / Aprender e ensinar

Depende de mim e você para transformar

Seja luz por onde passar

Fonte: Letra produzida pel@s Bolsistas do subprojeto PIBID/ensino de química da UFGD

O primeiro excerto apresenta a importância de um cidadão, pois, ser um é conhecer “o mundo” para assim reivindicar direitos, questionar e torná-lo um lugar justo e igualitário. Nesse contexto, Santos e Mortimer (2000) destacam sobre a importância de um cidadão e tais argumentos vão ao encontro dessa melodia.

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 17).

A letra relata a importância de ser um cidadão crítico e, para tal, o movimento CTSA pode proporcionar a reflexão e a discussão dos impactos que a ciência, a tecnologia e o ambiente provocam na sociedade.

*Ser cidadão, entender a ciência / É reivindicar, é questionar
Conhecer o mundo para transformá-lo / Em um lugar melhor para todos nós
[...] É mais que importante compreender [...]*

A letra divulga a importância da Química, e onde ela está inserida, de forma a conscientizar as pessoas que não vivenciam a ciência. Há uma valorização humanística em prol da ciência quando se articula ciência-cidadão-transformação. Percebe-se que a sociedade é parte integradora para a construção de um desenvolvimento científico-tecnológico e, nesse sentido, o processo de imersão nesse contexto é essencial para ações humanísticas.

Posteriormente, outros aspectos acerca dos avanços científicos e tecnológicos são ressaltados:

*[...] Quando penso em Química, penso na sociedade Descobertas incríveis, como a radioatividade Tal avanço me enche de esperança total
Ciência e tecnologia trabalhando por igual [...]*

Esse trecho discorre sobre a importância da ciência na contemporaneidade, juntamente com as novas tecnologias que vêm surgindo. Nesse sentido, Oliveira Marques (2010) destaca:

É nítido que a sociedade atual consome cada vez mais, em um ritmo desenfreado e que não há muitas discussões sobre as consequências desse consumo demasiado, nem tampouco sobre o modelo de tecnologia a desenvolver no estudante. O ideal seria desenvolver no educando um

modelo decisionista pragmático-político. É nesse sentido, que o educador deve refletir sobre o tipo de cidadão que se pretende formar por meio das propostas CTS (OLIVEIRA MARQUES, 2010, p. 46-47).

Assim, as propostas didáticas lúdicas podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem em um ambiente informal, como nesse exemplo do coral, que permite divulgar a ciência em uma linguagem compreensível para leigos, ou não, de forma que questionem sobre assuntos relacionados ao cotidiano dos sujeitos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS

O trabalho do coral desenvolvido com o subprojeto PIBID/ensino de Química apresentou-se como uma alternativa lúdica para futuras propostas no ensino de Química, tanto com projetos que objetivem a divulgação científica quanto para intervenções didáticas em sala de aula.

Outro aspecto relevante do trabalho referiu-se à interação ocorrida entre os sujeitos envolvidos, desde o desenvolvimento da escrita da letra até a apresentação final. Tal participação e envolvimento do grupo contribuíram para a divulgação da ciência, mostrando a importância da inserção do cidadão perante a sociedade, ainda que os avanços científico-tecnológicos possam proporcionar o bem-estar, desde que analisados criticamente pelos cidadãos.

Nesse sentido, acreditamos que trabalhos nessa direção podem sustentar ações formativas no âmbito deste subprojeto, contudo, a interação dos agentes envolvidos nesse trabalho possibilitou tal desenvolvimento. Essa interação foi promovida por meio da vigência do subprojeto do PBID/Ensino de Química, juntamente com toda a equipe de professores do ensino de Química, empenhados em desenvolver ações desse cunho, almejando a formação contínua, por meio de uma atividade lúdica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARREIRO, C. M. *Las canciones como refuerzo en las cuatro destrezas*. In: *Didáctica de las segundas lenguas: estrategias y recursos básicos*. Madrid: Santillana, p. 160, 1996.
- BAZZO, W.A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. *Ciência e Educação*, v. 7, n.1, p.1-13, 2001.

BERTOLLI FILHO, C. *Elementos fundamentais para a prática do jornalismo científico: os percalços do jornalismo científico*. P.14, 2006. [Internet] Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/bertolli-claudio-elementos-fundamentais-jornalismo-cientifico.pdf>>. Acesso em: 18 out 2017.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v.24, n.1, p.7-25, 2007.

OLIVEIRA MARQUES de, A. *O ensino do tema polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque CTS: reflexões e ações*. **2010**. 188 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

SANTOS, W.L.P.; Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

_____.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

AGRADECIMENTOS

Às escolas públicas parceiras: Floriana Lopes (agradecemos aos pibidian@s que se dedicaram integralmente em todas as atividades referentes ao coral, especialmente: Daiane de Lima Alves (nossa maestra), Bruna Manzani Leite e Douglas Henrique Corandin Bughi, Vitoria Regina Nobre dos Santos, Aurillo Francini Duarte, Paulo Henrique Vitro (professor da educação básica da escola), Vimar Vieira Matos, Menodora Fialho de Figueiredo, Floriano Viegas Machado, Antônia da Silveira Capilé; ao projeto PIBID UFGD; à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pelo espaço cedido (Laboratório Didático de Ensino de Química – LADEQ); aos professores do ensino de Química da UFGD.

PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM

NON-CONVENTIONAL FOOD PLANTS (PANC): The scientific dissemination of the species in the city of Manaus, AM

Carla Karoline Gomes Dutra Borges – UEA¹
 Cirlande Cabral da Silva – IFAM²

RESUMO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) vem sendo gradativamente estudadas. Esta pesquisa objetivou verificar se há ocorrência da divulgação científica das PANC encontradas na cidade de Manaus, salientando seu potencial enquanto recurso alimentício. Os locais de pesquisa foram cinco feiras, sendo elas: Feira Municipal do Produtor; Feira da Manaus Moderna; Feira do Coroadó; Feira do Alvorada e Feira da SEPROR. Os instrumentos de coleta de dados foram a entrevista, a observação direta, os diários de campo e os artefatos físicos. Como forma de análise dos dados, utilizamos a Análise de Conteúdo, associada a TTR (*Type Token Ratio*). Diante disso, identificamos três indicadores (categorias): i) O uso das PANC; ii) A divulgação das PANC; iii) A importância das Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC). Essa pesquisa evidenciou que na cidade de Manaus, o tema PANC ainda é bastante desconhecido entre a população.

PALAVRAS - CHAVE: Análise de conteúdo; Divulgação científica; Plantas alimentícias não convencionais (PANC)

ABSTRACT

Non-Conventional Food Plants (PANC) have been gradually studied. This research aimed to verify if there is occurrence of the scientific dissemination of the PANC found in the city of Manaus, highlighting its potential as an alimentary resource. The research sites were five fairs, being: Municipal Producer Fair; Manaus Modern Fair; Crowned Fair; Fair of the Dawn and Fair of the SEPROR. The instruments of data collection were the interview, the direct observation, the field diaries and the physical artifacts. As a form of data analysis, we use Content Analysis, associated with TTR (*Type Token Ratio*). In view of this, we identified three indicators (categories): i) The use of PANC; ii) The dissemination of the PANC; iii) The importance of Non-Conventional Food Plants (NRP). This research evidenced that in the city of Manaus, the PANC theme is still quite unknown among the population.

KEYWORDS: Content analysis; Scientific divulgation; Non-conventional food plants (PANC)

DOI: <https://doi.org/10.2192/recei.v4i11.2635>

¹ Mestra em Educação pela UEA. E-mail: carlaborges.am@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8844-4527>

² Doutor em Ensino de Ciências pela UFMT. Professor do IFAM. E-mail: cirlandecabral@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-1770>

INTRODUÇÃO

Faz parte da história da humanidade a exploração dos recursos naturais para a sua sobrevivência. No entanto, na contemporaneidade, questões complexas como aquelas ligadas à industrialização trouxeram outros componentes para esta relação entre a humanidade e estes tais recursos. Uma delas refere-se a divulgação em massa de alguns alimentos que podem fazer mal a saúde como os ricos em sódio, gorduras e corantes. Entretanto, percebe-se que alguns alimentos naturais vêm também ganhando mais espaço devido a sua importância nutricional elevada e pelo seu fácil cultivo. Trazendo essa temática, uso dos alimentos naturais no contexto amazônico, observamos que somente alguns alimentos são produzidos e consumidos em grande escala como a couve, repolho, cheiro – verde, alface, entre outros. Por serem muito divulgados na mídia, esses alimentos naturais passam a ser referência enquanto forma de alimentação.

Por outro lado, algumas plantas (conhecidas como Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC) pouco conhecidas pela grande maioria da população, estão sendo paulatinamente estudadas (KINUPP; LORENZI, 2014; TOLEDO; GALETTO; COLATONIO, 2007; ALMEIDA; CORRÊA, 2012; SOUZA *et al.*, 2009) trazendo um olhar mais apurado sobre elas. No entanto, é necessário mais conhecimento sobre suas propriedades e funções para que sejam utilizadas como fonte de alimentação e de recursos nutricionais para as famílias que desejarem consumi-las, sobretudo para aquelas que vivem em situação de pobreza e desigualdade social, tendo uma alimentação pobre em nutrientes. Portanto, acreditamos que deve ser cada vez mais estimulada a divulgação do entendimento científico acerca dos benefícios ocasionados pela utilização alimentar dessas plantas não convencionais para a melhoria da saúde humana, principalmente na cidade de Manaus como capital e referência para todo o estado amazônico.

Segundo Kinupp; Lorenzi (2014) a divulgação de estudos acerca das qualidades das plantas alimentícias vem cada vez mais popularizando o seu uso. Mas o que são as PANC afinal?

O conceito PANC nos parece o mais adequado, o mais amplo, contemplando todas as plantas que têm uma ou mais partes ou porções que pode (m) ser consumida (s) na alimentação humana, sendo elas exóticas, nativas, silvestres, espontâneas ou cultivadas (KINUPP; LORENZI, 2014, p. 15).

O estudo das plantas alimentícias não convencionais vem sendo desvendado aos poucos, pois o acesso de um número reduzido de pessoas a uma alimentação saudável e de qualidade significativa são fatores que embasam fortemente as pesquisas nesse âmbito. Temos como exemplo a pesquisa de Dutra (2013), onde afirma que a substituição dos recursos alimentares tradicionais por produtos semi-processados e industrializados constitui graves fatores de ameaça à soberania alimentar de muitas famílias da zona rural, uma vez que resulta em maior dependência de alimentos externos com custo financeiro.

Sabemos também que o dia a dia do ribeirinho que vive às margens do Rio Amazonas é bastante difícil pois há situações intrínsecas dessa região, como a questão da cheia, a seca dos rios e questões climáticas que às vezes prejudicam o cultivo adequado de alimentos para a população carente e causam a perda de suas criações ou rebanhos domésticos.

Atualmente, no Brasil, existem poucos trabalhos de cunho científico e até mesmo de divulgação sobre as Plantas Alimentícias Não Convencionais. Há algumas poucas literaturas que listam espécies nativas e cultivadas e as suas possibilidades de uso. Nesse sentido, esse trabalho poderá contribuir para a divulgação dessas espécies pouco conhecidas pela população.

Assim, diante do exposto o objetivo dessa pesquisa foi verificar se há a ocorrência da divulgação científica das espécies de plantas alimentícias não convencionais encontradas na cidade de Manaus, salientando seu potencial enquanto recurso alimentício para a população.

CONHECENDO AS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)

Muito se tem discutido desde a década de 1980, em todo o Brasil, sobre a segurança e Soberania Alimentar e Nutricional da população humana. Entendemos que essa discussão se faz necessária, pois a alimentação com qualidade e facilidade é parte essencial da vida. Compreendendo essa importância, em 2015 realizou-se a 5ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, tendo como seu objetivo principal de

ampliar e fortalecer os compromissos políticos para a promoção da soberania alimentar garantindo a todos o direito humano à alimentação adequada e saudável, assegurando a participação social e a gestão Inter setorial no Sistema na Política e no Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN, 2015).

A partir desta, reconheceu-se os avanços conseguidos atualmente, mas foi salientado que ainda é preciso avançar e ampliar o acesso à alimentação saudável a todos os brasileiros (CHAVES, 2016).

No entanto, salientamos também que o Brasil detém a maior biodiversidade do mundo com aproximadamente 15 a 20% das espécies do planeta. Diante disso surge a seguinte inquietação: Quanto desta biodiversidade é efetivamente conhecida?

Como parte dessa imensa biodiversidade, temos as chamadas Plantas Alimentícias Não Convencionais. Kinupp; Lorenzi (2014) dizem que:

PANC nada mais é do que um acrônimo para tentar contemplar as ‘Plantas Alimentícias Não Convencionais’, ou seja, plantas que possuem uma ou mais das categorias de uso alimentício citada(s) mesmo que não sejam comuns, não sejam corriqueiras não sejam do dia a dia da grande maioria da população de uma região, de um país ou mesmo do planeta, já que temos atualmente uma alimentação básica muito homogênea, monótona e globalizada (p.14).

Ainda, segundo Kinupp; Barros (2007) as PANC são consideradas invasoras e indesejáveis. Entretanto, possuem uma ou mais partes que podem ser utilizadas na alimentação humana.

Segundo Kinnup; Barros (2008, p.1), “uma listagem de todas as plantas comestíveis do mundo não existe”. Kunkel (1984) corrobora afirmando que existe uma lista com aproximadamente 12.500 espécies potencialmente alimentícias, perfazendo 3.100 gêneros e cerca de 400 famílias, em sua maioria pteridófitas e angiospermas.

Entendemos nas ideias de Dutra (2013) que a substituição dos recursos alimentares tradicionais por produtos semi-processados e industrializados se constituem em graves fatores de ameaça à soberania alimentar de muitas famílias da zona rural, uma vez que resultam em maior dependência de alimentos externos com custo financeiro. Além disso, de acordo com Consea (2010), a baixa valorização de alimentos regionais, como as frutas alimentícias não convencionais, contribui para que cada vez mais as famílias adotem novos hábitos alimentares, dentre estes, o uso de alimentos processados e industrializados.

Kinnup; Barros (2008) afirmam que as frutas e hortaliças não-convencionais geralmente apresentam teores de minerais e proteínas significativamente maiores do que as plantas

domesticadas, além de serem mais ricas em fibras e compostos com funções antioxidantes. Ou seja, essas plantas e seus derivados são úteis e altamente eficazes quando relacionadas pelo seu valor nutricional.

Destaca-se também a questão da diversidade alimentar como alternativa proteica mais acessível às populações de baixo poder aquisitivo, cujo acesso é mais limitado a proteínas animais que são de custo mais elevado. Assim, a identificação de espécies vegetais ricas em proteínas e incentivos de cultivo e consumo destas espécies, podem contribuir para diminuir as deficiências nutricionais destas populações e fornecer alternativas nutricionais para a população em geral, especialmente aquelas com hábitos alimentares diferenciados, assim como os vegetarianos (KINUPP; BARROS, 2008).

O USO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA (DC) COMO ALIADO NO PROCESSO DE DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Quando se fala do termo Divulgação Científica, parece delimitar uma área restrita a qual somente pode ser alcançada em compreensão por pesquisadores e seus pares. Porém, atualmente, com os diversos meios de comunicação a disposição de qualquer pessoa, essa divulgação não está mais restrita a um grupo específico.

Silva (2006, p. 53) afirma que a divulgação científica “compreende um conjunto tão grande e diverso de textos, envolvidos em atividades tão diferentes que todas as tentativas de definição e categorização a-históricas acabam malogradas”. O autor supracitado destaca:

A atividade científica, ou seja, uma das atividades de produção de conhecimentos, e com certeza, a de maior prestígio e legitimidade atualmente, se dá, portanto, por uma multiplicidade complexa de relações interlocutivas. Essas relações produzem textos, orais, escritos, visuais ou audiovisuais e, como são muitas e variadas, assim, como são muitos e variados os interlocutores, os textos são diferentes. Na medida em que as comunidades científicas foram se constituindo e a atividade científica foi se profissionalizando, alguns de seus textos, envolvidos nesse processo cada vez mais profissional e cada vez mais circunscrito a um número limitado de pessoas, acabaram ganhando, paulatinamente, certa estabilidade em termos de gênero e de estilos de escritura, como é o caso dos chamados papers, ou artigos científicos (SILVA, 2006, p. 56).

Para Castelo Branco (2014, p. 13) “a divulgação científica reside na transformação dos conceitos científicos através de uma linguagem mais simples e adequada ao público leigo”. Por se tratar de informações já decodificadas ou recodificadas não exige necessariamente um conhecimento aprofundado sobre o assunto, ou seja, o nível do discurso é diferenciado, bem como a linguagem utilizada. Não há muita preocupação em demonstrar os processos, a burocracia, o tempo, os interesses, proporcionando inclusive uma ideia errônea de que a ciência é fruto de mentes brilhantes (BUENO, 2010).

Sabemos que quando um cientista escreve, geralmente escreve para um público selecionado, que no caso são os próprios pesquisadores ou seus próprios pares e que seu real objetivo é o reconhecimento da academia e para isso segue critérios específicos que caracterizam sua obra como parte desta. Oliveira (2012) nos dá esse vislumbre dizendo que ao escrever para seus pares o cientista busca reconhecimento e validade para a sua pesquisa. É exatamente esse aspecto que determina os critérios utilizados e os cuidados em seguir uma estrutura específica quando produz um texto. Aquele que escreve, no entanto, precisa agradar a

um público diverso e inconstante e para isso, preocupa-se em adotar critérios que tanto tornem o fato atraente quanto garantam credibilidade.

Authier-Revuz (1998) fala que a divulgação científica constitui uma atividade de reformulação que transforma um discurso-fonte em um discurso-alvo, direcionado para um público específico de tal forma que:

Uma atividade de disseminação, em direção ao exterior, de conhecimentos científicos já produzidos e em circulação no interior de uma comunidade mais restrita; essa disseminação é feita fora da instituição escolar-universitária e não visa à formação de especialistas, isto é, não tem, por objetivo estender a comunidade de origem (p. 107).

Para compreender internamente a divulgação, é essencial perceber que esses conhecimentos saem dos círculos científicos internos e abrangem o externo, que são as pessoas ou o chamado público não especializado. Outro pressuposto da DC que podemos destacar é a compreensão responsiva abordada por Bakhtin (1997) em que:

[...] o gênero de divulgação científica dirige-se a um círculo preciso de leitores, com certo fundo aperceptivo de compreensão responsiva; é a outro leitor que se dirigem os textos que tratam de conhecimentos especializados, e é a um leitor muito diferente que se dirigirão as obras de pesquisas especializadas. Em todos esses casos levar-se-á em conta o destinatário (e seu fundo aperceptivo), e a influência dele sobre a estrutura do enunciado é muito simples: tudo se resume à amplitude relativa de seus conhecimentos especializados (p. 321-322).

Zamboni (2001) expõe que o “discurso científico e o discurso de divulgação científica são

entidades diferentes que se desenvolvem em cenários enunciativos específicos [...] cujos lugares de “emissão” e “recepção” não são ocupados pelos mesmos participantes, apesar de poder estar no lugar do enunciador o mesmo indivíduo empírico (p. 38).

Sendo assim, podemos entender que basicamente o mesmo cientista que divulga seus estudos aos seus pares pode também produzir textos de DC ao público leigo. Porém, em ambos os casos, cada um com seu diferencial, ou seja, para um público com menos acesso aos termos técnicos, é preciso informá-los, com menos termos técnicos, mas sem comprometer a fidedignidade do escrito

A DC, em sua essência, preza pela discussão contínua e pela redefinição da ideia de ciência, bem como pelo aumento de sua divulgação que depende da ruptura da noção hierárquica científica que somente leva à divisão e enfraquecimento. A divulgação da ciência é a porta de saída dos saberes para o ser humano de uma forma geral.

PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa foi realizada em cinco (05) feiras da cidade de Manaus-AM: Feira Municipal do Produtor; Feira da Manaus Moderna; Feira do Coroadó; Feira do Alvorada e Feira da SEPROR. Os critérios de escolha desses locais ocorreram pelo fato de haver nesses locais a comercialização das PANC, pela presença dos feirantes, vendedores e consumidores e também

por estas Feiras estarem localizada cada uma, nas 6 zonas da cidade de Manaus que são: Zona Oeste, Zona Centro - Oeste, Zona Norte, Zona Leste, Zona Sul e Zona Centro Sul.

No presente trabalho, entendemos que a abordagem qualitativa é aquela que nos dá um maior embasamento, principalmente por se tratar de uma pesquisa com seres humanos. Quanto a isso Richardson (2014) afirma que a abordagem qualitativa de um problema, além de ser uma opção do investigador, justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social. Problemas diferentes podem exigir diferentes formas de investigação, ou seja, para uns se adequa a metodologia qualitativa, para outros a quantitativa e outros mais exigem investigações mistas.

Levando em conta a natureza dessa pesquisa utilizamos a pesquisa descritiva que é aquela que busca a descrição das características de determinada população ou grupo. A técnica de coleta de dados foi o Estudo de Caso, pois segundo Yin (2015) o estudo de caso é uma investigação empírica que trata de um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real.

Nessa pesquisa, escolhemos o estudo de casos múltiplos, pois esta foi a maneira mais coerente de se realizar este estudo, tendo em vista que tínhamos cinco espaços físicos (feiras da cidade de Manaus), o que se enquadra perfeitamente na definição de Yin (2015) para a aplicação dessa técnica de pesquisa.

Os instrumentos de coleta que utilizamos nesta pesquisa foram: Questionário, Entrevista Espontânea e Focal, Observação direta (Diário de Campo) e Artefatos Físicos. A coleta de dados ocorreu por um tempo aproximado de 03 meses compreendendo os meses de fevereiro a abril de 2017. Foram feitas visitas periódicas nas cinco (05) feiras, num total de 50 visitas, sendo cada uma com aproximadamente 4 horas, estabelecendo assim, um total de 200 horas. Para a ida em cada feira organizamos um roteiro prévio de perguntas que foram feitas, acompanhadas do gravador de voz e bloco de anotações, além do telefone celular para as eventuais fotos.

Durante as visitas de campo contamos com um auxiliar, pois enquanto estávamos fazendo uma entrevista, este ia atrás de outras pessoas para que contribuíssem conosco. É importante salientar a presença de um auxiliar por dois motivos principais: i) pela segurança pessoal, uma vez que as Feiras de Manaus não apresentam proteção policial adequada; ii) pela dinamicidade da feira, pois o fluxo de pessoas é muito forte naquele local, portanto, é essencial uma segunda pessoa para dar apoio no momento da pesquisa.

Vale ressaltar que é importante descrever os instrumentos de coleta de dados. Acerca dos questionários, estes foram realizados inicialmente em conjunto com as entrevistas, como forma de complemento. Porém, logo foram substituídas somente pelas entrevistas, já que o preenchimento destes não era fácil, por se tratar de uma feira e os consumidores estarem em compra.

Na construção da entrevista foi preparado um roteiro prévio que continha perguntas que permitiam que os participantes pudessem mostrar seus conhecimentos a respeito das PANC, evidenciando assim as possíveis causas de conhecimento ou desconhecimento sobre as mesmas. Seguimos o norteamento de Yin (2015) acerca dos tipos de entrevista ao afirmar que estas podem assumir formas diversas. Outra forma de entrevista utilizada foi a Focal. Morgan (1997) define grupos focais como uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador. Por isso, no momento das entrevistas, tínhamos conosco um roteiro contendo 5 perguntas, sendo 2 questões fechadas e 3 três questões abertas. Para esse momento levávamos, também, o gravador de voz, caderneta de anotações e a pasta de campo, obtendo 32 entrevistas no total.

Também para a presente pesquisa escolhemos a observação direta que segundo Richardson (2014) o investigador não toma parte nos conhecimentos que são objeto de estudo

como se fosse membro do grupo observado, mas apenas atua como espectador atento. Foi realizada a observação quanto ao modo como as PANC são (ou não) adquiridas pelas pessoas que frequentam feiras e locais de aquisição de alimentos de horticultura e estas observações foram registradas em diários de campo agrupados por feiras. Assim, tudo o que ouvimos e vimos foi registrado nesses diários. Algumas vezes fizemos as anotações no próprio local enquanto víamos o que estava ocorrendo e outras vezes anotamos quando chegávamos em casa, pois era inviável as anotações *in loco* em função da dinamicidade e complexidade de cada feira. Como resultado geramos um diário de campo com 16 páginas de registros nesses cinco (05) ambientes.

Outro instrumento utilizado foi o artefato físico ou cultural, podendo ser este um aparelho de alta tecnologia, uma ferramenta ou instrumento, uma obra de arte ou alguma outra evidência física. Consideramos como artefatos físicos as próprias plantas no local de venda.

Quanto à técnica de análise, escolhemos a análise de conteúdo, que para Bardín (2011)

é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (p. 35).

Para utilização da técnica de análise de conteúdo é preciso ter certa maturidade com os temas pesquisados, pois ela apresenta passos graduais em ordem específica, para assim, poder garantir a fidedignidade das informações e dos dados obtidos. Por isso, nos norteamos aos 3 passos orientados por Bardín (2011), sendo eles: a Pré - Análise, Exploração do Material e o Tratamento dos Resultados.

Portanto, tivemos a importante tarefa de organizar todo o material a ser analisado. Os artigos, textos, dissertações, documentos, teses, etc, foram organizados de tal maneira que as leituras feitas foram agrupadas em 4 áreas. A primeira delas foi a Divulgação Científica, na qual selecionamos 12 artigos digitais e 8 dissertações colhidas em meio eletrônico, e também 2 artigos impressos. Vale ressaltar que essa organização foi extremamente importante, uma vez que já estávamos iniciando o processo de análise de todo o *corpus*.

O segundo grupamento foi sobre as PANC e nessa seção selecionamos 16 artigos de meio eletrônico, 1 livro texto, 2 dissertações, 1 tese, 1 TCC e 1 relatório monográfico para o embasamento teórico.

No terceiro grupamento textual, após a aglutinação das ideias semelhantes, pesquisamos sobre a Análise de Conteúdo e selecionamos 11 artigos, 2 dissertações e 1 Trabalho de Conclusão de Curso para o direcionamento da escrita.

No quarto grupamento selecionamos 3 livros texto digitais para a escrita do percurso metodológico. Estes textos foram agrupados em grupos de títulos semelhantes. Os materiais disponíveis para a análise foram: os artigos e textos da leitura flutuante a qual consistiu na leitura dos textos adquiridos e organizados na pré- análise, as entrevistas, os áudios das abordagens, o diário de campo e os textos que foram utilizados para compor as subáreas de nosso material.

Após a relação dos materiais utilizados em nossa análise, seguimos com a estruturação de nosso material coletado (Tabela 01):

Tabela 01 - Descrição e organização dos dados coletados para análise

Material	Quantidade	Descrição
Entrevistas	32	Entrevistas geradas a partir das visitas as 5 feiras alvos de nossa pesquisa.
Áudios	31	Os áudios foram gerados a partir dos encontros nas visitas as feiras.

Diário de Campo	16	Os diários foram elaborados a partir de anotações das observações diretas.
Textos em Meio Eletrônico divulgados em Manaus	10	Os textos foram coletados em sites de eventos locais, sobre as PANC.

Fonte: Borges e Silva, 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a organização dos materiais para análise (Tabela 1) preparamos os mesmos para a elaboração dos indicadores. Para a elaboração desses indicadores, utilizamos a técnica TTR (*type token ratio*) que consiste de um indicador léxico que mede a variedade ou a pobreza do vocabulário calculando a razão entre o número de palavras diferentes sobre o número total de palavras. Abaixo segue a equação que utilizamos para calcular o percentual léxico.

$$\frac{\text{Léxico}}{\text{Ocorrência}} \text{ ou seja } \frac{L}{O} \text{ ou } \frac{\text{Tipo}}{\text{Token}} = \%$$

Segundo Bardín (2011, p. 248), “quanto maior for o resultado do léxico (expressa em porcentagem) maior é a variedade, diversidade, ou riqueza vocabular que o texto manifesta”. A Técnica de TTR foi aplicada às entrevistas, pois não tem como aplicá-la ao diário de campo, já que esses são registros pessoais da pesquisadora. Portanto, seria tendencioso analisá-los. Assim os textos, que são as entrevistas, foram analisados um a um do seguinte modo: cada entrevista foi quantificada em um número total de palavras que são chamados de *Tokens*. Após a quantificação total, essas palavras foram divididas de acordo com sua frequência no texto que são chamadas de *Type*, e cada texto passou por um cálculo de porcentagem para achar a riqueza lexical de cada um. O valor de *Type* foi dividido pelo valor de *Tokens*, ou seja, o resultado final foi dividido e depois multiplicado por 100, fornecendo assim o resultado final. Os textos que mais se aproximaram do valor de 100% foram os textos com maior variedade lexical, ou seja, um vocabulário mais vasto e consistente, expresso em nossa entrevista. Após o cálculo de percentual, o qual quantifica a riqueza lexical, conferimos a frequência de palavras que mais se sobressaíram sobre as demais, e por conseguinte, relacionamos esses indicadores a outras palavras com frequências relevantes no texto, sendo que as palavras – chave regem os indicadores textuais e estes possuem relação direta com os objetivos de nossa pesquisa. As palavras – chave tiveram como forma expositiva em um quadro (Quadro 01) onde foram identificados além delas, palavras associadas.

Quadro 01 – Quadro com as palavras-chave e sua respectiva frequência textual encontradas nas entrevistas.

PALAVRAS - CHAVE	PALAVRAS ASSOCIADAS
PLANTAS Repetição: Em 17 Entrevistas 44 vezes	Comestíveis; Medicinais; Convencionais; Chicória; Couve; Coentro; Salsinha; Crajirú; Cebolinha; Alfavaca; Urtiga; Taperebá; Andiroba; Cariru; Cena; Jambú; Manjerição; Malvarisco; Hortelãzinho; Erva-cidreira; Pimenta; Murupi; Catinga da Mulata; Capim santo; Eucalipto; Alecrim; Alfazema; Capeba; Coentro; Boldo; Mastruz; Carapanaúba; Maracujá do mato; Vinagreira; Babosa; Peão - Roxo; Coirama; Cheiro - verde; Cidreira; Alfaca; Arruda e Amor Crescido.
DIVULGAÇÃO	Divulgado; Televisão; Rádio; Vender; Espécies; Comunidade; Verbalmente; Panfleto; Boca a boca; Avó; Mãe; Meios; Parentes; Interior; Ensinam;

Repetição: Em 12 Entrevistas 18 vezes	Indústria; Endêmicas; Programas; Culinária; Família; Farmácia; Remédios; Livros; Cotidiano; Conversas; Pesquisar; Internet e Relevante.
CONSUMO Repetição: Em 11 Entrevistas 13 vezes	Plantavam; Alimento; Medicinais; Remédios; Convencionais; Região; Emagrecer; Hemorragia; Pressão alta; Unguento; Usavam; Calmante; Menstrual; Estômago; Saúde; Através; Receitar; Inflamação; Comprar; Indústria; Endêmicas; Culinária; Saudável; Problemas; Assistir; Ouvir; Família; Maioria; Entendo; Mercado; Benéficos; Conversas e Inflamação.

Fonte: Borges e Silva, 2017.

Além da descrição detalhada acima (Quadro 01) após a análise lexical, ou seja, após a análise textual das 32 entrevistas linha por linha e palavra por palavra, pudemos evidenciar 10 delas que tiveram índices de valores lexicais altos (Tabela 02) ou seja, uma variedade gramatical superior aos demais, onde os participantes conseguiram exprimir suas palavras com uma variedade bastante rica.

Tabela 02 - Valores lexicais respectivo as entrevistas de 01 à 032.

NÚMERO DA ENTREVISTA ³	VALORES EM PORCENTAGEM	CLASSIFICAÇÃO
03	100%	1º
07	91,3%	2º
09	88,8%	3º
05	84,6%	4º
25	83,0%	5º
29	82,9%	6º
26	81,6%	7º
08	79,2%	8º
19	77,7%	9º
02	73,7%	10º

Fonte: Borges e Silva, 2017.

A partir das leituras e recortes dos textos, das entrevistas (32 entrevistas), dos diários de campo (16 diários), da TTR (*Type Token Ratio*) conseguimos identificar 3 categorias analíticas distintas presentes nesses materiais que foram: I) O uso das PANC; II) A divulgação das PANC; III) A importância das PANC.

É válido salientar que as categorias analíticas obtidas, são os mesmos indicadores encontrados a partir da técnica de TTR, validando assim, a importância dessas três palavras-chaves para a categorização. Portanto, já que as categorias e indicadores foram os mesmos obtidos através dessas técnicas diferenciadas de análise, utilizaremos, nesse trabalho, a palavra “categorias” como sinônimo, também, de indicadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): Está intimamente ligada a questão familiar, ou seja, de legado, onde uma pessoa mais velha ou que tenha conhecimentos sobre o preparo e manuseio das espécies, passa uma receita a seus jovens e assim os conhecimentos se perpetuam. Isso foi bastante explícito durante as leituras e coleta de dados, pois as pessoas não consomem o que não conhecem, por isso a referência de um familiar, de

³ Os números das entrevistas que aparecem precedendo os valores em porcentagem indicam a numeração da ordem de realização das mesmas. Exemplo: Entrevista 01 foi a primeira entrevista realizada em nossa pesquisa e assim, por conseguinte. No quadro as entrevistas estão por ordem de classificação lexical.

um amigo ou de um conhecido é o que de fato faz com que as espécies de PANC sejam utilizadas.

Salientamos também, a confusão nominal entre Alimentício e Medicinal. Normalmente quando perguntamos sobre o consumo das PANC, foram associados os benefícios de plantas medicinais quase que em 90% das entrevistas e também a doença a qual cada planta poderia sanar. Ou seja, a compreensão da população sobre as PANC ainda é bastante abstrata e se perde no meio dos conceitos de plantas medicinais. Por isso, a adesão das espécies para alimentação ainda é bastante limitada. No entanto, como evidenciado anteriormente, há espécies que podem ser utilizadas tanto para fins medicinais quanto para fins alimentícios, porém, a população ainda desconhece essa possibilidade de benefícios duplo e isso deve ser reparado o quanto antes, pois a soberania alimentar depende do uso das espécies. Por isso, a divulgação científica pode ser um contribuinte extremamente favorável nessa divulgação e disseminação dos conhecimentos entre a população.

A divulgação das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): É algo que é completamente diferente do tópico anterior que aborda a questão do uso, porém, os dois se entrelaçam de tal forma que uma dependência mútua surge nesse aspecto. Para que as PANC possam ser utilizadas, consumidas e conhecidas, elas precisam ser divulgadas. O que falar sobre a última geração de celulares que vem sendo amplamente mostrados e divulgados pelos meios de comunicação em massa? Porque as PANC não são divulgadas do mesmo modo? Talvez a divulgação em massa não tenha tanto poder quanto temos em nossas mãos, que é o poder de referência, que consiste em utilizar as espécies e passar a frente os conhecimentos que adquiri de própria causa. Ainda que não utilizada a palavra referência, pelos entrevistados, porém é o que percebemos nas entrelinhas das falas. Onde, é citado (pelos entrevistados) algumas formas em que a divulgação poderia ocorrer, entre elas são citadas exposições, feiras, livros e até mesmo um guia das espécies endêmicas da região.

Salientamos que é preciso que esses meios sejam utilizados. Porém, é preciso lembrar que a divulgação científica é uma das fontes em que o conhecimento original deve ser repassado de forma clara para toda a população, daí a importância da Divulgação Científica nesse aspecto. A divulgação científica consiste em manter a informação passada ao leitor de forma inteligível, fácil, porém de forma fidedigna. Por isso, alimentar o interesse da população em procurar fontes que forneçam dados sobre as espécies de forma clara e real deve ser o foco principal de futuras pesquisas nesse campo tão vasto, que é a divulgação.

A Importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): Como já mencionado anteriormente, temos perdido a soberania alimentar e estes alimentos que contribuem para o bem estar estão sendo cada vez mais limitados e trocados pelos alimentos industrializados e processados. Além de ser uma fonte alternativa de alimentação para as populações ribeirinhas que vivem as margens dos rios e que sofrem com as cheias, podem ser fontes de nutrientes absolutamente necessários podendo substituir sem qualquer receio as plantas convencionais que temos em nosso dia a dia, podendo também nos proporcionar uma facilidade maior de cultivo das espécies, já que elas são altamente resilientes em meio hostil. Nas entrevistas não foram citadas as plantas alimentícias como forma de alimentação alternativa ou mesmo essencial para algum dos entrevistados, porém, foram mencionadas como formas alternativas de cura de doenças e sempre associadas a um preparo e a um tipo de doença que ela poderia curar. Através da leitura das entrevistas identificamos plantas medicinais, que foram citadas, porém, que serviriam sem dúvida também como fonte alimentar, no entanto, não são referenciadas como tal. A que podemos atribuir esse desconhecimento? Deixamos aqui uma interrogação para pesquisas futuras, que tenham como base a busca dos conhecimentos sobre as Plantas Alimentícias Não Convencionais.

REFERÊNCIAS

- AUTHIER - REVUZ, J. **Palavras incertas: as não coincidências do dizer**. 1ª ed. Ed. UNICAMP, 1998.
- ALMEIDA, M. E. F.; A. D. CORRÊA. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.
- BARDÍN, L. **Análise de Conteúdo**. 1ª ed. Editora Edições 70, 2011.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. 2ª ed. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. Editora Martins Fontes, 1997.
- BUENO, W. C. B. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Londrina**, v. 15, n. esp. p. 1 - 12, 2010.
- CASTELO BRANCO, A. K. A. **O projeto observatório da educação/CAPES/UEA: fases da difusão do conhecimento**. 2014. 200 folhas. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus.
- CHAVES, M. S. **Plantas Alimentícias Não Convencionais em Comunidades Ribeirinhas na Amazônia**. 2016. 123 folhas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- CONSEA (Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional). **A segurança alimentar e nutricional e o direito humano à alimentação adequada no Brasil**. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Brasília, DF, 2010. 284 p.
- DUTRA, L. V. **Insegurança alimentar e nutricional e produção para o autoconsumo na zona rural de São Miguel do Anta, Minas Gerais**. 2013. 118 folhas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- KINUPP, V. F; BARROS, I. B. I Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.846-857,2008.
- _____. Riqueza de Plantas Alimentícias Não Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 63-65, 2007.
- KINUPP, V.F; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. 1ª ed. Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.
- KUNKEL, G. **Plants for human consumption: an annotated checklist of the edible phanerogams and ferns**. 1ª ed. Ed. Koeltz Scientific Books. 1984.
- MORGAN, D. Focus group as qualitative research. **Qualitative Research Methods Series**. 2ª ed. Ed. Sage Publications, 1997.

OLIVEIRA, J. V.C. **A constituição e o funcionamento de artigos de Divulgação Científica na Mídia Impressa:** Características Composicionais e Estratégias Discursivas. 2012. 112 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Letras da UFMG, Belo Horizonte.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social:** Métodos e Técnicas. 3 ed. Editora Atlas, 2014.

SILVA, H. C. O que é Divulgação Científica? **Revista Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 1-7, 2006.

SOUZA, M. R. M; *et al.* O Potencial do Ora-pro-nobis na Diversificação da Produção Agrícola Familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9145>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

TOLEDO, B. A; GALETTO, L; COLANTONIO, S. Uso de plantas medicinales y alimenticias según características socioculturales en Villa Los Aromos (Córdoba, Argentina). **Kurtziana**, Volumen especial de Etnobotánica, p.79-88, Córdoba, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** planejamento e métodos. 5ª ed. Editora Bookman, 2015.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica:** subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. 1. ed. Editora Autores Associados, 2001.

Submetido em: Novembro de 2017.

Aprovado em: Fevereiro de 2018.

RITA: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA POR MEIO DE CANÇÕES DO ROCK

Emerson Ferreira Gomes¹ - IFSP/Campus Boituva

Luís Paulo de Carvalho Piassi² - EACH/USP

Resumo:

Esta pesquisa busca, em uma interface entre Ciência e Arte, analisar o uso de canções do rock 'n' roll para processos de divulgação científica na escola. Para isso foram identificados, nos discursos dessas canções, elementos que possibilitaram reflexões sobre a ciência nos âmbitos conceitual, epistemológico e sociopolítico. O objeto de estudo neste artigo foi a canção "Space Oddity", de David Bowie, e suas representações sobre a astronomia e as missões espaciais. O uso do *rock* justificou-se pelo fato de temas sobre exploração espacial aparecerem no trabalho de diversos artistas desse estilo musical, permitindo reflexões sobre a ciência em nível conceitual, epistemológico e sociopolítico, e questionamentos sobre a tecnologia e suas relações com a sociedade e o ambiente. Essas canções foram selecionadas entre os diversos gêneros de *rock*, e analisadas a partir de referenciais. As atividades de divulgação científica foram realizadas em projetos de ensino não-formal em escolas públicas. No processo de intervenção, foram desenvolvidas atividades que envolviam leitura comentada da canção, identificando-se na letra, na melodia e na harmonia aspectos que evidenciavam um discurso crítico a respeito da ciência e sua relação com a sociedade e o ambiente. Como referencial norteador dessas etapas, nos valem das teorias socioculturais de Lev Vigotski, Georges Snyders e Paulo Freire.

Palavras-chave: Rock e Ciência; Educação Não-Formal; Divulgação Científica.

Abstract:

This research, in a dialogue between Science and Art, analyzes the use of rock 'n' roll songs in science communication process in the school. The object of study is the song "Space Oddity", from David Bowie and its representations about astronomy and space missions. The use of rock was justified by the fact that the theme of space exploration is present in the work of several artists of this music genre, allowing reflection on the conceptual, epistemological and sociopolitical level on science, technology and their relationship with society and the environment. In addition, we found that both rock and space missions were cultural phenomena that depended on the advances of technology and science. These songs were selected from the various genres of rock and analyzed taking into account semiotic and discursive references. The activities were applied in a non-formal school project. In the process, activities were developed involving commented lyrics reading, which aimed at identifying in the lyrics, melody and harmony aspects that evidenced a critical discourse about science and its relationship with society and the environment. These activities encompassed three categories: Development, Implementation and Analysis. These steps were articulated based on the sociocultural theories of Lev Vygotsky, Georges Snyders and Paulo Freire.

Keywords: Rock and Science; Non-formal Education; Science Communication.

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Boituva.

² Doutor em Educação. Professor Associado da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo.

1. Introdução

O uso da canção em processos de educação em ciências vem sendo debatido por alguns autores. Os debates envolvem as possibilidades desse produto cultural como: uma ferramenta interdisciplinar para cursos de formação continuada (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008); uma forma de refletir historicamente sobre a relação entre arte e ciência (MOREIRA e MASSARINI, 2006); e um instrumento estimulador de aprendizagem (FRAKNOI, 2007).

Nesta pesquisa, analisamos um projeto de divulgação científica da escola em que se utilizaram canções de *rock* para se refletir sobre aspectos sociais que norteiam a ciência e a tecnologia. A situação analisada neste artigo foi o uso da canção “Space Oditty”, de David Bowie, e foram debatidas questões conceituais e sociais inerentes ao processo de exploração espacial.

2. O projeto RITA

A possibilidade de aplicação da pesquisa em projeto de divulgação científica na escola surgiu em atividades de contraturno, em uma escola municipal de ensino fundamental na região da zona leste em São Paulo. Temos identificado que propostas para ampliação da jornada escolar têm ganhado espaço nas pesquisas de educação (CASTRO; LOPES, 2011). Nesse aspecto, propostas de divulgação científica como feiras de ciências, iniciações científicas e mostras culturais apresentam-se como possibilidades de popularização da ciência nas escolas. O projeto Ritmos na Investigação da Tecnologia e da Arte-Ciência (RITA), cujo título homenageia a artista Rita Lee, era formado por estudantes de graduação de uma universidade pública da cidade de São Paulo. Esses graduandos eram responsáveis pela execução desse projeto na escola, com participação oferecida para estudantes da faixa etária de 12 a 14 anos.

3. Intervenções de divulgação científica em uma perspectiva sociocultural

As intervenções partiam da articulação de referenciais socioculturais que defendem a presença do dialogismo (FREIRE, 2013), da interação (VIGOTSKI, 2001) e da satisfação cultural (SNYDERS, 1988) na educação. Para Vigotski (2001, p. 346), quando a criança “apreende” um conhecimento científico, ela “define” o conceito, aplicando-o em “diferentes operações lógicas” e descobrindo suas relações com outros conceitos. Nesse sentido, ao interagir com outros sujeitos, o estudante atingiria a denominada “zona de desenvolvimento

imediato” (VIGOTSKI, 2001, p. 351), em que o estudante resolveria um problema com o auxílio de um parceiro mais capaz, para em seguida resolvê-lo sozinho. Esse princípio articula-se com aspectos da teoria de Paulo Freire, que aponta que a problematização e a ação dialógica permitem uma educação libertadora em que os estudantes se sentem “sujeitos de seu pensar, discutindo seu pensar, sua própria visão de mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros” (FREIRE, 2013, p. 166). Já Georges Snyders afirma que o espaço escolar é um ambiente onde a “cultura primeira” trazida pelo estudante – sendo esta decorrente de sua “experiência direta da vida” ou a partir da recepção dos produtos da cultura de massa (SNYDERS, 1988, p. 30) – deve ser incorporada ao processo educacional, no sentido de que isso traz a satisfação ao educando (SNYDERS, 1988, p. 36).

4. Referenciais semiodiscursivos na análise de canções: o caso de Space Oddity, de David Bowie

Para a análise das canções nos valem da articulação de referenciais semiodiscursivos, a análise de discurso e a semiótica greimasiana. A análise de discurso, conforme nos aponta Maingueneau (2008, pág. 153), é uma prática interdisciplinar que integra a “natureza da linguagem e da comunicação humana” com a sua “dimensão cognitiva”, inscrita em atividades sociais. Nesse sentido social do discurso, podemos refletir sobre as condições em que ele foi produzido. Além das condições de produção e da dimensão social do texto, a análise de discurso possibilita investigar o aspecto ideológico do texto, o que nos leva a Bakhtin, que verifica no discurso um significado ideológico além do texto (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2006, p. 31). A semiótica estruturalista de Greimas possibilita a análise do plano do conteúdo das letras das canções, apontando o que tal autor denomina como “isotopia do discurso” (GREIMAS, 1976, p. 117), que garante a homogeneidade do discurso enunciado, suprimindo suas ambiguidades (GREIMAS e COURTÉS, 2008, p. 248). Essa teoria volta-se para a estrutura interna do texto e relaciona-se com a estrutura textual da narrativa, sendo vinculada ao “percurso gerativo do sentido no texto”, que pode ser definido em “três níveis: fundamental, narrativo e discursivo” (FIORIN, 2009, p. 20). O primeiro nível está relacionado à caracterização do sujeito, identificando o objeto de valor e o antissujeito. O segundo nível caracteriza-se pela análise da estrutura narrativa e o terceiro nível está vinculado ao processo em que o discurso é produzido, analisando a figurativização, a espacialidade e a temporalidade do mesmo.

Conforme relata Mark Spitz (2010, p. 125), a canção foi lançada em um período de “febre espacial” por conta das Missões Apollo da NASA, e os produtores da canção tinham receio de

que se alguma missão espacial daquela época resultasse em algum acidente, a canção estaria fadada ao fracasso, por conta de relatar a história de o personagem estar “perdido no espaço” (SPITZ, 2010, p.127). Em seu discurso, Bowie traz uma crítica ao processo de *marketing* e de apropriação da indústria cultural pela exploração do espaço. Na canção de David Bowie, “Major Tom”, o sujeito da canção, contempla o espaço e reconhece a sua posição perante o espaço:

Aqui é Major Tom para o controle do solo
Estou passando pela porta
E estou flutuando do jeito mais peculiar
E as estrelas parecem bem diferentes hoje (BOWIE, 1969, tradução nossa).

É nesse trecho da canção que os conceitos físicos são descritos. O sujeito da canção está flutuando de um jeito peculiar por conta de sua situação de imponderabilidade no espaço, em que não sente o próprio peso, pois a velocidade de queda do piloto é a mesma da nave. Já as estrelas aparecem bem distantes, por conta de sua luz não sofrer refração da atmosfera terrestre, além de não estar sujeita às intempéries ambientais, decorrentes do clima ou da poluição, que as impedem de serem vistas em algumas noites na Terra.

No entanto, entendemos que “Space Oddity” inclui questões de ciência que vão além dos conceitos, permitindo, em um processo de divulgação científica, reflexões sobre a forma como a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade: contexto histórico em que foi produzida a canção, reflexão sobre o fazer científico e natureza da ciência, além de diálogo da canção com os modos de produção da ciência.

Trazendo a análise da letra em sua instância interna, por meio da semiótica, verificam-se, no nível fundamental, os seguintes *actantes*: Major Tom e o comandante do controle de solo são os sujeitos. Os objetos de valor dos dois sujeitos são o reconhecimento e o sucesso. O antissujeito é o fracasso da missão, ou seja, o possível acidente. Esse antissujeito ainda pode ser relacionado com a própria produção da música, pois, como vimos anteriormente, os executivos temiam que um acidente espacial acarretasse um fracasso à canção.

Para analisarmos a narrativa da canção, verificamos as quatro etapas do nível narrativo: manipulação, competência, performance e sanção.

Na fase da manipulação (querer/dever fazer algo), identificamos que o sujeito é seduzido a ir ao espaço, sendo que o sucesso dessa missão traria reconhecimento ao personagem. Na fase da competência (realiza a transformação por meio de um saber), o sujeito utiliza a tecnologia aeroespacial para chegar ao espaço. A performance (mudança) ocorre na chegada ao espaço,

em que o astronauta relata suas experiências e seus sentidos no espaço. A sanção (reconhecimento da transformação ocorrida) fica evidente na transformação da narrativa do nível eufórico para o disfórico, em que o personagem se perde no espaço.

O nível discursivo é caracterizado por formar o processo de enunciação. A enunciação caracteriza a pessoa (actorialização), o tempo (temporalização) e o espaço (espacialização). Na actorialização, verifica-se o personagem Major Tom como herói que deixou sua família em busca do reconhecimento por meio da viagem espacial. Quanto ao tempo, verifica-se um tempo linear, em que os diálogos entre o controle de solo e o Major Tom ocorrem de forma praticamente instantânea. A espacialização na canção pode ser dividida em três espaços: a base de lançamento, a nave e o espaço sideral.

5. A canção em um processo de divulgação científica na escola.

Foram realizadas três intervenções com a canção “Space Oddity”, em período contraturno da escola durante o ano de 2015. Os estudantes do ensino fundamental, da faixa etária de 12 a 14 anos, participavam voluntariamente das atividades. Os estudantes que ministraram as intervenções eram graduandos dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza, Gestão de Políticas Públicas e Gestão Ambiental de uma universidade pública de São Paulo. O primeiro encontro com esses estudantes partia da apresentação dos integrantes do grupo RITA, da contextualização da exploração espacial com o período da corrida espacial e, ainda, a reprodução da canção “Space Oddity”, de David Bowie, promovendo debate sobre as questões observadas na letra da canção.

Abaixo, destacamos um trecho do relato feito por um graduando acerca da escuta dessa canção, no dia 17 de março de 2015.

Solicitamos que os alunos se juntassem em duplas e entregamos uma folha, para cada aluno, contendo as letras da canção e um questionário composto por quatro questões. O próximo passo foi a audição da canção Space Oddity de David Bowie. Após a audição começamos uma leitura e discussão acerca da canção. Conforme líamos a letra, íamos comentando e norteando os alunos para pontos importantes. A partir disso foi possível fazer uma clara ligação entre Rock e Ciências; onde a partir da canção discutimos e apresentamos alguns temas acerca da Ciência.

De início indagamos se os alunos notaram alguns efeitos sonoros ao decorrer da canção que possam ser relacionados às missões espaciais. Os alunos responderam que sim e que um desses efeitos sonoros notados por eles era um possível “beep” de alguma nave.

Indagamos também quantos “personagens” existem na canção. E unanimemente a resposta foi: “Dois personagens”. E ao questionarmos quem eram esses personagens, alguns alunos responderam corretamente: “O controle de solo e o Major Tom”.

E no início da leitura-comentada da letra da canção já nos deparamos com uma discussão. No início da canção encontramos o seguinte trecho: “Tome suas pílulas de proteínas e coloque seu capacete”. A partir desse trecho perguntamos para que serviriam essas pílulas, e os alunos responderam que elas serviriam de alimento para o Major Tom, para que ele não passasse fome. Indo além, questionamos se os astronautas realmente comem pílulas quando vão ao espaço. E um dos alunos respondeu que sim, e complementou sua resposta com a seguinte observação: “Eles comem pílula, porque se você estiver no espaço, a comida deve fazer algum mal na barriga”. Alguns outros alunos demonstraram dúvida se realmente a pílula é o alimento dos astronautas. A partir disso explicamos que os astronautas comem sim alimentos no espaço (exemplo: sanduíches), e não apenas pílulas.

Observa-se no relato desse graduando que a proposta da leitura comentada tinha objetivo de fomentar a interação entre o aplicador - graduando de LCN - e o estudante participante do projeto. Verifica-se a intencionalidade do graduando de que os estudantes reconhecessem a paisagem sonora espacial da canção. Além disso, ele buscou coletar as concepções prévias dos estudantes acerca da alimentação dos astronautas no espaço.

Nas aplicações seguintes dessa canção, os integrantes do grupo sugeriram a exibição de imagens e detalhamento do processo de alimentação dos astronautas, conforme verifica-se nos relatos de 12 de maio de 2015:

Conversamos se eles achavam que a alimentação dos astronautas fosse por comprimidos. Alguns estudantes manifestaram que acreditavam nessa possibilidade. Informamos que as comidas são desidratadas e guardadas em embalagens plásticas. Quando Iuri Gagarin foi ao espaço, levou comida em pasta, mas, a partir de John Glenn já era comida desidratada.

Nesse relato, observamos que um trecho da canção permitiu que os estudantes apresentassem perguntas que refletiam as suas inquietações simples e cotidianas e isso nos permite articular as ideias com o conceito de Snyders de “alegrias simples” (1988, p. 25). Essas inquietações estão relacionadas com os produtos da indústria cultural (como desenhos animados e filmes) que mostram os astronautas alimentando-se por suplementos alimentares ou métodos alternativos como pastilhas ou pílulas.

Atentemos a outro trecho do relato que demonstra uma discussão acerca de temas da cultura de massa.

Outra discussão se iniciou a partir do seguinte trecho da canção: “E os jornais querem saber que camisetas você usa”. A partir da leitura desse trecho indagamos o porquê dos jornais quererem saber a camiseta usada pelo Major Tom. Como dica também perguntamos qual era a visão que a sociedade tinha dos astronautas naquela época (meados de 1969). E os alunos responderam que a sociedade tinha uma “Visão de herói” dos astronautas. Nesse ponto, um dos alunos levou a discussão para temas contemporâneos, onde o mesmo fez uma analogia com essa questão da mídia e pessoas envolvidas nela. Ele argumentou: “É o mesmo caso do Neymar. Ele usa um boné da Nike e todo mundo gosta”. Nesse momento notamos que o aluno pôde fazer

uma associação de suas vivências e conhecimentos prévios com o tema que estávamos abordando na aula.

Nesse trecho, observa-se a intenção do graduando em buscar as concepções espontâneas dos estudantes a respeito da imagem que a sociedade tem sobre os astronautas. Do ponto de vista discursivo, observa-se que o graduando tem um objeto de valor, que é a recepção e o diálogo com os estudantes e, ao conquistar esse objeto, demonstra euforia no relato de que os estudantes estavam mostrando as suas vivências e concepções prévias.

Identificamos ainda que a leitura coletiva da canção trouxe importantes debates conceituais, a partir das concepções que podem ser observadas no relato de 17 de março de 2015:

O próximo diálogo que nos deparamos foi sobre a visualização das estrelas. Numa parte da canção podemos encontrar o seguinte trecho: “E as estrelas parecem bem diferentes hoje”. A partir desse trecho indagamos se as estrelas podem parecer mais próximas da gente se estivermos no espaço. E os alunos responderam que não. E perguntando sobre qual é a estrela mais próxima da Terra, os alunos responderam corretamente e unanimemente “o Sol”. Aproveitando o momento, indagamos o que poderia dificultar nossa visão das estrelas. E os alunos responderam que a poluição atrapalha a visualização das estrelas e que algumas vezes a própria luz pode dificultar tal visualização. Para complementar, uma aluna disse que nas cidades do interior é possível ver melhor as estrelas.

No trecho “Porque aqui estou sentando numa lata”, um dos alunos reconheceu a analogia feita pelo autor, e disse que a citada “lata”, na verdade, seria a “nave” do Major Tom.

Ao indagarmos sobre o que seriam “cem mil milhas” (do trecho: “Apesar de ter viajado mais de cem mil milhas”) os alunos responderam que se tratava da distância em que se encontrava Major Tom; e um dos alunos nos trouxe uma dúvida: “Quanto tempo demora para o homem chegar na Lua?”. Respondemos que a missão Apollo 11 levou aproximadamente 4 dias para pousar no solo lunar.

No trecho logo a seguir (“Estou me sentindo bem parado”) aproveitamos para realizar uma breve e rápida explicação de um conceito da Física: Inércia. E aproveitamos para dizer que para fazer uma boa participação dos encontros do RITA eles não precisavam ter um conhecimento prévio de Física.

Percebe-se, no trecho acima, que os graduandos buscam convencer os estudantes de que o curso não seria de difícil compreensão. Utilizando a semiótica para fazer análise do nível narrativo desse discurso, verifica-se o uso de uma manifestação positiva acerca dos saberes prévios dos estudantes e a busca de convencê-los e estimulá-los a estarem presentes nos encontros do grupo. Semioticamente, classificamos essa etapa como uma manipulação de “sedução”, em que se faz um juízo positivo das competências do actante (FIORIN, 2009, p. 30).

Para as aplicações seguintes, os graduandos utilizaram o mesmo trecho da canção para articular o questionamento “as estrelas estão realmente mais próximas da gente quando estamos no espaço?”. A partir desse questionamento, foram debatidas a poluição luminosa e as cores refletidas na atmosfera, inquietações e dúvidas que surgiram entre os estudantes, conforme se verifica no relato de um graduando sobre atividade realizada no dia 4 de agosto de 2015:

Durante a leitura, questionamos o que está acontecendo na situação. Os alunos respondem que parece que ele chegou na lua, aí explicamos que ele está saindo da nave. Perguntamos por que as estrelas parecem diferentes do que daqui da Terra? Eles respondem que deveriam parecer mais próximas da Terra. Daí buscamos explicar que estar no espaço não resultaria numa diferença significativa da distância em relação a essas estrelas. Nesse momento alguns alunos afirmaram que é possível ver mais estrelas longe da cidade. Nesse momento surgiu uma discussão sobre a poluição atmosférica. Em seguida, perguntamos qual estrela que eles veem de dia. Eles respondem o Sol. Nesse momento surgiu uma pergunta do por quê o céu é azul. Discutimos que a luz sofre um desvio ao entrar na atmosfera. Nesse momento todos presentes se estimulam com a explicação, as crianças parecem demonstrar um grande interesse no assunto.

Verifica-se, ainda, que o discurso desse último relato aponta aspectos eufóricos em relação à interação com os estudantes, ressaltando o interesse que esses demonstraram.

Nesse sentido, identificamos aspectos do uso da cultura primeira do estudante para problematizar os conceitos científicos e sua relação com o ambiente, explorando assuntos tangentes à cultura elaborada a partir da interação com os educandos e o surgimento de temas geradores. Esse processo deu luz à satisfação tanto dos graduandos quanto dos estudantes participantes do encontro.

6. Considerações Finais

Nossa pesquisa buscou verificar de que modo um produto cultural, a música, que é relacionado diretamente à indústria cultural e à cultura de mídias, permite processos de divulgação científica em um ambiente de educação formal.

Nossos resultados indicaram que, apesar de serem as atividades de educação na escola de ensino fundamental apoiadas em um projeto de educação não-formal e de divulgação científica, os graduandos atuaram no sentido de ensino e não de divulgação das ciências. Quando eles se referiam aos receptores da pesquisa, denominavam-os de “alunos” e não de “público”. Apesar de terem evitado o uso da palavra “aula” durante os encontros, em diversos momentos em suas respostas e relatos, os graduandos denominavam nossas atividades como “aulas” e não como “atividades de divulgação científica”. Acreditamos que a explicação para o fato está no próprio

espaço em que foram desenvolvidas as atividades: a escola. Isso se deve ao fato de que qualquer atividade que seja realizada dentro do espaço escolar fatalmente será classificada como “aula” e como “educação formal”.

Apesar de nossas intervenções na escola serem oficialmente em projeto de contraturno ao período em que os estudantes estavam matriculados, o espaço que os graduandos utilizavam para aplicar o projeto era o da sala de aula. Sendo assim, nos momentos iniciais do projeto, os graduandos tiveram algumas dificuldades para refletir sobre o caráter não-formal e de divulgação científica das intervenções. Assim sendo, a alternativa encontrada pelos graduandos foi articular as atividades de leitura das canções com experiências lúdicas e jogos. A colaboração entre esses futuros educadores aliada à receptividade dos estudantes permitiram que nossas pesquisas tangenciassem a divulgação científica e evidenciassem aspectos de satisfação cultural em ambos os níveis.

No que tange à divulgação científica, é possível ampliar os produtos desta pesquisa – atividades, experimentos e sessões de escuta – em ambientes de divulgação científica. Para isso, podem ser consideradas formas de divulgação fixas (como uma instalação em ambiente fechado, como laboratório, museu de ciências etc.) ou em projetos itinerantes em que o público interagiria com as mais diferentes mídias de reprodução das canções de *rock* (vitrola, cds, videoclipes em tablets) e teria em seu acesso recursos lúdicos que tratariam de temas inerentes à ciência.

7. Referências

- BAKHTIN, Mikhail; VOLOCHÍNOV, Valentin. N. **Marxismo e filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. São Paulo: Hucitec. 2006.
- BOWIE, David. Space Oddity In: **David Bowie**. LP. London: Phillips, 1969. Faixa 1.
- CASTRO, Adriana; LOPES, Roseli E. A escola de tempo integral: desafios e possibilidades. In: **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 71, p. 259-282, abr./jun. 2011
- FIORIN, José L. **Elementos de Análise de Discurso**. São Paulo: Contexto, 2009.
- FRAKNOI, Andrew. The Music of the Spheres in Education: Using Astronomically Inspired Music. In: **Astronomy Education Review**, vol. 5, p. 139-153, nov. 2007.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2013
- GREIMAS, Algirdas J. **Semântica estrutural**. São Paulo: Cultrix, Edusp, 1976.
- _____.; COURTÉS, J. **Dicionário de semiótica**. São Paulo: Contexto, 2008.

MAINGUENEAU, Dominique. Discurso e análise do discurso. In: SIGNORINI, I. (org.) **[Re]discutir texto, gênero, discurso**. p. 135-156. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

MOREIRA, Ildeu. de C; MASSARANI, Luisa.: (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. In: **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 291-307, outubro 2006.

SNYDERS, Georges. **A Alegria na Escola**. São Paulo: Ed. Manole, 1988.

SPITZ, Mark. **Bowie: A Biografia**. Tradução de Santiago Nazarian. São Paulo: Saraiva, 2010

SILVEIRA, Marcelo P; KIOURANIS, Neide M.N. A Música e o Ensino de Química. In: **Química nova na escola**, São Paulo, n. 28, p. 28-31, maio 2008.

VIGOTSKI, Lev S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001.

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E AS IDEIAS DOS PROFESSORES DE DIFERENTES ÁREAS DE ATUAÇÃO

THE SCIENTIFIC DISSEMINATION AND THE IDEAS OF TEACHERS OF DIFFERENT AREAS OF ACTION

Lorraine Mori - UNIOESTE¹

Marcia Borin da Cunha - UNIOESTE²

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo sobre como os professores do Ensino Fundamental e Médio de diversas áreas de atuação, selecionam, utilizam e adaptam os textos de Divulgação Científica (DC) para utilizá-los em sala de aula. Realizamos a Análise de Conteúdo de Bardin em um corpus, que, por meio de um questionário, os professores concordaram que os textos de Divulgação Científica exercem um importante papel na aprendizagem dos estudantes, como um recurso a ser utilizado, mas ao mesmo tempo entendemos que há a necessidade de uma maior compreensão por parte dos professores sobre esse instrumento, amparado no desenvolvimento das condições para o exercício da cidadania por meio de ações educativas que estejam voltadas à realidade social na qual o estudante encontra-se inserido. Além disso, os resultados apontam a necessidade de se trabalhar de forma crítica a Divulgação Científica, não somente no âmbito escolar (sala de aula) com os estudantes, mas também com os educadores (professores).

Palavras- chave: Divulgação Científica; Professores; Recursos didáticos.

ABSTRACT

This article presents a study about how the teachers of Elementary and Middle School in various areas of knowledge select, use and adapt the Scientific Dissemination (DC) texts for use in the classroom. We performed the Bardin Content Analysis in a corpus, which, through a questionnaire, the teachers agreed that the Scientific Dissemination texts play an important role in student learning as a resource to be used, but at the same time we understand that there is a need for a greater understanding on the part of teachers about this instrument, supported by the development of the conditions for the exercise of citizenship through educational actions that are geared to the social reality in which the student is inserted. In addition, the results point out the need to work critically on the Scientific Divulgarion, not only in the school environment (classroom) with the students, but also with the educators (teachers).

Keywords: Scientific Dissemination; Teachers; Didactic resources.

DOI: 10.21920/recei72018410249261

<http://dx.doi.org/10.21920/recei72018410249261>

¹Mestranda do programa em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. Graduação em Química (Licenciatura) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: lorraine_mori@hotmail.com

²Pós-doutorado pela Universidade Federal de São João del-Rei. Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino da Unioeste. E-mail: borin.unioeste@gmail.com

INTRODUÇÃO

O termo Divulgação Científica (DC) também conhecido como Popularização da Ciência, está relacionado à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como circula em nossa sociedade. Para os autores Germano e Kulesza (2007) está pode ser “[...] o ato ou ação de divulgar; do latim divulgare, tornar conhecido; propalar, difundir, publicar, transmitir ao vulgo, ou ainda, dar-se a conhecer; fazer-se popular [...]” (GERMANO e KULESZA, 2007, p.14).

Enquanto que a Divulgação Científica, para Ferrari e colaboradores, têm o intuito de “[...] fornecer um vocabulário científico essencial para a compreensão de notícias; tornar públicos os processos de produção científica e contribuir para o esclarecimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade [...]” (FERRARI, et. al. 2005, p.20).

A divulgação científica pode ser entendida como o uso de recursos que colaboram para a veiculação de informações a respeito de assuntos voltados para a Ciência e Tecnologia, para um público em geral. Assim, é suposto a tradução de uma linguagem que esteja adequada para leigos, para que consiga atingir um público mais amplo. O papel da mesma vem evoluindo no decorrer dos anos, podendo-se dizer que está acompanhando o desenvolvimento da própria Ciência e Tecnologia (ALBAGLI, 1996).

A divulgação científica está também associada à difusão de diversas informações que surgem por meio da imprensa, porém, ela não fica restrita aos meios de comunicação. Ela ultrapassa o território da mídia, adentrando em outras áreas e atividades, conduzindo os professores no processo de alfabetização científica. Afinal, ela não aborda somente jornais, revistas, Tv, mas também, os livros didáticos, as palestras na área de ciências, entre outros. Portanto, a DC pode ser muito ampla e heterogênea, podendo ser comparada aos programas de Tv brasileira, que atinge milhões de telespectadores; mas também pode ser sujeita a um pequeno grupo de pessoas, como no caso de palestras que estão voltadas para um grupo leigo (BUENO, 2010).

A DC tem sido referenciada por diferentes pontos de vista, dentro das mais variadas perspectivas teóricas e filosóficas. Podemos colocar como exemplo um livro de Einstein que aborda a história dos dinossauros, a origem do Universo que é retratada em programas de Tv como o Fantástico, notas de jornais que apresentam amplitude nacional, uma revista que aborda diversas descobertas científicas, uma exposição em um museu de Ciências, um panfleto falando sobre o ciclo de vida do mosquito da dengue, entre vários outros. Portanto, existe uma grande variedade de materiais que podem ser considerados DC (NASCIMENTO, 2008).

Existem diversos meios para que ocorra a DC, como, canais de televisão que trazem informações para o público em geral, jornais, revistas científicas (reconhecidas dentro da Ciência), textos de Divulgação Científica, estes fazem o uso de gêneros discursivos de fácil acesso ao público leigo, visto que, a DC tem como intuito divulgar a Ciência.

O uso dos textos de DC vem sendo amplamente divulgados no ensino há vários anos, e parece hoje ser uma prática corrente em muitas escolas, o que nos remete a vários questionamentos quando pensamos na utilização desses textos por professores em suas aulas, questões como “Esses são textos de DC? Que tipo de textos estamos falando?”.

Sem dúvidas, informações a respeito das inovações da Ciência e da Tecnologia são de grande importância para a sociedade. Por meio da leitura é possível entender o funcionamento e as concepções que deram origem a determinado artefato e assim o leitor pode aprender a manipulá-lo e usufruí-lo. Os manuais didáticos na maioria das vezes trazem dados superficiais, como alguma curiosidade ou até mesmo sendo voltado apenas para a formação profissional. Contudo, artigos publicados em revistas científicas são editados em uma linguagem inteligível apenas para especialistas da área. Dessa forma, a maioria da população acaba perdendo o acesso

a estes tipos de artigos, devido à dificuldade de leitura e entendimento do mesmo (ALMEIDA, 1993).

Diante desta dificuldade, podemos destacar o papel do divulgador da Ciência, ou também chamado de cientista. Este deve-se ocupar da divulgação como um meio de compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. Portanto, é necessária a transformação da linguagem científica, para que a população consiga compreender os temas expostos (MARANDINO, 2013).

Uma das tarefas mais difíceis realizadas durante a Divulgação da Ciência e também da Tecnologia é tentar alcançar um equilíbrio entre o entusiasmo que os profissionais envolvidos têm pela Ciência e a necessidade de se evitar transmitir para a sociedade a visão exagerada de possibilidades que a Ciência Moderna apresenta (ALBAGLI, 1996).

O que chamamos de Divulgação Científica é o reflexo de um modo de produção de conhecimento voltado a um público diferente de pesquisadores, o público leigo, que não possui conhecimento científico referente a temas da Ciência, que opõe produtores e leitores, e cria a figura do divulgador, que viria, imaginariamente, restabelecer a cisão, e minimizar a tensão instaurada ao longo da história no tecido social da modernidade (SILVA, 2006).

A DC objetiva dois sujeitos, de um lado, o cientista, e do outro, o não cientista. De um lado há o sujeito produtor do conhecimento científico e de outro, o leitor do conhecimento científico, ou seja, o sujeito interessado em atualização cultural, sem nenhum conhecimento sobre a Ciência (CUNHA; GIORDAN, 2009).

A sala de aula por exemplo pode configurar-se como um espaço no qual, se realiza situações didáticas que têm por objetivo apresentar conhecimentos que evoluam a DC, uma vez que estes temas sobre ciências sejam discutidos por professores e estudantes.

Neste sentido, devem ser elaboradas situações nas quais, tanto o professor quanto o estudante convivam com diferentes possibilidades de leitura. Desse modo, o professor precisa apresentar leituras que possibilitem ao estudante estabelecer relações com o conhecimento abordado nos textos de DC, para que assim estes possam compreender e discutir os temas abordados.

Isso nos remete ao trabalho que professores exercem em sala de aula quando objetivam a utilização de textos desse gênero literário, sendo nesse sentido que investigamos como os professores do Ensino Médio tem presente ideias referentes à DC em sala de aula, analisando o que se entende sobre as metodologias para o desenvolvimento dessa atividade, assim como, os meios de divulgação utilizados pelos mesmos e ainda, se essa prática pode ou não contribuir para a aprendizagem dos estudantes em sala de aula.

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO RECURSO DIDÁTICO

Os aspectos destacados acima vão ao encontro das recomendações curriculares para o Ensino de Ciências (BRASIL, 2000), que sugerem estratégias didáticas em que se valorize, durante o período de escolarização, o contato dos estudantes com diferentes textos científicos que expressam diversas formas de argumentação e pontos de vista, adequando-se às exigências da sociedade atual.

O uso de textos de DC em sala de aulas como recurso didático é justificado devido ao fato de proporcionar ao estudante informações sobre ciências promovendo o desenvolvimento do hábito de leitura, além do espírito crítico e reflexivo (CANTANHEDE; ALEXANDRINHO; QUEIROZ, 2015). Os assuntos abordados por textos de DC são diferentes dos apresentados em materiais didáticos tradicionais, por possuírem uma linguagem que se aproxima daquela presente ao cotidiano dos estudantes, além da ampla possibilidade de conteúdo que o professor pode trabalhar em sala de aula, sendo assim os textos de DC podem ser considerados um recurso

didático que auxilia o professor a fugir dos métodos tradicionais de ensino, adotados muitas vezes pela utilização dos livros didáticos.

É importante salientar que os textos de DC não servem como substituintes dos livros didáticos e nem como principal fonte que um professor deve utilizar ao planejar suas aulas, mas sim como um recuso para tornar o seu método de ensino com um grau de discussão e participação dos estudantes durante as aulas.

Diversas vantagens podem ser evidenciadas com o uso de textos de DC no contexto escolar, entre eles estão o acesso à informação, a possibilidade de contextualização dos conteúdos e a ampliação da discussão de temas atuais dentro da sala de aula (ROCHA, 2003). Ainda ressalta-se o desenvolvimento da gramática, da habilidade da leitura, da compreensão referente aos conceitos estudados, as diferentes formas de argumentação, e também a familiarização dos termos da Ciência por parte dos estudantes que podem ser agregados ao seu vocabulário.

Os textos de DC tornam-se um recurso interessante quando interligados com o cotidiano dos estudantes, pois pode-se fazer relações com os conteúdos curriculares, quando vinculado entre o que se aprende na escola e o que está fora dela.

As recomendações curriculares sugerem que os estudantes busquem informações em diferentes fontes a fim de contribuir para a aprendizagem dos conteúdos da Ciência. Dessa forma, possibilitando ao estudante desenvolver suas ideias, autonomia e atitudes com relação ao alcance do conhecimento.

Segundo Rocha e Martins (2001), o texto de Divulgação Científica, ao ser inserido na sala de aula, é transformado e re-significado por professores e estudantes, mudando assim, a ideia desta ser apenas uma leitura de informação, passando a ter um significado aos mesmos em relação ao contexto de leitura com a aprendizagem.

A linguagem dos textos de Divulgação Científica é marcada pelo uso de metáforas e analogias, pelo convite à reflexão e pelo apelo à curiosidade. Tais textos procuram desmistificar o conhecimento científico, por meio de uma concepção de Ciência como atividade humana, acessível e compreensível por todos.

Além disso, estabelece uma “conversa” direta com o leitor, o que não acontece em artigos científicos escritos para um público que tenha entendimento sobre assuntos da Ciência, que na maioria das vezes remetem-se ao mesmo público, ou seja, outros cientistas.

Diante disso, pode-se fazer um paralelo com os livros didáticos, onde, é importante considerar que o livro didático não está inserido no cotidiano do estudante como leitura, ou seja, para tal há necessidade de um tratamento adequado e diferenciado para aliar a leitura de textos de DC ao uso dos livros didáticos no desenvolvimento ou planejamento em sala de aula, na construção de conhecimentos científicos por parte dos estudantes.

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O PAPEL DO PROFESSOR

Com o frequente avanço tecnológico e a democratização dos meios de comunicação, mídia e ao acesso a tecnologias, o ensino que antes era destinado a formação das elites intelectuais, agora se volta para a formação do cidadão comum. Diante deste novo perfil, já não faz sentido oferecer uma educação tradicional, baseada no acúmulo de informações e direcionada a áreas específicas do currículo.

Muito mais que aprender conceitos que serão avaliados em testes, se faz necessário uma discussão desses conceitos levando em consideração os contextos sociais, econômicos, históricos e tecnológicos, gerando possibilidades para que os estudantes desenvolvam conhecimentos científicos e os insira em uma sociedade permeada pelo discurso científico (LEMKE, 2001). Ou seja, o objetivo da educação é inserir o estudante em um ensino que forneça possibilidades aos

estudantes para o desenvolvimento do exercício da cidadania, desde que este esteja inserido na realidade do estudante.

Para Candotti (2002) existem alguns desafios que o professor precisa enfrentar ao trazer a Divulgação Científica para o contexto escolar, uma delas é a dificuldade de demonstrar/descrever com uma linguagem de fácil acesso aspectos sobre a Ciência (o que pode proporcionar muitas vezes equívocos devido a simplificação da linguagem), levando os cientistas a não escreverem muito para jornais, por temerem em gerar equívocos em seus próprios textos.

A divulgação científica se desenvolve de acordo com alguns processos, segundo Candotti (2002), em que é importante demonstrarmos para a sociedade (e principalmente os estudantes) a importância da Ciência para que os mesmos reconheçam o valor da pesquisa para a progressão da Ciência, levando tanto a informação quanto a formação científica. Portanto, a DC tem papel fundamental na educação da sociedade, tanto na educação formal (escolas) quanto na informal.

O próprio pesquisador é importante para que haja a DC para Candotti (2002), pois é ele que conhece melhor os resultados tendo condições de explicar e auxiliar para que outras pessoas também possam testar as formulações que o cientista realizou (podendo verificar se chega a resultados similares), além disso, é o pesquisador que consegue transpor o resultado de pesquisa para a compreensão dos fatos para um público leigo.

Um importante recurso didático que pode contribuir para essas visões do ensino são os textos de Divulgação Científica (DC), uma vez que estes abordam temas atuais de forma contextualizada, dinâmica e reveladora referente a alguns aspectos da natureza da atividade e da comunicação científica (MARTINS, 2001).

Estas características que os textos de DC possuem vão ao encontro das necessidades e interesses dos estudantes por informações científicas, pois faz despertar nos estudantes certas curiosidades por assuntos da Ciência, no qual o professor pode atuar como mediador fazendo o uso desse recurso com o intuito de incentivar ainda mais a leitura de uma diversidade de textos na sala de aula, enfatizando os benefícios da mesma para desenvolvimento do vocabulário, bem como, dos entendimentos conceituais.

Para que se obtenha sucesso ao utilizar textos de DC em suas aulas o primeiro passo que o professor deve tomar é a escolha adequada desse material que será colocado em uso em sala de aula, este deve ter cuidados ao conteúdo, ou seja, a temática que esse texto possui, e a estrutura que o acompanha o texto, por exemplo, a linguagem, e os recursos visuais e textuais que estes possuem, para que não ocorra nenhum equívoco na utilização dos textos de DC.

Há algumas vantagens que podemos destacar na utilização desses textos por professores em sala de aula, como, o acesso à informação, a possibilidade de contextualização de conteúdos e a ampliação da discussão sobre questões atuais dentro da sala de aula (ROCHA, 2010) que se destacam dentro do contexto escolar por sua variedade de métodos que podem ser utilizados ao serem trabalhados.

O uso de textos de DC por professores favorece não só o aprendizado dos estudantes, mas também a preparação do professor enquanto mediador de conhecimento, tanto com relação à compreensão dos conceitos científicos divulgados quanto dos caminhos da DC e dos referenciais teóricos de ensino que podem subsidiar a elaboração destes materiais.

Pode-se dizer que os textos de DC têm sido acionados com maior frequência em sala de aula, porém pouco se discute acerca das adaptações necessárias ao uso didático deste material (GOUVÊA, 2000). É clara a importância do papel do professor ao se trabalhar esses textos em sala de aula, uma vez que estes não foram elaborados como um material que desempenha um papel educacional e sim um papel informacional, provindos de revistas, jornais, sites, que cumprem o papel de apresentar as informações, visto que são fontes de notícias, e divulgadores de opiniões de vários temas que não se restringe somente a temas da Ciência, abrangendo também outras áreas.

Tendo em vista que o contexto escolar é um espaço que pode contribuir para essa divulgação da ciência, é importante salientar que este é um âmbito no qual o professor está inserido e faz parte de sua realidade, basta tanto professores quanto estudantes estarem preparados para as mudanças que essa aprendizagem proporciona (por meio da DC), ou seja, o professor deve adaptar-se e criar novos cenários para inserir esse gênero literário em suas aulas, fazer readequações ao trabalhar com os estudantes no sentido de desmistificar o papel da Ciência, mostrando que este é um processo permanente de construção, situado historicamente e influenciado por condicionantes socioculturais específicos. Sem esquecer que todo esse trabalho deve estar inserido no contexto do estudante, fazendo sentido para o mesmo e não apenas para o educador, pois segundo Rocha (2010),

O uso de textos de DC pode despertar no estudante “o desenvolvimento no aluno do espírito crítico e do exercício do método científico, formando um cidadão capaz de pensar criticamente e assim, tomar as decisões a partir das informações que lhes são disponíveis” (p. 3).

O papel do professor deve ser enfatizado ao se trabalhar com textos de DC, pois mesmo estes sendo um excelente veículo de divulgação da Ciência não são operacionais como recursos didáticos, então é preciso entender melhor o papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem que o professor possui, por meio das quais, no discurso ele reelabora esses textos de forma a articulá-los com temas do currículo da Ciência e em estudo na sala de aula.

MÉTODOS

A presente pesquisa teve caráter qualitativo, o qual dá importância aos aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da ação das relações sociais, sendo de caráter exploratório, que tem como maior “[...] finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias” (GILL, 2008, p.27).

Esse método de pesquisa é usado quando se procura percepções e entendimento sobre o caráter geral de uma questão, dando espaço para a interpretação (GERHARDT, 2009). Nosso objeto de estudo foram os professores da rede estadual do Colégio Rui Barbosa, localizado no município de Formosa do Oeste - PR. Analisando a ideia que os professores de diferentes áreas de atuação (Matemática, Português, Física e Artes) tem sobre a Divulgação Científica e a utilização de Textos de DC em suas aulas, como um dos elementos importantes da formação acadêmica.

Foram convidados cerca de 20 professores, porém, apenas quatro professores aceitaram fazer parte da pesquisa, sendo estes, educadores do Ensino Fundamental e Médio do Colégio Rui Barbosa de Formosa do Oeste - pertencente ao Núcleo Regional de Assis Chateaubriand. A fim de realizarmos uma coleta de dados, utilizamos questionários para analisar como os professores trabalham a Divulgação Científica em sala de aula e se realmente estes textos trabalhados são de Divulgação Científica.

Os questionários foram analisados conforme os Pressupostos Teóricos e Metodológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (1997), para compreender o que dizem os professores sobre o tema e verificar se estes entendem seu papel diante da DC em sala de aula. Seguiremos os seguintes passos, conforme Bardin (1997).

1. Leitura inicial das respostas para a separação em categorias. A leitura em si não é válida e generalizável. Deve-se ultrapassar a incerteza realizando diversas leituras atentas e ter esclarecimentos dos elementos de significações utilizando mecanismos de análise que conduzem a compreensão.

2. Definições de categorias conforme o conteúdo presente nas respostas dos professores, pois a categorização busca entender a totalidade de um texto, passando pela triagem da classificação. As categorias escolhidas estarão de acordo [...] “com aquilo que se procura ou que se espera encontrar” (BARDIN, 1977, p. 37).

3. Análise interpretativa das respostas dos professores nas categorias. Identificamos cada professor pelos símbolos “P” em sequência do número ao qual organizamos entre 1 e 4, logo, nos referenciaremos a cada professor por P1, P2, P3 ou P4.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para nossas análises sobre esta atividade, os quatro professores responderam o questionário ao mesmo tempo sem saber sobre qual assunto seriam questionados, que remetia a Divulgação Científica na sala de aula. Com este questionário esperávamos obter resultados que nos mostrasse como os professores trabalham a DC em suas aulas, e se realmente os textos trabalhados, assim como as fontes de pesquisa remetiam a DC.

Em resposta a primeira pergunta: “Para você, o que é Divulgação Científica?”, podemos perceber por meio das respostas inseridas no Quadro 1, que esta, tiveram sentidos divergentes do que esperávamos para os professores.

Quadro 1 - Categorias do conteúdo das respostas dos professores frente a pergunta 1.

Professores	Categorias
P1	Estudos mais aprofundados
P2, P4	Divulgação de uma pesquisa
P3	Documentários, revistas, artigos científicos

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Não foi possível identificar nas respostas dos professores uma definição do que de fato é a Divulgação Científica para os mesmos, uma vez que os professores se litaram a respostas sucintas sem explicar o que é a DC, e também não foi possível identificar o público alvo que os textos desse gênero literário se remetem, conforme as seguintes respostas:

Divulgação Científica são textos em que os estudos são mais aprofundados, que geralmente contribuem em algum aspecto, cujo objetivo é repassar conhecimentos. (P1)

É a divulgação de uma pesquisa científica. (P2).

É a divulgação de documentários, revistas de artigos científicos. (P3).

É uma divulgação de uma pesquisa realizada sobre um evento ou fenômeno. (P4).

Podemos perceber que a maioria dos professores citam a DC referindo-se a uma pesquisa, um artigo, documentário, entre outros, levando-nos a entender que estas se caracterizam mais para a Difusão da Ciência, na qual, a ciência é produzida para cientista do que em termos da Divulgação da Ciência, por exemplo em P1. Apenas em P2 mesmo que de maneira sucinta cita uma ideia de DC, mas nenhum dos professores define o que de fato é essa divulgação, muito menos para quem é feito essa Divulgação Científica.

Diante disso, percebemos certo equívoco dos professores ao definir a DC, pois analisando as respostas entendemos que para eles o fato de se fazer uma pesquisa já é fazer a divulgação da Ciência, pois a maioria relaciona a Divulgação Científica com pesquisas que envolvem a ciência, porém a DC se remete também a Popularização da Ciência, com o intuito de divulgar algo e colocar ao alcance de um público leigo que não possui conhecimento amplo ou um entendimento científico sobre o assunto que está sendo disponibilizado, tendo por finalidade promover ações que façam desses cidadãos críticos diante dos conceitos da Ciência.

Em análise a segunda pergunta: “Você utiliza ou já utilizou a Divulgação Científica em suas aulas? Se sim qual metodologia utilizou para desenvolver a atividade?”. Por meio desta questão, buscamos analisar, se os professores utilizam desse recurso didático em suas aulas, e de que maneira é o desenvolvimento dessa atividade em sala de aula caso este seja um dos recursos utilizados. As repostas apresentam as seguintes categorias, contadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias do conteúdo das respostas dos professores frente a pergunta 2.

Professores	Categorias
P4	Conteúdos de trabalho
P2, P3	Debates de artigos científicos, documentários
P2	Leitura

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Ao analisarmos as repostas dos professores, percebemos que três desses professores responderam que fazem uso da DC em suas aulas.

Sim! Leitura e debate de artigos científicos. (P2).

Sim. Documentários de televisão e revistas de artigos científicos. (P3).

Sim, primeiramente está vinculada direta ou indiretamente ao conteúdo de trabalho, utilizado na maioria das vezes trechos da Divulgação Científica para debater e registrar conclusões dos debates. (P4).

Por meio das respostas podemos verificar que o P1 não respondeu essa questão, já os professores P2 e P4, relacionaram as metodologias de desenvolvimento dos textos de DC com debates em sala de aula, enquanto o professor P3 apenas citou os meios de se obter a DC para poder fazer uso desse recurso. Nenhum dos três professores de fato citou alguma Metodologia de Ensino para o desenvolvimento dessa atividade em sala de aula, por exemplo, poderiam ter remetido a Metodologia do Ensino por Investigação, para desenvolvimento da DC em sala de aula.

O uso de metodologias serve para auxiliar os estudantes a ampliarem suas ideias, tanto na área da Ciência como em outras áreas. Pois não basta apenas fazer uso de documentários, ou revistas, se estes não fizerem algum sentido para os estudantes, não fazer com que eles reflitam, pensem, formulem suas próprias questões e consigam chegar às respostas por meio de ideias que podem surgir ao fazer uso de um texto, ou documentário de DC.

Concordamos com Candotti (2002) que afirma que é preciso que a sociedade tenha um pouco de conhecimento em Ciência ou Tecnologia para que estes tenham condições de apontar suas opiniões críticas de acordo com princípios sobre quaisquer que sejam os temas, e isso pode ser proporcionado pelo educador por meio do diálogo, em que este pode trabalhar em conjunto tanto a cultura, quanto os valores que os estudantes trazem consigo, para relacionar a Ciência de acordo com o contexto que estes estão inseridos.

Em relação a pergunta 3: “A Divulgação Científica para você pode ser utilizada como um recurso de aprendizagem em suas aulas? Como ela pode contribuir?”. Por meio dessa questão objetivamos analisar o que os professores pensam sobre as contribuições que podem ser feitos para a aprendizagem dos estudantes indo além do uso dos livros didáticos, e utilizando outros recursos com a DC.

Quadro 3 - Categorias do conteúdo das respostas dos professores frente a pergunta 3.

Professores	Categorias
P1	Termos técnicos e linguagem científica
P2	Fonte de pesquisa
P3	Tornar o assunto mais interessante
P4	Construção de conhecimento

Fonte: Elaborado pelas autoras

Conforme os trechos a seguir das respostas dos professores, podemos verificar que os mesmos concordam que o uso da DC contribua para a aprendizagem dos estudantes, mesmo que cada um deles pensem de formas diferentes em termos de contribuição na utilização desse recurso em sala de aula.

Este gênero textual pode ser utilizado como recuso, em minhas aulas, mas teria que haver uma boa explicação de como fazer uma Divulgação Científica, pois nossos alunos não estão acostumados com termos técnicos e linguagem científica. (P1).

Sim, como fonte de pesquisa e aprofundamento de conteúdos trabalhados. (P2).

Sim. O uso de materiais adversos faz com que os alunos se interessem mais pelo assunto. (P3).

Sim, contribui para enriquecer o conteúdo e propiciar uma construção de conhecimento estruturado. (P4).

Por meio das respostas, percebemos que os professores tem certeza da contribuição que a DC pode trazer para o ensino dentro da sala de aula, porém, se confundem ao achar que esse gênero literário utiliza uma linguagem científica na qual os estudantes não vão entender, ao contrário disso, a DC contribui para que essa linguagem se torne clara e faça sentido para o estudante, facilitando o entendimento de certos conceitos da ciência que para eles possam ser considerados abstratos se não forem trabalhados de forma dinâmica e contextualizada para o entendimento conceitual.

O autor Candotti é um dos defensores de que a Divulgação Científica seja um meio de ampliar a educação da população, e esta pode ser mediada pelos professores, visto que, quanto mais estes puderem trabalhar em sala com a divulgação da Ciência, melhor será o desenvolvimento dos estudantes, assim como, os escritores de livros didáticos poderiam dar uma melhor ênfase a respeito desse assunto, sem trazer a esse meio conceitos equivocados, a fim de auxiliar os estudantes na compreensão da Ciência.

Na questão 4: “Cite quais os meios de Divulgação Científica você conhece e indicaria para uma pessoa/estudante? Justifique”. Nesta, tivemos por objetivo analisar se depois de toda reflexão sobre como utilizar, sobre o que é a DC, se os professores buscam por esse recurso em fontes confiáveis para fazer uso dessa atividade em sala de aula, pois uma vez sabendo por onde buscar

uma informação é um indício de que o mesmo sabe como utilizar essas informações ou recursos para melhoria de suas aulas. As repostas dos professores estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Categorias do conteúdo das respostas dos professores frente a pergunta 4.

Professores	Categorias
P1	Revistas científicas
P3	Documentários
P2	Jornais (TV)
P2, P4	Sites

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Ao analisar esta questão percebemos que os professores foram vagos ao responder os meios de DC que conhecem e indicam aos estudantes/pessoas. Esperávamos que os mesmos citassem, quais revistas de DC costumam ler, ou levar para sala de aula, quais sites e jornais são utilizados para obter os textos ou documentário de DC. Apenas o P3, indicou o documentário que foi utilizado por ele em sala de aula, mesmo assim este não se caracteriza como DC, cometendo um equívoco ao utilizar do mesmo como forma de divulgação da Ciência.

Existem alguns sites confiáveis com artigos publicados dentro e fora do Brasil, revistas científicas, trabalhos (pesquisas) de professores PDE, entre outros, eu indicaria esses meios, porque para escrever uma Divulgação Científica a pessoa/estudante precisa fazer uma pesquisa muito boa, pois o objetivo desse tipo de texto é repassar conhecimentos que foram coletados através de pesquisa ou experimentos. (P1).

Revistas, jornais (TV), e artigos na internet sem, no entanto, poder especificar qual o mais ideal. (P2).

Obras incríveis - Ilhas artificiais de Dubai. A construção das palmeiras de Dubai. Este documentário foi trabalhado na disciplina de elaboração e análise de Projeto - Curso Técnico em Adm e também em história para o 9º ano. (P3). Meios de comunicações, revistas, site. (P4).

Ao analisarmos as repostas dos professores percebemos que os mesmos não possuem conhecimento suficiente e nem criticidade sobre quais revistas estes possam pesquisar sobre a DC a fim de trabalhar em sala de aula para contribuir com conceitos científicos aos estudantes.

Esperávamos que tanto revistas como programas televisivos, fossem citados pelos professores, pois são meios de DC de fácil acesso e sempre presentes na mídia. Isso nos faz pensar o quanto contraditórios os professores foram ao responder esse questionário, pois uma vez não sabendo por onde pesquisar sobre determinado tema, estes ficam delimitados ao descreverem como sabem o que é como utilizam esse meio e até mesmo o quanto ele pode contribuir na aprendizagem em sala de aula, se o próprio educador não tem essa ideia crítica referente aos meios em que pode encontrar a Divulgação da Ciência.

CONCLUSÕES

A análise das respostas dos professores diante do questionário mostrou que os mesmos acham importante a utilização da Divulgação Científica em suas práticas docentes, julgando necessário não só as recomendações curriculares, mas também a fim de suprir as necessidades que os estudantes possuem pela informação científica.

O uso destes textos como recurso de ensino, não é visto pelos professores como algo que substitua os demais materiais didáticos. É evidente que para o grupo de professores, materiais tradicionais, como o livro didático, tem muito a colaborar no sentido de melhorar o processo educacional e a aprendizagem dos estudantes em relação à Divulgação Científica.

Entendemos que a DC realiza aspectos da prática social de comunicar ciência para um grande público, sem os mesmos compromissos do ensino formal. Diante disso, as mediações frequentemente realizadas pelos professores ao trabalhar esses textos reforçam a necessidade de aprofundar o entendimento acerca da inclusão didática destes materiais, uma vez que os textos de Divulgação Científica apresentam características que despertam o prazer pela leitura e pode os tornar um excelente veículo de divulgação da Ciência. E ainda que a DC tem papel importante no desenvolvimento de um país, na formação de cada pessoa, no aumento da qualificação geral científico-tecnológica e na criação de uma cultura científica no âmbito da sociedade.

E ainda, os textos de DC não são funcionais como recurso didático que possam substituir os livros didáticos, tendo um papel importante no complemento das atividades em sala de aula. Para que haja uma adequação deste material num contexto didático, é necessário entender melhor o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem e das maneiras por meio das quais, no discurso, ele reelabora estes textos de forma a articulá-los com os temas do currículo de ciências que se encaixem nos conteúdos planejados por eles para suas aulas.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. **Divulgação científica**: informação científica para a cidadania? CiInf, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639>. Acesso em: 06 de maio de 2017.

ALMEIDA, M. J. P. M. de. Divulgação Científica e Texto Literário - uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Cad. Bras. Ens. Fis.** UFSC, Florianópolis, SC, v.10, n.1: p.7-13, 1993. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9791>> Acesso em: 06 de maio de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000.

BUENO, W. C. Comunicação Científica e Divulgação Científica: Aproximações e Rupturas Conceituais. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585/6761>>. Acesso em: 06 maio de 2017.

CANDOTTI, E. Ciência na educação popular. In L. MASSARANI, I. C. MOREIRA & F. BRITO (Eds.), **Ciência e público**: Caminhos da divulgação científica no Brasil (pp. 15-24). Rio de Janeiro, RJ: Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art01_cienciaeducacao.pdf> Acesso em: 06 de maio de 2017.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A Divulgação Científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. **VII ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/89.pdf>> Acesso em: 06 de maio de 2017.

DA SILVA, H. C. O que é Divulgação Científica?. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <<https://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39>> Acesso em: 06 de maio de 2017.

DE ABREU, F. L. N.; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/download/37695/28866>> Acesso em: 06 de maio de 2017.

FERRARI, A. P.; ANGOTTI, J. A.; CRUZ, F. F. S. A. A divulgação científica na educação escolar: discutindo um exemplo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005. ATAS DO V ENPEC: ABRAPEC, 2005, p. 1-12.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. MASSARANI, L.; MOREIRA IC, B. F. Org: **Ciência e Público**, p. 171-183, 2002. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art14_aeducacaoformal.pdf> Acesso em: 06 de maio de 2017.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v.24, n.1, p.7-25, 2007. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165915.pdf>>. Acesso em: 06 de maio de 2017.

GOUVÊA, G. A Divulgação Científica para crianças: o caso da Ciência Hoje das crianças. Tese de Doutorado em Ciências - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LEMKE, J. **Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education**. Disponível em: <<http://www.academic.Brooklyn.cuny.education/~jlemke/papers/jrst2000.h>> Acesso em: 19 de jul. de 2016.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M. da; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; RACHID, V.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F.; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. A Educação não formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz? **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL009.pdf>> Acesso em: 06 de maio de 2017.

MARTINS, I. **Projeto “Comunicando Ciências na Escola”**. Projeto de Pesquisa do Laboratório de Linguagens e Mediações do Núcleo de Tecnologia educacional para Saúde (NUTES) - UFRJ, 2001.

NASCIMENTO, T. G. **Leituras de Divulgação científica na Formação Inicial de Professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de

Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/TatianaNascimentoTese.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2017.

ROCHA, M. B. Textos de Divulgação Científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, v. 14, n. 29, p. 24-34, 2010. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/augustus/pdf/ed29/rev_augustus_ed29_02.pdf> Acesso em: 06 de maio de 2017.

ROCHA, M. B.; MARTINS, I. O professor e a divulgação científica na sala de aula. **Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7 a 10 de Nov. de 2001. Atibaia, SP, Brasil. 2001.

Submetido em: Novembro de 2017

Aprovado em: Janeiro de 2018

A pesquisa em espaços de educação não formal em ciências na Região Norte: o caso do Bosque da Ciência

The research in informal learning of sciences in the North Region: The case of the science forests

Saulo Cezar Seiffert Santos¹
 Marcia Borin da Cunha²

Resumo

A pesquisa em espaços de educação não formal em ciências tem crescido no Brasil. Na Região Norte do Brasil muitos dos museus de ciências situam-se na floresta amazônica e possuem características próprias. Buscamos neste contexto realizar um estudo qualitativo bibliográfico sobre o Bosque da Ciência na cidade de Manaus-AM, análogo ao museu de ciências. Consultamos o Google Acadêmico e o site de um grupo de pesquisa em espaços não formais no Amazonas no período de 2010-2018. Localizamos 24 trabalhos completos publicados em revistas e anais. Os trabalhos sobre o Bosque são normalmente de descrição do espaço e de sequência didática, e possuem enfoque ontológico, com observação dos seres vivos e uso de painel informativo, representação fiel da natureza, com interação *minds-on* e *heards-on*, com pressupostos empiristas e construtivistas para a área ambiental e ensino de ciências. Acreditamos que futuras pesquisas tendem a se dirigir a valorização da experiência humana e ao sócioconstrutivismo.

Palavras chave: divulgação científica; educação não formal; Bosque da Ciência.

Abstract

Research in informal learning of science has grown in Brazil. In the Northern Region of Brazil many of the science museums are located in the Amazon forest and have their own characteristics. We searched in this context to perform a qualitative bibliographic study on the Forest of Science in the city of Manaus-AM, analogous to the science museum. We consulted the Google Scholar and the site of a research group in non-formal spaces in Amazonas in the period of 2010-2018. We have located 24 complete papers published in journals and event annals. The works on the Grove are usually descriptive of space and didactic sequence, and have ontological focus, with observation of living beings and use of information panel, faithful representation of nature, with minds-on interaction and heards-on, with empiricist assumptions and constructivists with environmental area and science education. We believe that future research tends to focus on the valuation of human experience and socio-constructivism.

Keywords: Popularization of science; informal learning; Forest of Science.

¹ Universidade Federal do Amazonas | sauloseiffert@ufam.edu.br

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná | borin.unioeste@gmail.com

Introdução

A divulgação científica tem como função partilhar o conhecimento produzido na Ciência e pela Ciência ao grande público, independente do conhecimento sobre Ciência que esse público detém (BUENO, 2010).

A divulgação científica pode acontecer nos denominados “Espaços de educação não formal”. Mesmo que a definição de espaços como formal, não formal e informal não compartilhe de consenso na literatura em educação/ensino. Esses espaços podem ser entendidos como um ambiente que não pertencem à escola, podendo esse ambiente ser institucionalizado, pertencente a uma organização ou instituição, como o caso dos Centros de Ciência e Museus e seus congêneres, como zoológico, jardim botânico, entre outros; ou não institucionalizado, como praças, parques e ambientes abertos ao público (JACOBUCCI, 2008).

Sem a pretensão de fechar uma definição para o termo “não formal” ou apresentar uma revisão exaustiva, sintetizamos a tipologia do não formal (acompanhada pelas designações formal e informal³) já estudado por muitos pesquisadores na perspectiva de educação, aprendizagem, espaço e programa (sugerimos algumas pesquisas com a utilização desses termos: MARANDINO et al, 2004; ESHACH, 2007; STOCKLMAYER; RENNIE; GILBERT, 2010; QUEIROZ et al, 2011; MARQUES; FREITAS, 2017). Nesses trabalhos podemos realçar que a “perspectiva de educação” se remete à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO), do ponto de vista governamental com políticas educativas; a “perspectiva da aprendizagem” vieses de pesquisadores em museus de ciências e tecnologia, que exploram as experiências dos visitantes na qualidade de excursão de estudantes, ou visitante voluntário, normalmente vinculado ao desenvolvimento de capacidades; a “perspectiva dos espaços” se foca nos ambientes e recursos fora da escola ou experiências fora da sala de aula, e o que esses ambientes podem oferecer para o enriquecimento cultural; na “perspectiva de programa” está relacionado à cursos ou atividades programadas para formação complementar à escola ou cultura, como curso de férias, formação em ciência e tecnologia, entre outros cursos.

Ao nosso ver, entendemos e definimos que o conceito de *espaço de educação não formal em ciências*, como o local/ambiente (físico ou virtual) potencialmente estruturado (com artefatos e proposta didática explícita ou implícita) para o ato educativo intencional mediado (ou em colaboração) com a possibilidade da mediação de um formador responsável aos aprendizes (escolares ou não), sendo que este responsável não está necessariamente vinculado à instituição ao qual realiza a visita (se for o caso de espaço institucional) para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem.

Um exemplo dessas pesquisas educativas, em relação ao tipo de programa pedagógico de museus científicos pode oferecer, segundo França, Acioly-Régnier e Ferreira (2011, p. 3) apresentam Montpetit (1998) que orienta esses programas nos enfoques ontológico (real,

³ Com propósito de distinguir o “não formal” do “formal” e “informal” é importante entender que não há nomenclatura consensual. Normalmente ao se inferir ao termo formal à atividade escolar (conteúdo programático, avaliação compulsória, certificada e chancelada pelo Estado, entre outras características), e o termo informal é associado a aprendizagem livre e comunitária ocorrida na convivência espontânea (família, igreja, comunidades de práticas, etc.). Esses termos qualificadores podem fazer relação com os termos educação, ensino, aprendizagem, espaço, entre outros. Dependendo do quadro teórico e problema elencado.

ou elementos naturais), histórico (narrativa social) e epistemológico (narrativa do discurso científico) (Quadro 1).

Quadro 1: Enfoques dos programas pedagógicos dos museus científicos.

Enfoques	Ontológico	Histórico	Epistemológico
Objeto de apresentação	Espécie biológica	Artefatos históricos	Experiências científicas
Realidade	Natural (Coleções vivas)	Sócio-histórica da C&T	Curiosidade e a construção do conhecimento científico
Exemplos	Parques, Zoológico e Jardins	Museus de abordagem antropológica, etnográfica, nacional e C&T	Museus de Ciências, Salas de laboratórios, anatomia, etc.

Fonte: Adaptado de França, Acioly-Régner e Ferreira (2011, p. 3).

Espaços de educação não formais são interessantes para crianças em relação ao enfoque ontológico e, para os adolescentes (ensino médio), com enfoque epistemológico.

Por outro lado, por exemplo, a pesquisa comunicacional para museus de Ciências, apresentamos Aragão (2013), em sua pesquisa sobre concepções de educação não formal, acrescenta análises a partir da museografia e sociologia da ciência, tais como: tipos de display, formas de representação e interatividade (Quadro 2).

Quadro 2: Categoria de análise e grandes grupos.

Tipos de Display	Formas de Representação	Interatividade
Objeto/artefato	Fiel à natureza	<i>Hands-on</i>
Painel 2D ou 3D	Objetividade mecânica	<i>Minds-on</i>
Monitor	Avaliação instruída	<i>Heards-on</i>

Fonte: Aragão (2013, p. 64).

Display ou ação de iniciação acontece por meio da análise da experiência educativa, pois o foco está mais no display-objeto ou no display-informação, quando se considera a forma e o conteúdo. No caso, observam-se os objetos de exposição, painel de informação 2D e 3D (banners) e o monitor (quando ocorre).

A interação com o visitante: *hands-on* (ou a resposta por manipulação, por exemplo, aos artefatos), *minds-on* (interação mental, ou questões vistas na exposição que relaciona com o cotidiano, ou com outras vivências), *hearts-on* (emocional, no caso dá prioridade às identidades coletivas relacionando-as com fatores culturais, fazendo-as sensível ao visitante). As últimas podem ser mediadas por display eletrônico ou monitor.

Em relação à representação científica: fiel à natureza (objetividade, ou representações de reais e fiéis dos objetos ou fenômenos, por exemplo, os fósseis), objetividade mecânica (ou a representação do real, como fotos), avaliação instruída (a interpretação dada pelo especialista, ou sua leitura dos fatos, como narrativa de terceiro).

Somando a esses conceitos podemos falar na análise pedagógica referente ao eixo epistemológico e psicológico. No eixo epistemológico as exposições podem variar no polo do empirista-indutivista ao idealista-racionalista (HEIN, 2006). Por outro lado, no eixo

psicológico educacional varia na ideia de conhecer por incremento (oportunizar informação), ou seja, orientação comportamental; e orientação construtivista para o sujeito construtor do conhecimento (HEIN, 2006).

No Brasil os espaços de educação não formal em ciência têm sido bastante pesquisados (SEIFFERT-SANTOS; CUNHA, 2018), e em cada região geográfica esses espaços colaboram nas suas características aos diferentes temas e assuntos, os quais dialogam com a educação escolar. A nosso ver, a Região Norte possui características específicas e diferenciadas em relação ao espaço geográfico e os tipos de instituições de educação não formal em ciências. Todavia, caso observado uma instituição educativa não formal, quais seriam essas características?

Posto isso, o nosso objetivo é analisar um espaço institucional de divulgação científica da Região Norte denominado de Bosque da Ciência (lê-se BC, doravante) administrado pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (lê-se INPA, doravante), em Manaus/AM, a partir de elementos de comunicação e museográficos sobre sua potencialidade educativa.

Museus de Ciências na Região Norte do Brasil

A região Norte do Brasil apresenta o menor número de instituições, com somente 11 Museus e Centros de Ciências entre 268 cadastrados no guia Museus e Centro de Ciências presentes no “Catálogo Centro e Museus de Ciências do Brasil 2015” da Região Norte (ABCMC, 2015) situados nos estados do Amapá, Amazonas e Pará. Ilustramos alguns exemplos: Centro de Pesquisa Museológica – Museu Sacaca (Macapá/AP); Bosque da Ciência/INPA (Manaus/AM); Museu Zoobotânico Emílio Goeldi (Belém/PA). Instituições com ênfase nas ricas exposições sobre a biodiversidade e elementos antropológicos amazônicos.

Uma observação importante sobre a história dos museus de ciências brasileiros, Borges, Silva e Dias (2015) apontam que sua origem está associada ao movimento internacional de alfabetização científica no contexto de Guerra Fria, em que foram criados os Centros de Ciências (CECI): Recife/PE, Porto Alegre/RS, Salvador/BA, São Paulo/SP, Belo Horizonte/MG e Rio de Janeiro/RJ. Esses centros originaram ou colaboraram, em sua maioria, com instituições, grupos de pesquisadores e educadores formando os atuais museus de Ciências nas diferentes regiões brasileiras.

Não ocorreu financiamento para a formação de grupos de pesquisadores sobre educação em ciências e divulgação científica até recentemente na Região Norte. Desta forma, muitos dos museus de ciências e seus congêneres surgiram tardiamente e possuem origem diversificadas e não necessariamente relacionada aos grupos de pesquisa ou a grupos de educadores. Situação diferenciada das outras regiões do país que receberam colaboração com a existência dos CECI's (Centros de Ciências).

Procedimento metodológico

A pesquisa é caracterizada como abordagem qualitativa por meio de uso do método bibliográfico (FLICK, 2013). Utilizamos a base de dados do Google Acadêmico empregando o termo para busca “Bosque da Ciência” nos campos de título, resumo e palavras-chave. Comparamos como parâmetro complementar com as pesquisas presentes no site do Grupo de Estudo e Pesquisa Educação em Ciências em Espaços Não Formais da Universidade do

Estado do Amazonas, GEPECENF/UEA. Esse é um grupo que pesquisa sobre a temática de “Espaços Não Formais Amazônicos” desde 2004. Foram selecionados artigos completos de eventos e revistas no período de 2010-2018. Focamos nas atividades realizadas ou enunciadas sobre as estações do BC.

O BC foi selecionado por possuir um programa de divulgação científica institucional relativamente antigo, um espaço estruturado de visitação para público diversos e apresentar um número de trabalhos possível de verificação na base de dados proposta. Local no qual foi possível realizar visita e registro por fotos das estações de visitação pública.

Os resultados apresentam as informações gerais do BC, enfoque de apresentação, elementos museográficos, aproximações de pressupostos epistemológicos e psicológicos sobre educação em espaços não formais em ciência.

Resultados

Encontramos 24 trabalhos, sendo 11 artigos de revistas e 13 trabalhos completos em anais. Sendo os trabalhos em educação em ciência e/ou educação ambiental.

Houveram 3 ensaios, 8 relatos de experiência e 13 pesquisas empíricas. Dois trabalhos foram utilizados métodos de entrevistas com sujeitos relacionados ao BC, no qual não foi tratado diretamente sobre o espaço não formal.

Os trabalhos destacaram a fundação do INPA em 1954, e a criação do BC em 1995, com um espaço físico de 13 hectares, localizado na Zona Centro-Leste de Manaus/AM, destacando-o como espaço socioeducativo para promoção da divulgação científica e educação ambiental para visitantes da comunidade e das escolas.

A instituição informa em seu site⁴ que seus objetivos são: desenvolver e promover o programa do INPA para difusão tecnológica, científica e de inovação; oferecer à população local, uma opção de lazer que possa contribuir para sua educação cultural e ambiental.

Em 1999 a criação do Programa Circuito da Ciência ligado as atividades de extensão baseada na aprendizagem pela exibição e ludicidade para estudantes da educação infantil e fundamental, com atividades variadas como o uso dos recursos hídricos, pirogravuras recicladas, saúde bucal, nutrição e rotulagem de alimentos, invertebrados terrestres, mamíferos aquáticos, vida do gavião real, malária e dengue e, tecnologias sociais das abelhas e sapos, entre outros.

Verificamos que as pesquisas foram realizadas, na maior parte, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia da Universidade Estadual do Amazonas e, como pesquisador mais frequente o Dr. Augusto F. Terán, tratando do potencial educacional do espaço não formal. Outra pesquisa em um único trabalho realizado pelo Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental do INPA, desenvolveu o Projeto Pequenos Guias do Bosque da Ciência, coordenada pela Dra. Maria I. G. Higuchi, que tratou de percepção socioambiental.

No total de trabalhos sobre o BC foram citadas 17 estações oferecidas para visita, a saber 103 menções relativas. Sendo possível diversas combinações de estações de acordo

⁴ Disponível em: <http://bosque.inpa.gov.br/bosque/index.php/obj>

com o interesse. Organizamos as estações na tabela 1, na ordem usual de visita e número de frequência relativa:

1. Trilhas Educativas (n=15),	10. Paiol da Cultura (n=2),
2. Tanques de Peixe-Boi (n=14),	11. Orquidário e Bromeliário (n=1),
3. Viveiro das Ariranhas (n=10),	12. Trilha suspensa (n=5),
4. Casa da Ciência (n=15),	13. Lago Amazônico (n=9),
5. Ilha da Tanimbuca (n=8),	14. Viveiro dos Jacarés (n=8),
6. Biblioteca (n=5),	15. Casa da Madeira (n=5),
7. Recanto dos Inajás (n=13),	16. Tendas do Circuito da Ciência (n=5),
8. Condomínio das Abelhas (n=3),	17. Centro de Estudos de Quelônios da
9. Abraço da Morte (n=6),	Amazônia (CEQUA) ⁵ (n=3).

Tabela 1: Menções a espaços do BC nas publicações analisadas

A consulta detalhada das estações do BC pode ser acessada em Rocha e Fachín-Terán (2010, 2014). Algumas dessas estações estão dispostas num mapa esquemático do BC (Fig. 01):

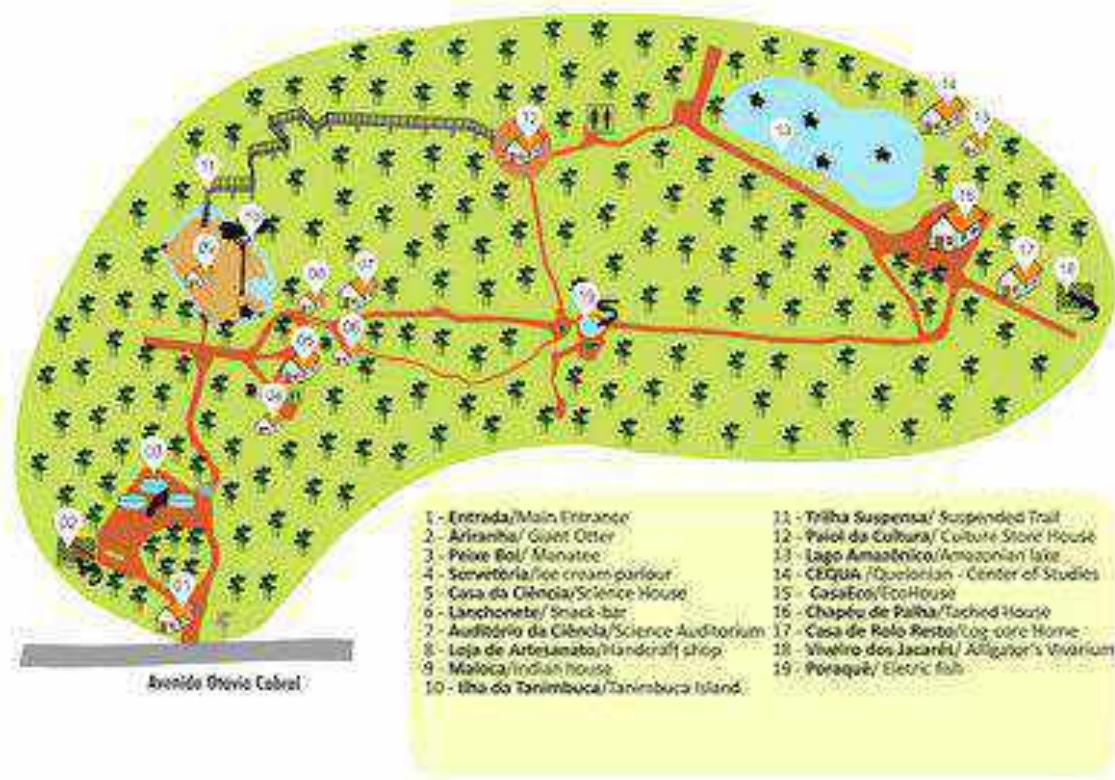


Fig. 01: Mapa esquemática do BC. Fonte: <http://bosque.inpa.gov.br>

⁵ O Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia (CEQUA/INPA) inaugurado em 2015 possui administração autônoma ao BC, contudo, possui uma área de visitação. Na oportunidade de está localizado ao lado do Lago Amazônico, muitos aproveitam para fazer visitação como parte do itinerário do BC. Disponível em: <https://www.facebook.com/cequamanaus/>

Nas Figuras 2 a 11 apresentam algumas imagens das estações de visita do BC.



Fig. 2: Trilhas Educativas (entrada do BC).



Fig. 3: Tanques de Peixe-Boi.



Fig. 4: Peixes-boi (*Trichechus inunguis*).



Fig. 5: Placa informativa dos mamíferos aquáticos.



Fig. 06: Interior da Casa da Ciência. Fonte: Dayana Souza (2017).



Fig. 7: Tanimbuca na ilha da tanimbuca (*Buchenavea huberii*).



Fig. 8: Lago Amazônico – Cubos sobre Insetos aquáticos.



Fig. 9: Placa informativa sobre a Tartaruga da Amazônia no Lago Amazônico.



Fig. 10: CEQUA – Mata-mata (*Chelus fimbriata*).



Fig. 11: Estante de aquários com quelônios amazônicos no CEQUA.

Percebemos no processo de leitura e visita as estações que normalmente do ponto de vista comunicacional educativa, destacou-se o enfoque ontológico, pois apresentam os organismos e coleções de animais e vegetais conservados como artefatos de saber científico.

O enfoque ontológico por meio dos organismos vivos é apropriado ao convite de uma imersão do visitante no ambiente, e apreender por percepção a vida nos seus movimentos, formas, cores e sons. O BC é um fragmento florestal com seus recursos minerais e biológicos em interação no qual está estruturado e organizado para receber visitas. Sua riqueza cultural são os próprios elementos naturais, os organismos vivos e livres no ambiente (árvores, arbustos, palmeiras, plântulas, insetos, anfíbios, répteis, mamíferos e aves) são facilmente observados, e acrescentam-se os organismos conservados (caixas entomológicas, peixes empalhados, folhas “exsicata”, entre outros) presentes na Casa da Ciência e CEQUA.

As três estações mais citadas são o tanque do peixe-boi, recanto das ariranhas e o recanto das inajás, fora as trilhas (que é ricamente ocupada por vegetação, com placas informativas), em que os animais são os protagonistas, os peixes-boi, as ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) e os poraquês (peixe-elétrico, *Electrophorus electricus*) num tanque junto a tambaquis (*Colossoma macropomum*) e plantas aquáticas diversas com a presença de várias inajás (palmeira, *Attalea maripa*).

Ressaltamos que na Casa da Ciência deteve características mistas de enfoque epistemológico e ontológico, devido aos artefatos de origem ribeirinha que remete ao histórico do ciclo econômico da borracha no final do século XIX e início do século XX; e os banners sobre o destaque de alguns organismos amazônicos, como gavião real (*Harpia harpia*).

Os artefatos são apresentados com placas informativas para o auto percurso, ou com acompanhamento dos monitores mirins e/ou professores; sendo muitos objetos fieis a natureza; as atividades da Casa da Ciência e o Circuito da Ciência apresentam objetividade mecânica e avaliação instruída por meio de banners e dos monitores; a interação foram predominantemente *mind-on* e *heard-on*, contudo, há locais em que há árvores e elementos florestais disponíveis ao toque para percepção de textura, olfato e visualização conformando um estímulo próximo ao *hands-on*.

Normalmente os artefatos culturais estão acompanhados de placa informativa⁶ com nome científico, nome popular, e uma breve descrição informativa sobre dados ecológicos, reprodutivos e morfofisiológico. A linguagem informativa utiliza a norma da língua portuguesa com palavras de uso comum (informação nutricional e distribuição geográfica, por exemplo) e com uso científico (nomes científicos e descrição do organismo).

Entendemos que essas placas possuem o papel mediador de informar e/ou transpor da experiência da percepção a uma associação abstrata ou empírica. Contudo, ao nosso ver, as informações são de perfil adulto na maioria das estações, com exceção de algumas placas e banners do tanque do peixe-boi e do CEQUA.

⁶ No BC possui diversas placas: trânsito, identificação, indicação de sentido, entre outras. Essas placas estão em boas condições. Contudo, no que tratamos a analisar foram as placas informativas dos artefatos culturais de divulgação científica.

Para exemplificar a nossa observação descrevemos a informação da placa informativa sobre a Tartaruga da Amazônia no Lago Amazônico (Fig. 9):

TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA

Podocnemis expansa

Atinge quando adulto até 82 cm, as fêmeas são maiores. A cabeça é basicamente preta, com escamas maxilares claras e algumas marcas obscuras. Possuem a parte anterior da cabeça côncava e não plana e o pescoço relativamente curto. Na época da desova procura as pontas mais elevadas nos bancos de areia e deposita cerca de 50 a 150 ovos. São encontrados na América do Sul (Bacia Amazônica), Bolívia, Colômbia, Peru e Venezuela. Seus habitat naturais são os rios, igarapés e lagos de água doce. Alimenta-se de frutos diversos e o resto de folhas e talos de várias plantas, peixes e insetos. Em cativeiro consome diversos alimentos dentre eles: ração, camarão, banana, repolho, etc. (Placa da **Figura 9**).

Neste ambiente, o Lago Amazônico, há um lago artificial com tartarugas de diversas espécies, insetos e peixes, com vegetação ciliar e presença de animais que utilizam o ambiente transitoriamente, como muitas espécies de aves.

A descrição busca ser clara e não equivocada, não confusa, com sua forma de expressar com termos comuns. Mostram que alguns dados biológicos são apresentados sinteticamente. Todavia, esta linguagem necessitaria da explicação de um adulto para a criança, os termos como “escamas maxilares” e “cabeça côncava e não plana”. Destacamos esse fato por dados de pesquisa informarem que o maior público de visita são escolas da educação infantil e do ensino fundamental e famílias com crianças (MACIEL; FACHÍN-TERÁN, 2014).

Apesar de ser possível argumentar que para haver a visita de crianças necessitaria de uma companhia responsável (adulto), e este poderia fazer a mediação complementar. Mas no sentindo de mediação e interação com o visitante, as placas colaboram para uma perspectiva *minds-on*, ou até *heards-on*, contudo neste caso, poderia ser somente *minds-on* com objetivos informativos e potencialmente descontextualizado da referência infantil, mas potencialmente contextualizado para relações e temáticas biológicas.

Segundo Ghedin, Ghedin e Fachín-Terán (2016) as placas informativas de espaços não formais conhecidos em Manaus/AM, como o BC, priorizam a informação científica como divulgação da Ciência, mas com capacidade pequena devido a riqueza natural presente e a baixa conservação de algumas delas. Concordamos que a placa informativa é pontual e relacional a um organismo, normalmente, em relação a um ambiente biológico (seguimento de ecossistema, habitat e nicho ecológico), e também que as placas estão malconservadas em algumas ocasiões. Todavia, a informação da placa ser o objeto de divulgação da Ciência só é possível por meio de uma linguagem adequado ao público, e neste sentido, quando este é variado e pluricultural (escolares, turistas e visitantes da região) exige um esforço de adequação e oferta de diversidade de mediação para dialogar com o máximo potencial com público. Por exemplo, placas com adequação de idade, com idiomas diferentes,

observação de termos regionais, linguagem mesclada de texto e imagem (iconografia e infográfico)⁷.

Em relação a análise pedagógica entendemos como inseparável a intencionalidade e a prática no ato educativo. Assim, sobre os pressupostos epistemológicos predominaram aparentemente o posicionamento empirista sobre o idealista, devido a ênfase na mostra e, a presença da concepção dos autores em que a exposição dos seres vivos formaria o conhecimento, logo, este conhecimento é considerada como externo ao sujeito. Podemos ilustrar com um exemplo:

Este espaço não formal institucionalizado é um dos ambientes favoráveis à aprendizagem do meio ambiente, pois nele encontramos suporte para disseminar a educação ambiental através da educação científica (LEAL; SOUZA; FACHÍN-TERÁN, 2014, p. 7).

O texto em que foi extraído a citação acima possui o contexto da análise de algumas estações do BC por uma disciplina sobre espaços de educação não formal de uma turma de mestrado *stricto sensu*. A conclusão que a aprendizagem do meio ambiente fica relacionada na educação ambiental e ancorada na educação científica por atividades práticas de sensação com intensão moral conservacionista. A atividade é pedagógica e moralmente estimulante e reflexiva, contudo, não há elementos de educação científica sobre relações conceituais (biológicas) apresentadas no artigo. Logo, a conclusão apresentada está no campo moral, e não científico. O que não quer dizer que sejam impermeáveis, mas neste caso uma não foi a base para a outra, mas a experiência ordinária sincrética do ambiente conduzida levou as conclusões.

O que nos leva a entender que a percepção em ambiente aberto com pluralidades de estímulos sensoriais pode ser valiosa para formação de uma visão holística e direcionada para valores ambientais inicialmente. Posteriormente relaciona-se conceitos científicos num movimento de contextualização, "sincretização" e aplicação das ideias apreendidas para o processo de generalização (conceitualização). Contudo, nesta experiência alcançou a contextualização e iniciou uma "sincretização" a partir da atividade.

Essa percepção empirista pode ser reforçada pelas placas e banners configurados em prestar informação científica. Acreditamos que pode ser balanceado com elementos relacionais para que essa concepção veja que a percepção se desenvolve de forma interdependente com a generalização, recursivamente, numa construção social e individual da realidade (VIGOTSKY, 2007), por meio do diálogo do conteúdo discursivo das placas ou banners com os visitantes sobre tipo de assuntos como questões cotidianas, temáticas contemporâneas e/ou de contexto local ou regional.

No exemplo dado anteriormente ficou claro ao nosso ver que a percepção e a formação de uma visão geral foram confundidas com o processo de aprendizagem

⁷ Não podemos desprezar que a elaboração de placas assim não basta o *layout*, mas a tecnologia para manter essa placa em ambiente aberto e resistente ao intemperismo forte amazônico, e como também a manutenção com recursos, periodicamente. Nada obstante, o BC é uma instituição federal ligado a Ciência & Tecnologia em que estão passando por cortes de verbas a muito tempo.

conceitual⁸ por situar essa aprendizagem como científica pelos autores. Essa sensação pode ser tendenciosa devido na experiência sincrética do acesso das informações dos banners, condução das sensações e fechamento de uma ideia ambiental, desta forma, se torna um todo sincrético, mas sem a coerência e consistência conceitual e proposicional necessariamente. Por isso, que no trabalho poderia ser melhor interpretado como partes de uma experiência cultural voltado para os valores ambientais conservacionistas. Em que não se reduziria em valor, mas pelo contrário, realça o diálogo entre o ambiente, experiência corporal e pensamento conduzido.

De forma geral, os pressupostos psicológicos em relação a discussão dos pesquisadores se afirmavam construtivistas na sua maioria, e em outros trabalhos percebeu a ideia de incrementação, ou seja, pequenos estímulos das informações seriam assimilados. Nesse sentido, os pressupostos filosóficos empiristas tendiam aos pressupostos psicológicos comportamentalistas, e inversamente os pressupostos relacionais tendiam aos pressupostos construtivistas (HEIN, 2006). Assim, percebemos que não há um limite claro de verificação sobre o posicionamento comportamentalista e construtivista em atividades práticas em espaços não formais em si, somente com auxílio da análise da proposta didática. Todavia, há uma aproximação do empirismo ao comportamentalismo, e do diálogo do idealismo com o empirismo ao construtivismo.

Agradecimentos

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES pelo apoio financeiro via bolsa de estudos. Código - 001. S.D.g.

Considerações

A educação em espaços não formais contribui para o diálogo da divulgação científica em pesquisas amazônicas do INPA, junto ao público amplo e diversificado como também aos escolares. Podemos avaliar que o BC tem contribuído para educação não formal e a divulgação científica por meio da sua estratégia de autocondução, monitores mirins e Circuito da Ciência devido a continuidade no tempo (a instituição mais antiga na cidade de trabalhos não interruptos) e por ser o objeto de estudo de forma direta ou indireta sobre a temática de educação em espaço não formal de tantas pesquisas.

O potencial de explorar a própria floresta amazônica como recurso educativo proporciona aproximação humana, devido ao distanciamento da vida urbana por refletir sobre seus recursos e como ambiente de habitação para outros organismos, e do próprio ser humano.

Percebemos que apesar da grande maioria de trabalhos sobre a descrição das estações e de sequências didáticas não ocorre uma reflexão epistemológica. Todavia, há um enfoque no empírico-indutivismo, ou seja, os idealizadores creem que por apresentar um ser vivo ao

⁸ Aqui entendemos que a educação científica se distingue de outras aprendizagens pela leitura da realidade pela ciência, ou seja, a necessidade de compreensão conceitual e proposicional de conceitos e teorias científicas ratificada em alguma tradição de pesquisa.

sujeito o faz adquirir conhecimento, não abordando algum contexto biológico e cultural do conhecimento científico.

As estratégias do Bosque da Ciência não apresentam ainda grupos com tradição de pesquisa e reflexão em relacionar os museus de ciência de perfil amazônico à pesquisa educacional para formação de professores ou mediadores. Diferentes do movimento centros de ciências nacionais em que foi construído essa ponte. Logo, quem faz esse diálogo é o Programa Circuito da Ciência, projeto guia mirim e alguns pesquisadores da Universidade do Estado do Amazonas. Estes últimos trataram da análise dos espaços para enfoque educativo em um organismo, como o peixe-boi, ou quelônios.

Não generalizamos as características aqui expostas e discutidas para todos as instituições de educação não formal da Região Norte. Contudo, percebemos que as características regionais influenciam sensivelmente as atividades e propostas educativas.

Acreditamos serem importantes as pesquisas sobre a percepção dos visitantes e seu impacto para as estações de visitas com base no sócioconstrutivismo, ainda pouco explorado. E compreendemos da necessidade de aproximação dos problemas de pesquisa com a tendência internacional de investigação em aprendizagem informal científica, a qual tem priorizado compreender a experiência humana nos seus variados aspectos da realidade (psicológico, social, linguístico, analítico, cultural) e não somente a dimensão cognitiva humana, e desta forma proporcionar uma formação cidadã e com equidade (NACIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009).

Referências

- ABCMC - Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência. *Centros e museus de ciência do Brasil 2015*. Rio de Janeiro: ABCMC: UFRJ; Fiocruz. Museu da Vida, 2015.
- ARAGÃO, T.Z.B. *Concepções de ciência presentes na divulgação e práticas institucionais não formais de ensino de ciências*. Dissertação (PPG-FE/USP). São Paulo: USP, 2013.
- BORGES, R.M.R.; SILVA, A.F.D.; DIAS, A.L.M. Cultura e educação científica e tecnológica em centros de ciências no Brasil. In BORGES, R.M.R.; IMHOFF, A.L.; BARCELLOS, G.B. *Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015.
- BUENO, W.C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, v. 15, n. suplementar, p. 1–12. 2010.
- ESHACH, H. Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, s.l., v. 16, n. 2, p. 171–190, 2007.
- FLICK, U. *Introdução à metodologia de pesquisa*. Porto Alegre: Penso, 2013.
- FRANÇA, S.B.; ACIOLY-RÉGNIER, N.M.; FERREIRA, H.S. Caracterização do perfil educacional e de mediação dos museus de ciências da Região Metropolitana do Recife. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8. 2011. Águas de Lindóia, SP. *Anais...* Águas de Lindóia, SP: 2011. p. 1-12.
- GHEDIN, L. M.; GHEDIN, I. M.; FACHÍN-TERÁN, A. Análise das placas informativas em espaços não formais da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. In: S. C. Seiffert Santos & A.

Fachín-Terán (Eds.). *Temas sobre ensino de ciências em espaços não formais: avanços e perspectivas* (pp. 196–209). Manaus: UEA Edições, 2016.

HEIN, G. E. Museum Education Defining Museum Education. In *Museum education* (pp. 340–353), 2006.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuição dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Revista em Expansão*, n. 7, p. 57–66, 2008.

LEAL, G. K. S., SOUZA, E. S., FACHÍN-TERÁN, A. Bosque da Ciência: espaço não formal institucionalizado como elemento facilitador no processo de aprendizagem científica através do lúdico. In: Seminário de Educação em Ciências na Amazônia, 4. 2014. *Anais...* Manaus, AM: PPGECA/UEA, 2014. p. 1-8.

MACIEL, H. M., FACHÍN-TERÁN, A. *O potencial pedagógico dos espaços não formais da cidade de Manaus*. Curitiba: Editora CRV, 2014.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M. Da; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; MARTINS, L. C.; FLORENTINO, H. A. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4. 2004. Águas de Lindóia, SP. *Anais...* Águas de Lindóia, SP: 2004.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. de. Fatores de caracterização da educação não formal: uma revisão da literatura. *Educação & Pesquisa*, São Paulo, v. Ahead of p, p. 1–24, 2017.

MONTPETIT, R. Du science center à l'interprétation sociale des sciences et techniques. In E. H. K. Iele (Ed.), *olution de la muséologie des sciences* (pp. 175–86). Lyon: Presses Universitaires de Lyon/Éditions Multimonde, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. (P. Bell, B. Lewenstein, A. W. Shouse, & M. A. Feder, Eds.). Washington DC: The National Academies Press, 2009.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. dos S.; TERÁN, A. F.; QUEIROZ, A. G. de. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011. *Anais ...* Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2011. p. 1-11.

ROCHA, S. C. B., FACHÍN-TERÁN, A. *Guia de visita a espaços não formais amazônicos a partir de uma experiência no Bosque da Ciência*. Curitiba: CRV, 2014.

ROCHA, S. C. B., FACHÍN-TERÁN, A. *O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências*. Manaus: UEA/PPGECA, 2010.

SEIFFERT SANTOS, S. C.; CUNHA, M. B. da. Os termos de indexação alistados aos espaços de educação não formal num evento de ensino de ciências. In Seminário Internacional de Pesquisa Qualitativa (SIPEQ), 5, 2018. *Anais...* Foz do Iguaçu: SE&PQ, 2018. p.1-12. Disponível em: <https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/51590930282/11>. Acesso em 04 jun. 2018.

STOCKLMAYER, S. M.; RENNIE, L. J.; GILBERT, J. K. The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, s.l., v. 46, n. 1, p. 1–44, mar. 2010.

VIGOTSKY, L. S. *A formação social da mente* (7th ed.). São Paulo: Martins Fontes, 2007.

EVOLUÇÃO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: UM META- ESTUDO

EVOLUTION OF RESEARCH ON NON-FORMAL EDUCATION AND SCIENTIFIC DISSEMINATION IN BRAZIL: A META- STUDY

EVOLUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN NO FORMAL Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN BRASIL: UN META-ESTUDIO

Joana Brás Varanda Marques^{I1}

Denise de Freitas^{II2}

^I Jinan University, Zhuhai Campus, Guangzhou – P.R.China. E-mail: joana.bvm@gmail.com

^{II} Universidade Federal de São Carlos, São Paulo – Brasil. E-mail: dfreitas@ufscar.br



Educação: Teoria e Prática, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1981-8106

Está licenciada sob [Licença Creative Common](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

¹ Apoio: FAPESP

² Apoio parcial: CNPq

Resumo

Neste artigo apresentamos um meta-estudo sobre a pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil. Essas são áreas cuja importância tem crescido nas últimas décadas mas que, por outro lado, não estão ainda consolidadas. Os próprios conceitos envolvidos são ambíguos e a pesquisa está dispersa por várias áreas e veículos de difusão. Por meio da análise de revisões da literatura publicadas na área, nos propomos a integrar os resultados encontrados e contribuir com o delineamento de um retrato das pesquisas nessas temáticas, analisando suas tendências e evolução. Nossa análise confirma que as pesquisas sobre educação não-formal e divulgação científica cresceram nas últimas décadas no Brasil, mas no entanto os números ainda são baixos. O principal veículo de publicação ainda são os congressos e os estudos em museus são a área mais abrangida por esses trabalhos.

Palavras-Chave: Revisão da literatura. Educação não-formal. Divulgação científica.

Abstract

In this article we explore the research on non-formal education and scientific dissemination in Brazil. These are areas whose importance has grown in recent decades but that, on the other hand, are not yet consolidated. The concepts themselves are ambiguous and existing research is scattered over several areas and vehicles of dissemination. Analyzing published literature reviews in the area, we propose to integrate results and to contribute to the delineation of a portrait of the research on these themes, identifying trends and developments. Our analysis confirm that the research on non-formal education and scientific dissemination has grown in recent decades in Brazil, although the actual number of publications is still low. Meanwhile, the main vehicle of publication are conferences, and studies in museums are the most covered by these research works.

Keywords: Literature review. Non-formal education. Scientific dissemination.

Resumen

En este artículo se presenta un meta-estudio sobre la investigación en la educación no formal y la divulgación científica en Brasil. Estas son áreas cuya importancia ha crecido en las últimas décadas, pero, por otro lado, no se consolidaron. Los conceptos involucrados son

ambiguos y la investigación se extiende sobre diferentes áreas y vehículos de difusión. A través del análisis de revisiones de la literatura publicadas en el área, se propone integrar los resultados obtenidos y contribuir al diseño de una imagen de las investigaciones en estos temas, analizando sus tendencias y evolución. Nuestro análisis confirma que las investigaciones sobre la educación no formal y la divulgación científica crecieron en las últimas décadas en Brasil, sin embargo, los números todavía siguen bajos. El principal vehículo para publicación son las conferencias. Los estudios en los museos son la área más cubierta por estas obras.

Palabras clave: *Revisión de la literatura. Educación no formal. Divulgación científica.*

1 Introdução

Recentemente a educação não-formal (ENF) e divulgação científica (DC) têm vindo a ganhar atenção dos pesquisadores, afirmado-se como campos de conhecimento com um enorme potencial para a educação em ciências (QUEIROZ et al., 2002). A sua importância é reconhecida internacionalmente (BELL et al., 2009) e, também, a nível nacional (GADOTTI, 2005). No entanto a valorização da área é recente e a educação formal ainda domina o panorama educativo (UNIÃO EUROPEIA, 2000). Por exemplo, a nível nacional, no relatório de 2009 da área 46 da CAPES, fica evidenciado que o âmbito valorizado ainda é o ensino formal nas suas diferentes instâncias (BRASIL, 2009). Não há referências ao ensino que não sejam as da educação formal, apesar de encontramos estudos, investigações e reflexões na área da ENF e DC no âmbito das pesquisas em educação em ciências. No entanto, de maneira geral isto se materializa em números e seções especiais de periódicos, em áreas e temáticas dos congressos e em publicações de outra natureza, como livros ou relatórios. Existem também algumas revisões parciais da literatura que se encontram dispersas, focando em diferentes áreas e períodos.

Procurando integrar os resultados das revisões já efetuadas, propomos-nos a delinear um retrato da pesquisa da área de educação em ciências, suas tendências e evoluções temáticas e os veículos de publicação, por meio da análise das revisões da literatura sobre os estudos que exploram as temáticas de ENF e DC no Brasil.

2 Uma breve revisão da área

2.1. A pesquisa em educação em ciências no Brasil

A pesquisa na área de educação em ciências tem vindo a desenvolver-se no Brasil desde os anos 60/70 do século passado (DELIZOICOV, 2004; FERNANDES; MEGID NETO, 2007; MEGID NETO, 2000; NARDI, 2005) e sua história está bem documentada, por exemplo, pelos autores supracitados.

Atualmente a produção anual é de cerca de 100 trabalhos e a produção total está na casa dos 1500 (FERNANDES; MEGID NETO, 2007). Olhando os relatórios e histórico da área 46 da CAPES percebe-se que tem havido um crescimento expressivo do número de programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática (BRASIL, 2010). Devido a este crescimento e aumento de interesse pela área, o número de trabalhos apresentados em congressos, publicação de livros e periódicos tem também aumentado significativamente, principalmente na última década (BRASIL, 2010).

Surgem as Sociedades de Educação/Ensino das áreas específicas e a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (BRASIL, 2009, p. 1). Surgem também núcleos ou áreas de ensino e educação dentro das sociedades das áreas específicas.

Megid Neto (2000) divide as primeiras três décadas de existência da área em 3 fases: uma primeira, até meio da década de 1970, “[...] consistindo de um período inicial de criação e consolidação dos primeiros programas de pós-graduação, marcada por poucas pesquisas na área e, dentre elas, predominando os estudos mais voltados para a educação superior” (MEGID NETO, 2000, p. 3); uma segunda fase, até meados dos anos 1980, em que se observa um “[...] crescimento das pesquisas na área, ampliando-se a ênfase ao ensino fundamental e, substancialmente, a participação do ensino médio” (MEGID NETO, 2000, p. 3); e finalmente uma terceira fase, até meados da década de 1990, onde o crescimento se intensifica, havendo um grande aumento do número de pesquisas defendidas na área (MEGID NETO, 2000).

Se continuássemos o raciocínio de Megid Neto (2000) poderíamos talvez afirmar que nos encontramos numa quarta fase, caracterizada pela diversidade de temáticas, pela consolidação das áreas estabelecidas e pelo surgimento de novas áreas (talvez a educação não-formal seja uma delas), e pelo aumento de trabalhos, congressos, e em geral, pela discussão e

debate sobre o tema. Podemos dizer também que essa reflexão se materializa em parte pelo aumento de estudos do tipo estado da arte sobre diferentes aspectos da área.

É, portanto, uma área em consolidação nas últimas décadas, dando-nos mostras da sua efervescência por meio das comissões e sociedades constituídas, pelo aumento do número de eventos organizados e crescente participação nos mesmos, pelos periódicos de qualidade e outras publicações na área. Destaca-se a formação de uma comunidade de profissionais nos cursos de pós-graduação por todo o país, a criação da comissão de área na CAPES e as primeiras tentativas de sistematização do conhecimento produzido através de bancos científicos que agregam a produção e facilitam o seu acesso, e, também, de um pequeno mas crescente número de trabalhos de estado da arte da área ou de diferentes partes desta.

No entanto, são raras as referências à educação não-formal e divulgação científica e aos espaços extra-escolares de ensino e educação científica.

2.2. A educação não-formal

O termo “educação não-formal” remonta aos finais dos anos 60 do século passado (BELLE, 1982) e sua criação foi de grande importância, pois “apesar de sempre ter sido dada alguma atenção à educação fora da escola e haver reconhecimento da importância dos recursos de ensino e aprendizagem da comunidade, o novo termo “não-formal” ajudou a legitimar esta atenção” (BELLE, 1982, p. 160). Juntamente com o surgimento deste termo é proposta a divisão do sistema educativo em três setores: formal, não-formal e informal (CAZELLI; COSTA; MAHOMED, 2010), divisão ainda hoje predominante junto da comunidade científica e literatura lusófonas (MARANDINO, 2008).

Cada vez mais se comprova a importância e potencial da educação não-formal, nomeadamente com pesquisas a sugerirem que “aproximadamente a metade da aprendizagem e compreensão da ciência pelo público é oriunda do setor de livre-aprendizagem” (FALK, 2002, p.2), com o reconhecimento de que “[...] as possibilidades de aprender oferecidas pela sociedade exterior à escola multiplicam-se, em todos os domínios” (DELORS et al., 1999, p. 89) e reconhecendo também que a educação não-formal tem características particulares e “[...] que favorece a ampliação e o refinamento cultural em um ambiente capaz de despertar emoções que se tornem aliadas de processos cognitivos dotados de motivação intrínseca para a aprendizagem de ciências” (QUEIROZ et al., 2002, p.78).

Assim, a atenção dada à educação não-formal tem crescido nas últimas décadas um pouco por todo o mundo (GADOTTI, 2005) e os estudos sobre essa modalidade educativa têm-se afirmado como um novo campo de conhecimento (MARANDINO et al., 2004). Prova disso é, a nível nacional, o reconhecimento da importância da relação museu-escola (BRASIL, 2009) e referências nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, nos quais se aconselha “perceber a dimensão da Matemática e da Ciência em espaços específicos de difusão e mostras culturais, como museus científicos ou tecnológicos, planetários, exposições” (BRASIL, 2007, p. 118).

Apesar disso, há ainda pouca valorização destes setores educativos (FALK, 2002) e a educação não-formal e afins são termos e áreas de ação ainda difusas e mal definidas. Não só as definições são ambíguas e sobrepostas, como também há diferenças nas terminologias usadas. Para este trabalho de pesquisa consideramos a educação não-formal de forma ampla como

[...] um tipo de educação organizada e sistemática, mas flexível em termos de duração e dos espaços em que pode ocorrer [...]. Pode ser guiada por um mediador ou educador, mas é preferencialmente centrada em quem aprende, uma vez que neste tipo de educação o aprendiz tem muito mais autonomia e liberdade para construir o seu “percurso” de aprendizagem conforme suas motivações. É por isso uma educação pessoal, voluntária e não-linear, mas também colaborativa e muito dependente do contexto específico em que ocorre. Não é, normalmente, avaliada nem leva a certificados de aprendizagem (MARQUES, FREITAS, 2015, p. 3).

2.3. A divulgação científica

Também a divulgação científica tem crescido significativamente nas últimas décadas (BUCCHI; TRENCH, 2008). O público, cada vez mais interessado,

[...] vem crescendo e ajudando a consolidar nova configuração nas formas de apropriação do conhecimento, o que pode ser constatado pela verdadeira explosão no número de canais de divulgação científica, quer pela promoção de eventos, criação de museus ou espaços para a ciência, ou ainda pela criação de inúmeros boletins e jornais eletrônicos (VALÉRIO; PINHEIRO, 2008, p. 162).

Esse aumento da oferta e demanda e do interesse pelas temáticas relacionadas à ciência e tecnologia deve-se a vários e distintos fatores. Por um lado, há o reconhecimento de que o “conhecimento científico é cada vez mais necessário ao cidadão comum, um recurso ao

qual todos recorremos para obter orientação em nossas decisões diárias” (MUELLER, 2002, p.1). Assim, a comunicação de ciência é muito importante, nesta era de rápidas transformações e avanços científicos e tecnológicos acelerados “[...] muitos dos quais com potencial de alterar radicalmente a existência humana” (WEIGOLD, 2001, p. 164). No entanto, como aponta Tuffani, “é necessário assegurar a educação científica no ensino formal, mas, com a velocidade atual das informações, isso não basta para formar cidadãos conscientes dos desafios do futuro” (TUFFANI, 2004, p. 5).

Por outro lado, tal crescimento também é impulsionado por um aumento da necessidade de as instâncias de produção do conhecimento científico informarem ao público sobre as suas ações e de gerirem a sua imagem. Isto, em parte, porque são cada vez mais dependentes de financiamentos e, muitas vezes, dependentes também da aceitação e aprovação pública que cada vez são mais difíceis de obter (MUELLER, 2002).

Assim, existe uma preocupação da comunidade científica com a divulgação, “[...] não apenas como fator determinante para a popularização da ciência e da tecnologia, mas também como instrumento de legitimação da área e de maior consciencialização da população para as questões da ciência” (VALÉRIO; PINHEIRO, 2008, p. 166). Uma comunicação efetiva dos cientistas e organizações científicas com o público, mostrando os benefícios da atividade científica, pode ser visto como uma retribuição do apoio dado à comunidade científica e pode gerar mais atitudes favoráveis em relação ao financiamento de atividades científicas (TREISE; WEIGOLD, 2002). Há ainda necessidade de formação de quadros e de adesão de jovens para a ciência. (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002, p. 157).

Numa outra direção, segundo Felt (2003) existe um outro conjunto de motivos relacionados com a legitimação da área e que devem ser

[...] entendidos como intimamente relacionados com as reivindicações de autoridade da ciência e tecnologia nas sociedades contemporâneas, os pedidos de autonomia feitos pelo sistema científico e também com o desejo de dar força ao modelo epistemológico científico como a maneira dominante da sociedade produzir conhecimento (FELT, 2003, p. 29).

Em termos conceituais, há de esclarecer que na literatura o termo divulgação científica não é único, apesar de ser o mais utilizado no Brasil (MARANDINO, 2008). As denominações vulgarização científica, popularização da ciência, disseminação, comunicação

pública e até alfabetização científica são equivalentes para alguns autores ou pelo menos são usadas com o mesmo sentido, dependendo da época ou do país em questão (MARANDINO et al., 2004 ; VALÉRIO; PINHEIRO, 2008).

Neste trabalho utilizaremos o termo mais comum - divulgação científica. Esta envolve a “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO 2010, p. 2).

3. Metodologia

De modo a investigar a produção sobre ENF e DC no Brasil efetuamos uma revisão da literatura nesta área. Tivemos como objetivo identificar o papel e a influência da educação não-formal no âmbito das pesquisas em educação em ciências, portanto, não tivemos a pretensão de analisar todos os trabalhos publicados, mas sim de focar nas revisões de literatura da área já efetuadas. Assim, escolhemos para análise um conjunto amplo de fontes de revisões de literatura sobre a produção científica em educação em ciências. A pesquisa foi efetuada nos principais canais de difusão de pesquisa brasileira: Scielo, Google acadêmico, banco de teses da CAPES, anais dos principais congressos de educação em ciências, entre outros. O período abrangido foi de 1972 – ano mais antigo estudado nas revisões analisadas – até 2010 – ano mais recente.

O *corpus* final encontra-se listado no quadro 1, abaixo.

Quadro 1 - Ano, título e autores dos documentos constituintes do *corpus* desta investigação.

ANO	TÍTULO	AUTORES
2000	O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995.	MEGID NETO, J.
2004	aplicadas.	DELIZOICOV, D.
2005	Ensino de Ciências: Algumas características e tendências da pesquisa.	SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D.
2005	Estado da arte da área de Educação & comunicação em periódicos Brasileiros.	VERMELHO, S. C.; AREU, G. I. P.
2007	Pesquisa em ensino de Física (2000-2007): áreas temáticas em eventos e revistas nacionais.	BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; BOSS, S. L. B.; IACHEL, G.; NARDI, R.
2007	Pesquisas sobre o estado da arte em Educação em ciências: uma revisão em periódicos científicos brasileiros.	FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J.
2007	Simpósios nacionais de ensino de Física: uma sistematização.	SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D.
2008	Divulgação científica: considerações sobre o presente momento.	MASSARANI, L.
2009	Tendências da pesquisa na área de Educação em ciências: uma análise preliminar da publicação da ABRAPEC.	CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, I.; REZENDE, F.
2010	A Educação não formal em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil (1979-2008).	ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.
2010	A Educação não formal no Brasil: uma análise das considerações finais em revistas da área de ensino de ciências (1984-2008).	ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.
2010	A produção sobre divulgação científica na área de Educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas.	NASCIMENTO, T. G.; REZENDE JÚNIOR, M. F.
2011	Panorama da temática espaços não formais de aprendizagem no contexto das pesquisas em ensino de ciências.	FRANÇA, S. B.; ACIOLY-REGNIER, N. M.; FERREIRA, H. S.

Fonte: Própria pesquisa

4 A pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil

Das revisões parciais da literatura analisadas (quadro 1) podemos retirar alguns resultados sobre as temáticas, veículos preferenciais de publicação e evolução da pesquisa na área da ENF e DC no Brasil. Iremos apresentar a seguir, de forma sucinta, a análise de cada um dos documentos estudados.

Alves, Passos e Arruda (2010) analisam exatamente a produção sobre ENF em periódicos de ensino de ciências, olhando para diversos aspectos da área. Analisaram os artigos publicados em seis periódicos de 1979 até 2008 - Ciência & Educação (C&E); Ensaio; Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e Investigações em Ensino de Ciências – totalizando 2315 documentos. Localizaram 45 com foco temático na educação não-formal (tabela 1), correspondendo a cerca de 2% da produção.

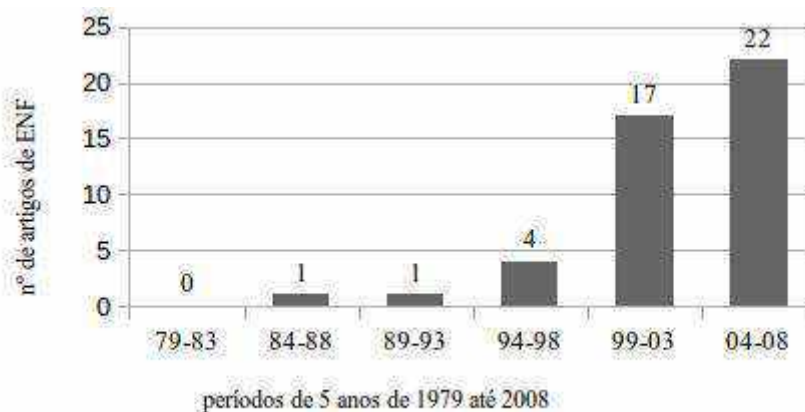
Quadro 2 - Artigos de educação não-formal em diferentes periódicos e períodos.

REVISTA	PERÍODO	TOTAL ARTIGOS	% NF	ARTIGOS NF
CBEF	1984-2008	483	1,04	5
C&E	1995-2008	304	4,61	14
Ensaio	1999-2008	120	8,33	10
RBPEC	2001-2008	154	3,25	5
RBEF	1979-2008	1073	0,56	6
IEC	1996-2008	181	2,76	5

Fonte: Dados da pesquisa de Alves, Passos e Arruda, 2010.

Além disso, verificaram que a primeira publicação sobre ENF é de 1984 mas que 86% de toda a produção sobre ENF foi publicada de 1999 a 2008. (ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2010).

A evolução ao longo dos anos do número de artigos de ENF e DC nas revistas estudadas por estes autores encontra-se representado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Evolução da produção de artigos de educação não-formal em intervalos de 5 anos.

Fonte: Dados da pesquisa de Alves, Passos e Arruda, 2010.

Também Carvalho, Oliveira e Rezende (2009) procuraram traçar um panorama da pesquisa na área de educação em ciências fazendo uma análise dos 83 artigos publicados na RBPEC entre 2004 e 2008. No entanto estes autores, apesar de focarem (em parte) no mesmo *corpus* de análise de Alves, Passos e Arruda (2010) não criaram uma área temática de classificação relacionada com a ENF ou DC, colocando os trabalhos dessa natureza dentro do

tópico de currículo ou, nas categorias de conteúdo específico, denominando de “Outros: artigos que tratam dos conteúdos de Educação Não-Formal, de Educação em Saúde, análise das produções da área de Ensino de Ciências” (CARVALHO; OLIVEIRA; REZENDE, 2009, p. 3). Identifica-se, então, que há diferentes perspectivas em relação a esta área e lhe é dada importância e destaques diferentes.

Mais recentemente, França, Acioly-Regnier e Ferreira (2011) fazem um levantamento dos trabalhos de ENF dentro do ensino de ciências analisando, no contexto nacional, os ENPEC (de 1997 a 2009), a revista C&E (de 2009 a 2010) e a RBPEC (de 2001 a 2010). Encontraram 43 trabalhos nos ENPEC (2.6%), 3 artigos na C&E e 5 na RBPEC. (FRANÇA; ACIOLY-REGNIER; FERREIRA, 2011).

Em relação aos eventos da área, também há trabalhos de levantamento já feitos. Por exemplo, Salém e Kawamura (2005), a partir de levantamentos anteriores, mostram que “a maior parte dos trabalhos já realizados diz respeito às áreas específicas de conhecimento, sendo que, de forma predominante, essas investigações consideraram como objeto de análise a produção acadêmica, sob forma de dissertações e teses” (SALEM; KAWAMURA; 2005, p. 2). Estas autoras apontam a importância de acompanhar a evolução da área de ensino de ciências, apesar de esta ter ainda uma história curta, e propõem-se a analisar o I e IV ENPEC (1997 e 2003 respectivamente), em relação às temáticas abordadas. O objetivo das autoras foi compreender a evolução das temáticas abordadas nos dois ENPEC com cinco anos de intervalo. Segundo elas, tal intervalo, apesar de curto, é suficiente “[...] para caracterizar alguns aspectos significativos da área nos anos mais recentes” (SALEM; KAWAMURA, 2005, p. 3).

Para a caracterização criaram três grandes eixos: “Educação”, “Ensino-Aprendizagem” e “Conhecimento”. Interessa-nos particularmente o subtema do eixo “Educação”, designado Divulgação Científica e Educação Não-Formal, em que foram agrupados os trabalhos que

[...] discutem propostas e meios de Educação científica produzidos e veiculados em espaços não-formais, como museus e centros de ciências, livros e periódicos de divulgação científica e seus usos e potenciais no ensino das ciências formal ou Não-Formal. Também, nesse caso, não há subtemas, sendo todos classificados como Divulgação Científica, uma vez que nesse conjunto particular de trabalhos praticamente não são identificados outras formas e espaços de Educação Não-Formal (SALEM; KAWAMURA, 2005, p. 7).

Os trabalhos classificados como ENF e DC estão em número muito baixo: 2 no ENPEC I e 4 no ENPEC IV, num total de 573 em conjuntos (139 no I ENPEC + 434 no IV ENPEC), correspondentes a 1% do total (1,4% e 0,9% respectivamente) havendo assim, segundo os critérios usados pelas autoras, um decréscimo ligeiro de um evento para o outro.

As mesmas autoras analisam a evolução das temáticas nos XI e XVI SNEF (1995 e 2005 respectivamente) usando também uma das áreas temáticas a “Divulgação Científica e Educação em espaços não formais”. Em 1995 (XI SNEF) esta área representava 2% das comunicações orais e em 2005 (XVI) passou para 7% (SALEM; KAWAMURA, 2007).

Bortoletto et al. (2007) analisaram as tendências no ensino de Física no período de 2000 a 2007, desta vez estudando quer artigos em periódicos (RBEF e CBEF) quer em anais de conferências (EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física) e SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física). Usaram como categorias as áreas temáticas do VI ENPEC, sendo uma delas “Educação em espaços não-formais e Divulgação Científica”, e apresentam os resultados conjuntos para cada um dos encontros/revistas:

- nos EPEF (VII, VIII, IX e X) – 3% de 226 – 7 trabalhos
- nos SNEF (XV, XVI e XVII) – 7% de 208 – 14 trabalhos
- nos artigos da RBEF (2000-2007) – 2% de 45 – 1 artigo
- nos artigos da CBEF (2000-2007) – 1% de 82 – 1 artigo

Apesar de baixos, os resultados variam bastante dando indícios que, em linha com os outros resultados, há mais publicações desta temática em congressos. E mesmo dentro dos congressos variam também, tendo mais expressão no SNEF. Por comparação com trabalhos de outros autores que analisam conjuntamente os pôsteres e comunicações orais nas conferências, constatamos que há trabalhos da área a serem apresentados no formato pôster (NASCIMENTO; REZENDE JÚNIOR, 2010). Em relação aos artigos publicados em revista e comparando com os resultados de Alves, Passos e Arruda (2010) fica evidenciado que esses autores encontram mais artigos do que Bortoletto et al. (2007). É possível afirmar que isso se deve a diferença de ano de publicação destas revisões e aos critérios de inclusão dos trabalhos nos *corpus* em análise, que nem sempre coincidem, mostrando mais uma vez a fluidez e

ambiguidade teórica da área de ENF e DC. Lamentavelmente, na maioria dos artigos os critérios de seleção não são claramente elencados nem a ENF e a DC são definidas.

Delizoicov (2004) faz um levantamento abrangente da área de ensino de ciências. Através do seu trabalho recolhemos a informação de que até 1995, na área de ensino da física apenas 1,6% dos trabalhos publicados (num total de 250 trabalhos, sendo 213 dissertações, 32 teses de doutorado e 5 de livre-docência) foram alocados ao foco temático “Programas de Ensino não Escolar”. No caso do ensino de ciências este valor é residual (MEGID NETO, 2000). Os dados são fornecidos por Megid Neto (2000) em sua análise dos trabalhos de mestrado e doutorado até 1995 em ensino de ciências, mais especificamente, os que tratam do ensino fundamental. Encontra um total de 212 trabalhos entre 1972 (data do primeiro) e 1995.

Vermelho e Areu (2005) analisaram as pesquisas na área de educação e de comunicação (não exclusivamente a educação em ciências) por meio de um levantamento de artigos publicados em periódicos das duas áreas entre os anos de 1982 e 2002. Analisaram um total de 1599 artigos em 58 revistas. Nas revistas de comunicação analisaram artigos relacionados com o tema educação e escola e no caso dos periódicos da área de educação analisaram os trabalhos relacionados com comunicação e mídia. Foram escolhidas revistas representando todas as regiões nacionais sendo que nenhuma é especificamente do campo da educação em ciências.

Estas autoras encontram 155 trabalhos (9,9 %) categorizados, em termos de tipo de educação, como extra-escolar (VERMELHO; AREU, 2005) no entanto, identificam que a mídia é o sujeito “mais privilegiado, seguido pelos Alunos e Professores, nos indicando que a produção tomou o interior da escola, mais especificamente a sala de aula, como foco de estudo” (VERMELHO; AREU, 2005, p. 1433). Como as autoras referem,

[...] se lembrarmos que os sujeitos e problemáticas mais citadas diziam respeito às questões de ordem metodológica, da relação do sujeito com a mídia e do conteúdo da mídia, é para o ensino regular no interior das instituições, tanto da Educação básica quanto superior, que se voltam as pesquisas. A escola, portanto, é o espaço privilegiado das pesquisas (VERMELHO; AREU, 2005, p. 1429).

Embora usando sujeitos e objetos da comunicação e da divulgação são, então, a escola e o ensino formal, que predominam. O ensino fundamental e a graduação são os níveis mais estudados indicando “uma lacuna em relação à educação infantil, ao ensino médio e à

educação extra-escolar” (VERMELHO; AREU, 2005, p. 1433).

Apesar de não relacionado diretamente com a educação em ciências, este trabalho mostra-nos uma tendência de crescimento das publicações de Educação & Comunicação a partir da segunda metade da década de 1990 (VERMELHO; AREU, 2005), que está muito relacionada com o crescimento de trabalhos de divulgação e comunicação no seio da educação.

Mais especificamente na área da divulgação científica, Nascimento e Rezende Júnior (2010) fazem um mapeamento da produção (artigos em revista, anais e teses e dissertações) na década de 1997 a 2007 procurando identificar as temáticas e os referenciais teóricos mais abordados e utilizados. Apesar de o artigo estar mais focado no uso que se faz da divulgação científica como gênero discursivo no ensino formal, levanta um pouco o véu em relação às tendências dos trabalhos de DC na área de ensino de ciências.

Em relação a conferências, analisam o Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia – EPEB; Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES – EREBIO; EPEF; SNEF e ENPEC (NASCIMENTO; REZENDE JÚNIOR, 2010).

Observaram que nos 25 anais, cadernos de resumos e atas, perfazendo um total de 6326 trabalhos, 364 (correspondentes a 5,75%) tratavam de DC, mesmo que em diferentes aspetos.

Só a área da Física, talvez por ser mais consolidada, conta com 171 trabalhos em 364 (correspondentes a 47% da produção).

Em relação as temáticas os trabalhos foram divididos em 3 grandes categorias: educação formal, educação não-formal e trabalhos de revisão. A temática educação não-formal conta com 169 trabalhos (46%), correspondendo a 2,7% da produção total analisada.

Dentro deste universo de trabalhos,

[...] os estudos sobre museus têm grande destaque dentro da temática "espaços não formais de aprendizagem científica" sobrepondo, inclusive, o número de trabalhos sobre textos de revistas e jornais. Os trabalhos sobre museus parecem constituir uma vertente de pesquisa consolidada na área de Educação não formal em ciências [...] (NASCIMENTO; REZENDE JÚNIOR, 2010, p. 105-106).

No que toca à produção publicada em revistas, foram encontrados 36 trabalhos, sendo

que desses 22 eram sobre espaços não-formais, 4 eram da área da Física e 21 de Ciências em geral. As revistas analisadas foram: CBEF; C&E; Ensaio; Investigações em Ensino de Ciências; RBPEC; Enseñanza de las Ciencias; Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Sem contar com as últimas duas revistas, espanholas, o número baixa para 26, sendo 17 sobre espaços não-formais.

Finalmente, em relação a teses e dissertações, fazendo uma pesquisa no portal da CAPES e no banco do IBICT, estes autores localizaram 92 trabalhos sobre divulgação científica, entre teses e dissertações. Dentro destes, foram encontradas 30 dissertações e seis teses classificadas na temática “espaços não formais de aprendizagem científica”.

Massarani (2008) aponta valores diferentes. Buscando somente no banco de teses e dissertações da CAPES e utilizando a palavra-chave "divulgação científica", “identifica 171 teses e dissertações defendidas entre 1987 e 2006, das quais 50 referem-se a jornalismo científico. Enquanto em 1987 o banco registra apenas uma dissertação, em 2006 foram defendidas 88 teses e dissertações na área” (MASSARANI, 2008, p. 1). Bueno, uma década antes, enumera as principais teses e dissertações defendidas na área do jornalismo científico e divulgação científica e constata que a maioria versa sobre temas de ambiente, agricultura e saúde ou são focadas em veículos de difusão específicos (BUENO, 1998).

Percebe-se, por esta revisão, que são tímidas as pesquisas sobre educação não-formal e divulgação científica, apesar de estarem a crescer. As conclusões que podemos tirar são limitadas, pois não existe uniformidade nem em termos dos *corpus* de análise, por exemplo em relação aos períodos de tempo analisados, nem em relação aos critérios e definições usadas, que muitas vezes nem são explícitos nos artigos.

Em suma, podemos afirmar que a produção existe e tem crescido timidamente, mais em uns meios de difusão que outros, e pelo menos até 2010 era pouco expressiva e muito menor que 10% das publicações ou trabalhos totais analisados.

Por exemplo, em relação a teses e dissertações, Fernandes e Megid Neto (2007) estimam que haja uma produção, até 2007, de 1500 trabalhos em educação em ciências. Comparando com os números da educação não-formal ou extra-escolar, como alguns autores denominam, são 36 trabalhos em 1500, correspondendo a apenas 2,4%.

Na figura 1, abaixo, resumimos a distribuição e quantidade das publicações consultadas e os períodos estudados nas mesmas.

5 Algumas considerações

As revisões analisadas cobrem todo o intervalo de tempo em que houve publicações, até 2010, e debruçam-se sobre as principais revistas e congressos da área.

Os dados obtidos no levantamento realizado mostram que as pesquisas estão mais representadas em congressos e se focam mais sobre as duas últimas décadas. Tal período de estudo se justifica, pelo menos no que toca à educação não-formal focada em museus, que parece ser a área mais consolidada.

Vários autores consideram que a ENF e DC são uma tendência de pesquisa na área da educação em ciências e matemática. Tal tendência é impulsionada por vários fatores, como, por exemplo, o crescimento do interesse nos processos educativos envolvidos ou o aumento das pesquisas no campo das práticas sociais e da educação inclusiva.

De modo geral, nos estudos empreendidos nota-se uma tendência para sistematizar o campo, havendo várias revisões parciais sobre o assunto, mas nas quais faltam definições dos termos envolvidos. Entendemos que tal fato denota que essa é uma área nova que está dando os seus primeiros passos e, ainda, com dificuldade de se definir. Além disso, por ser bastante heterogênea, sua produção encontra-se espalhada por congressos, revistas, grupos de pesquisa e programas de pós-graduação de áreas adjacentes.

É possível verificar um aumento do interesse na área, com revisões, produção ligeiramente crescente, temas direcionados em congressos e números especiais em algumas revistas. Mas apesar disso, os números parecem-nos ainda baixos e, mais do que isso, não há um conhecimento integrado sobre a produção científica da área. A nosso ver, estudos do tipo estado da arte dessa produção que se encontra dispersa são necessários, seja de forma global, focalizando toda a produção, ou nas sub-áreas afins e correlatas como, por exemplo, nos estudos sobre museus, divulgação na mídia ou estudos de uma área científica específica.

Referências

ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A Educação não formal em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil (1979-2008). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, vol. 3, n. 1, p. 16-40, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/623>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

_____. A Educação não formal no Brasil: uma análise das considerações finais em revistas da área de ensino de ciências (1984-2008). In: **II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2, 2010, Curitiba. Anais. Curitiba: UTFPR, 2010. p. 1-18. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/215.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

BELL, P. et al. **Learning Science in Informal Environments: people, places, and pursuits**. Washington, DC: The National Academies Press, 2009. 335 p.

BELLE, T. J. Formal, nonformal and informal education: a holistic perspective on lifelong education. **International Review of Education**, vol. 28, p. 159-175, 1982.

BIZERRA, A.; MARANDINO, M. A concepção de “aprendizagem” nas pesquisas em educação em museus de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2009. p. 1-12. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/541.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

BORTOLETTO, A. et al. Pesquisa em ensino de Física (2000-2007): áreas temáticas em eventos e revistas nacionais. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2009. p. 1-12. Disponível em: . Acesso em: 27 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior. **Documento da Área (46) de Ensino de Ciências e Matemática**. Brasília, 2009. 13p. Disponível em: http://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/ENSINO_CM_21dez09.pdf. Acesso em: 27 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior. **Documento da Área (46) de Ensino de Ciências e Matemática. Relatório de avaliação 2007-2009**. Brasília, 2010. 13p. Disponível em: <http://trienal.capes.gov.br/wp-content/uploads/2011/01/ENSINO-DE-CM-RELAT%C3%93RIO-DE-AVALIA%C3%87%C3%83O-FINAL-jan11.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2007. 141 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.

BUCCHI, M; TRENCH, B. (ed.). **Handbook of Public Communication of science and technology**. London: Routledge, 2008. 263 p.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: Aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1-12, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em: 27 jun. 2018.

CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, I.; REZENDE, F. Tendências da pesquisa na área de Educação em ciências: uma análise preliminar da publicação da ABRAPEC. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2009. p. 1-8. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/945.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

CAZELLI, S.; COSTA, A. F.; MAHOMED, C. O que precisa ter um futuro professor em seu curso de formação para vir a ser um profissional de Educação em museus? **Ensino Em-Revista**, vol. 17, n. 2, p. 579-595, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/11360>. Acesso em: 27 jun. 2018.

COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. Non-formal learning: mapping the conceptual terrain. A consultation report. Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute, 2002. 47 p. Disponível em: <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/13176/>. Acesso em: 27 jun. 2018.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, p. 145-175, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6430>. Acesso em: 27 jun. 2018.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. 5. ed. Lisboa: Edições ASA, 1999. 256 p. (Coleção Perspectivas actuais).

FALK, J. H. The contribution of free-choice learning to public understanding of science. **Interciencia**, vol. 27, n. 2, p.1-8. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237131936_The_Contribution_Of_Free-Choice_Learning_to_Public_Understanding_of_Science. Acesso em: 27 jun. 2018.

FELT, U. (Ed.) **OPUS: Optimizing Public Understanding of Science and Technology in Europe**. Relatório da União Europeia, 2003, 678 p. Disponível em: https://sts.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/i_sts/Forschung/Projekte_abgeschlossen/final_report_opus.pdf. Acesso em: 27 jun. 2018.

FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. Pesquisas sobre o estado da arte em Educação em ciências: uma revisão em periódicos científicos brasileiros. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2007, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2007. p. 1-12. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p623.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

FRANÇA, S. B.; ACIOLY-REGNIER, N. M.; FERREIRA, H. S. Panorama da temática espaços não formais de aprendizagem no contexto das pesquisas em ensino de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2007, Campinas. Anais. Campinas, 2011. p. 1-10. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0637-1.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

GADOTTI, M. A questão da Educação formal/Não-Formal. In: **Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?**, 2005, Institut international des droits de l'enfant, Sion, Suíça, Anais. Sion, Suíça, 2005, p. 1-11.

MARANDINO, M. et al. A Educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2004, Bauru. Anais. Bauru, 2004. p. 1-13. Disponível em: http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/oquepensa_trabcongresso5.pdf. Acesso em: 15 out. de 2014.

MARANDINO, M. (org.). **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo: Geenf/FEUSP, 2008. 48p.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Educação não-formal e divulgação científica na área de Astronomia no Brasil – caracterizando uma comunidade de práticas. **Latin American Journal of Science Education**, v.2, n. 1, p. 1-15, 2015. Disponível em: http://www.lajse.org/may15/12028_Marques.pdf. Acesso em: 27 jun. 2018.

MASSARANI, L. Divulgação científica: considerações sobre o presente momento. **Com Ciência - Revista Eletrônica De Jornalismo Científico**, SBPC/Labjor, jul. 2008. Disponível em: <http://comciencia.br/comciencia/handler.phpsection=8&edicao=37&id=440&print=true>. Acesso em: 15 out. 2014.

MEGID NETO, J. O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2, 2000, Valinhos. Anais. Valinhos, 2000. p. 1-13. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/A27.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

MUELLER, S. P. M. Popularização do Conhecimento Científico. **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, vol. 3, n. 2, abr. 2002. Disponível em: http://www.dgz.org.br/abr02/Art_03.htm. Acesso em: 25 out. 2014.

NARDI, R. **A área de ensino de Ciências no Brasil**: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. 2005. 166 f. Tese (Livro-docência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE JÚNIOR, M. F. A produção sobre divulgação científica na área de Educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 15, n. 1, p. 97-120, 2010. Disponível em: . Acesso em: 27 jun. 2018.

QUEIROZ, G. et al. Construindo saberes da mediação na Educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil. In: **Encontro Ibero-Americano sobre Investigação em Educação em Ciências**, 1, 2002, Burgos, Espanha. Anais. Burgos, Espanha, 2002. p. 77-88. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/317>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Ensino de Ciências: Algumas características e tendências da pesquisa. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5, 2005, Bauru. Anais. Bauru, 2005. p. 1-14.

_____. Simpósios nacionais de ensino de Física: uma sistematização. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 17, 2007, São Luís. Anais. São Luís, 2007. p. 1-11.

SILVA, G. A.; AROUCA, M. C.; GUIMARÃES, V. F. As exposições de divulgação da ciência. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (org.) **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002. p. 155-163. Disponível em: http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art12_ase xposicoes.pdf. Acesso em: 27 jun. 2018.

TREISE, D.; WEIGOLD, M. F. Advancing science communication. A survey of science communicators. **Science Communication**, vol. 23, n. 3, p. 310-322, mar. 2002.

TUFFANI, M. Divulgação Científica e Educação. In: **Congresso Internacional de divulgação científica: Ética e divulgação científica – os desafios do novo século**, 1, 2004, São Paulo. Anais. São Paulo: NJR/ECA/USP, 2004 p. 83-90. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Divulgacao%20Cientifica%20e%20Educacao%20-%20Mauricio%20Tuffani.pdf>>. Acesso em: 02 out. de 2014.

UNIÃO EUROPEIA, COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Memorando sobre Aprendizagem ao Longo da Vida**. Bruxelas, 2000. 42p. Disponível em: <https://infoeuropa.euroid.pt/files/database/000033001-000034000/000033814.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

VALÉRIO, P. M.; PINHEIRO, L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. **TransInformação**, Campinas, vol. 20, n. 2, p. 159-169, mai./ago., 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-37862008000200004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 27 jun. 2018.

VERMELHO, S. C.; AREU, G. I. P. Estado da arte da área de Educação & comunicação em periódicos Brasileiros. **Educação e Sociedade**, vol. 26, n. 93, p. 1413-1434, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v26n93/27287.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

WEIGOLD, M. F. Communicating science. A review of the literature. **Science Communication**, vol. 23, n. 2, p. 164-193, dez. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240699087_Communicating_Science_A_Review_of_the_Literature. Acesso em: 27 jun. 2018.

Recebido em: 21/06/2016

Aprovado para publicação em: 23/11/2016

Publicado em: 30/08/2018

Recebido em 20/02/2018. Aprovado em 04/03/2018. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da ABNT.

<http://dx.doi.org/10.22279/navus.2018.v8n4.p90-108.718>

Modelo de portal para socialização de conhecimentos científicos na UFG

Ana Flávia Pereira dos Santos Mestranda em Administração Pública. Universidade Federal de Goiás (UFG) – Brasil. anaflavia.santos@gmail.com
Roberto da Piedade Francisco Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás (UFG) – Brasil. roberto.piedade@ufg.br
João Batista de Lima Filho Graduando em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás (UFG) – Brasil. jfilho_7@hotmail.com

RESUMO

O estudo apresentado neste artigo buscou compreender como a Universidade Federal de Goiás (UFG) transmite à sociedade os conhecimentos científicos gerados pela Instituição e propor um Modelo de Portal na internet que possa ser utilizado pela Universidade para impulsionar o trabalho de socialização de sua produção científica. A pesquisa foi realizada em documentos institucionais, nos sites das estruturas centrais e de comunicação da UFG e constatou que, apesar da Instituição ter diretrizes e desenvolver ações e atividades em favor da difusão científica, existem lacunas nesses processos, sobretudo porque as iniciativas ocorrem de maneira isolada e fragmentada. A partir da análise de experiências desenvolvidas em outras instituições de ensino superior e da observação do ambiente interno da UFG, concluiu-se que a estruturação de um Portal para Ciência na UFG pode cumprir a função de reunir conteúdos e articular os vários atores envolvidos no trabalho de fazer circular os resultados das pesquisas científicas realizadas na Universidade, se configurando em um instrumento capaz de ampliar, democratizar e dar maior visibilidade aos saberes produzidos na Instituição.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Socialização do Conhecimento Científico. Modelo de Portal. Popularização da Ciência. Pesquisa e Universidade.

A website model for socialization of scientific knowledge in the UFG

ABSTRACT

This paper sought to analyze how the Federal University of Goiás (UFG) disseminates the scientific knowledge generated by the Institution and then, present a Website Model that can be used by the University to promote the work of socializing its scientific production. The research was conducted in institutional documents, on the websites of the central and communication structures of the UFG and found that, although the Institution has set guidelines and develops actions and activities in favor of scientific diffusion, there are gaps in these processes, especially because the initiatives occur in an isolated and fragmented manner. Based on the analysis of experiences developed in other institutions of higher education and the observation of the internal environment of the UFG, it was concluded that the structuring of a Website for Science in the UFG can fulfill the function of gathering contents and articulating the various actors involved in the work of disseminating the results of scientific research done at the University, thus becoming an instrument capable of expanding, propagation and giving greater visibility to the knowledge produced in this Institution.

Keywords: Scientific dissemination. Socialization of scientific knowledge. Website Model. Popularization of science. Research and University.

1 INTRODUÇÃO

A comunicação científica, ou seja, a circulação de conteúdos científicos entre pesquisadores, é fundamental na medida em que responde a perguntas específicas e permite que cientistas obtenham informações sobre pesquisas de sua área de interesse e entendam outras áreas, podendo ampliar seus campos de estudo. Além disso, é na comunicação dos resultados das pesquisas científicas que as descobertas podem se tornar mais confiáveis porque outros pesquisadores proporcionam visões críticas aos trabalhos desenvolvidos (KAPLAN; STORER, 1968 apud MUELLER, 1995).

Entretanto, na contemporaneidade, os argumentos em defesa da publicização dos resultados de pesquisas científicas vão além da necessidade de validação dos estudos entre os pares. A transmissão de conhecimentos científicos à sociedade em geral, na denominada divulgação científica, é apontada como uma prerrogativa da democracia, uma forma de prestação de contas, uma demanda do capitalismo, um direito do cidadão (PEREIRA, 2012; CASTELFRANCHI, 2008).

Sendo assim, organizações públicas de ciência e tecnologia (C&T), universidades, institutos de pesquisa, fundações de apoio, secretarias e ministérios precisam desenvolver um trabalho eficaz e continuado de difusão científica, o que significa que resultados de pesquisas científicas devem ser comunicados entre os pares e também divulgados para a mídia e ao público em geral (OLIVEIRA, 2001).

Nas universidades, porém, a produção científica ainda não é socializada de maneira satisfatória e a maior parcela do conhecimento gerado nessas instituições permanece na invisibilidade (QUEIROZ; BECKER, 2016; CARMO, 2015; BUENO, 2014). Na Universidade Federal de Goiás (UFG), documentos institucionais como Estatuto, Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e Regimento Geral apontam e orientam no sentido de que a produção científica da Instituição seja compartilhada e alcance a sociedade. Mas, na prática cotidiana da Universidade, essas iniciativas mostram-se fragmentadas, dispersas e de difícil acesso à população em geral.

Assim, neste trabalho buscou-se responder ao seguinte questionamento: Como a UFG pode aumentar a visibilidade da sua produção científica, ampliando a socialização dos conhecimentos gerados por ela?

Para responder a esta pergunta, primeiramente, esta pesquisa procurou compreender como a UFG faz a difusão de sua produção científica, para depois propor um Modelo de Portal para a Ciência a ser utilizado pela Instituição no sentido de impulsionar seu trabalho de comunicação e divulgação de ciência.

Para alcançar tais objetivos foram identificados a forma de inserção da socialização de conhecimentos nos documentos institucionais da UFG; os instrumentos de comunicação e divulgação científica empregados na Instituição; as lacunas existentes nos processos de circulação de informações científicas na Universidade, para os públicos internos e a sociedade em geral; e, finalmente, foram relacionados parâmetros, requisitos e diretrizes para elaboração de um Modelo de Portal para difusão da produção científica da UFG.

2 DIÁLOGOS ENTRE CIÊNCIA E SOCIEDADE

A difusão científica, entendida como um termo genérico, ou seja, como “todo e qualquer processo ou recurso utilizado na veiculação de informações científicas e tecnológicas” (CARIBÉ, 2015, p. 93), garante benefícios a própria ciência, aos indivíduos e aos países. A ciência ganha com a possibilidade de maior associação entre cientistas e instituições e aumento da credibilidade e do apoio da sociedade. Os indivíduos, ao agregar informações sobre as descobertas científicas ao seu dia a dia, podem tomar decisões pessoais de maneira mais consciente, têm oportunidade de satisfazer curiosidades naturais e de formar uma cultura científica. As nações se beneficiam porque há um estímulo às carreiras tecnocientíficas e à formação de trabalhadores mais especializados, garantido competitividade aos países e pleno funcionamento da democracia (PEREIRA, 2012; CASTELFRANCHI, 2008; MUELLER, 1995).

Como no Brasil as universidades públicas recebem o maior percentual dos recursos direcionados à C&T e são responsáveis pela maior produção científica do País, também a estas instituições cabe o importante papel de divulgar ciência, prestar contas à sociedade, garantir a formação de mão de obra qualificada e, em última instância, auxiliar na formação de uma cultura científica.

No que se refere a recursos, em 2012, a pesquisa em instituições de ensino superior ficou com 61% do total gasto pelo governo em P&D (UNESCO, 2015). O CNPq, por exemplo, no ano de 2008 direcionou US\$ 195 milhões para projetos de pesquisa, sendo que 64% desse valor teve como destino universidades federais de todo o País e mais três instituições estaduais paulistas: USP, UNESP e UNICAMP (CHIARINI; VIEIRA, 2012).

Em relação à produção científica brasileira, Santos (2015) aponta que perto de 90% estava vinculada às universidades no período de 2003/2012, sendo que entre as 20 instituições mais produtivas todas eram públicas, 14 federais e 6 estaduais.

Mas, independente do tipo de instituição na qual a pesquisa científica esteja sendo desenvolvida, é preciso mais do que o envolvimento individual dos cientistas nos processos de difusão científica. Para Candotti (2002, p. 18), cabe muito mais às instituições produtoras de pesquisa científica a tarefa de criar e impulsionar ações para socialização de conhecimentos científicos porque a responsabilidade final pelos resultados e pelas aplicações de toda produção científica é atribuída às instituições e “deixar essa responsabilidade aos indivíduos, mesmo que cientistas respeitáveis, seria abandonar a possibilidade de preservar, entre nossos ideais, o de construir um mundo mais justo e igualitário”.

2.1 Entraves à divulgação científica

Os entraves a edificação de práticas de divulgação científica de qualidade e eficazes no Brasil são muitos e incluem desde a falta de visão dos dirigentes das instituições de C&T até a formação inadequada de divulgadores, o pouco interesse de cientistas/pesquisadores, a baixa formação educacional básica da população em geral, a diversidade cultural dos públicos, o pouco compromisso social dos centros produtores de conhecimento científico, e o restrito papel educativo atribuído à divulgação científica (BUENO, 2009a).

Embora a pesquisa científica desenvolvida no Brasil esteja, cada vez mais, sendo socializada com a população em geral, parte significativa dos pesquisadores ainda temem “construir pontes com públicos não especializados” e até mesmo com seus pares (CARVALHO; CABECINHAS, 2004, p. 6). No que diz respeito à divulgação de ciência nos meios de comunicação de massa, essas autoras dizem que os principais medos dos cientistas são o sensacionalismo, a simplificação exagerada ou interpretações equivocadas que possam comprometer o entendimento completo dos resultados das pesquisas.

Bueno (2009a) acrescenta que também é empecilho à mais ampla divulgação de ciência o fato de muitas instituições nacionais produtoras de conhecimento não fomentarem uma cultura de comunicação voltada para a necessidade de disseminar informações científicas a públicos diversos, inclusive ao cidadão comum. Para explicar a ausência dessa cultura de comunicação científica, esse autor salienta que dirigentes de muitos centros de pesquisa ainda não veem a divulgação científica como estratégica.

Sobre essa discussão, Duarte (2004) diz que o compromisso com a democratização da informação científica precisa ser de todo o corpo constituinte de uma instituição produtora de ciência: pesquisadores, gestores, comunicadores. Por isso, esse autor vê como fundamental que essas instituições disponham de sistemas de difusão da ciência acessíveis a todos os públicos e que dirigentes e pesquisadores sejam capacitados para que tenham “autossuficiência comunicativa” e assumam postura ativa nos processos de socialização do conhecimento.

Para impulsionar essa prática de educação para a ciência no interior das instituições públicas de ciência, Duarte (2004) aponta algumas alternativas. Uma das propostas é que atividades de transmissão dos resultados obtidos sejam incorporadas a cada projeto de pesquisa, sendo essas ações de socialização integradas aos sistemas de avaliação. Outras possibilidades são a realização de discussões internas para conscientização, mobilização e estímulo à divulgação científica, preparação de manuais orientadores e capacitações para que pesquisadores e todos da instituição estejam preparados para fazer interação com os meios de comunicação e outras mídias.

2.2 Qual divulgação científica?

A divulgação de temas relacionados à ciência, de resultados de pesquisas científicas, na perspectiva de apenas informar a sociedade sobre os avanços científicos e tecnológicos, sem oferecer possibilidade de diálogo

e debate em relação aos riscos e incertezas das aplicações científicas e tecnológicas não é mais possível (CALDAS, 2010). Segundo essa autora, na divulgação científica não se deve renunciar ou negar as especificidades e complexidades inerentes à produção científica, mas, por outro lado, os conhecimentos produzidos não podem ser apartados da realidade em que foram desenvolvidos porque o contexto cultural, histórico, político e econômico estão relacionados ao fazer científico.

Bortoliero (2011, p. 1) expressa essas mesmas preocupações e ressalta que a pesquisa científica e tecnológica pode estar vinculada a variados interesses porque “os cientistas, os pesquisadores defendem posições, submetem-se a patrocínios, mantêm relações de afinidade com partidos políticos, correntes ideológicas etc”.

Tendo em vista esses posicionamentos, é coerente a recomendação apresentada por Bueno (2009b, p. 122) de que no jornalismo científico os profissionais devem manter postura crítica e evitar “[...] deslumbramento em relação às novas descobertas, ignorando os interesses subjacentes à produção científica e tecnológica”, pois os avanços da ciência podem ser traduzidos em processos tecnológicos de grande valor comercial, mas que não necessariamente serão benéficos à sociedade.

Dunwoody (2014) faz a ressalva de que o jornalismo científico precisa ser um espaço de credibilidade porque quando praticado de maneira precária pode levar à comercialização da ciência. A autora explica que não é incomum empresas e anunciantes gerarem desinformação para impulsionar a venda de produtos, problema que pode ser acentuado com a omissão ou mesmo a participação de jornalistas/divulgadores e instituições que fazem pesquisa.

Um outro aspecto que Duarte (2004) incorpora à discussão sobre como fazer divulgação científica é a necessidade de instituições de pesquisa e cientistas buscarem novos mecanismos de interlocução com a sociedade. Para esse autor, conteúdos de ciência apenas nos veículos tradicionais de comunicação de massa servem mais como distração e não asseguram educação, interação e compartilhamento de conhecimentos com a população leiga.

Para Bortoliero (2011) e Vogt (2003) os objetivos da divulgação científica devem estar direcionados à formação de uma cultura científica, pois, para eles, a ciência é uma construção humana e cultural que para ser inserida na cultura de uma sociedade requer o envolvimento de amplos setores: cientistas, instituições que financiam e produzem ciência; professores e alunos envolvidos na aprendizagem de ciências; governos que promovem políticas públicas direcionadas à ciência e tecnologia; sistemas de comunicação eficientes e capazes de promover uma divulgação científica a diferentes audiências, seja por meio de museus, planetários, reservas ambientais, nos meios de comunicação de massa ou em mídias alternativas.

2.3 Interesse do brasileiro por ciência

Pesquisas de opinião pública realizadas no Brasil desde 1987 - no total foram 4 levantamentos, 1987, 2006, 2010 e 2015 - indicam que o brasileiro tem interesse e confiança no trabalho desenvolvido pelos cientistas. Na enquête de 2015 sobre a percepção pública da C&T, os entrevistados que apontaram que a ciência e a tecnologia trazem mais benefícios do que malefícios para a humanidade foi de 73% e os que demonstraram interesse pela temática foram 86% - somados os muito interessados, interessados e pouco interessados. Nos levantamentos anteriores, o percentual de interessados em C&T também foi maioria – 85%, em 2010; 76%, em 2006; e 71%, em 1987 (CGEE, 2015; BRASIL, 2010, 2006, 1987).

A última pesquisa (CGEE, 2015) demonstrou ainda que os entrevistados acreditam que as desigualdades sociais no Brasil podem ser reduzidas se houver mais desenvolvimento científico e tecnológico - 34,9% disseram concordar totalmente com essa afirmativa e 17,2% concordaram parcialmente com essa afirmativa. Os brasileiros também querem ser consultados sobre os caminhos da ciência e tecnologia no País – 46,9% disseram concordar totalmente com essa afirmativa e 36,8% concordaram em parte.

E para os participantes dessa enquête de 2015 a maioria das pessoas pode compreender os saberes gerados pela ciência, se eles forem bem explicados (veja o Gráfico 1).

Gráfico 1 - A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado?

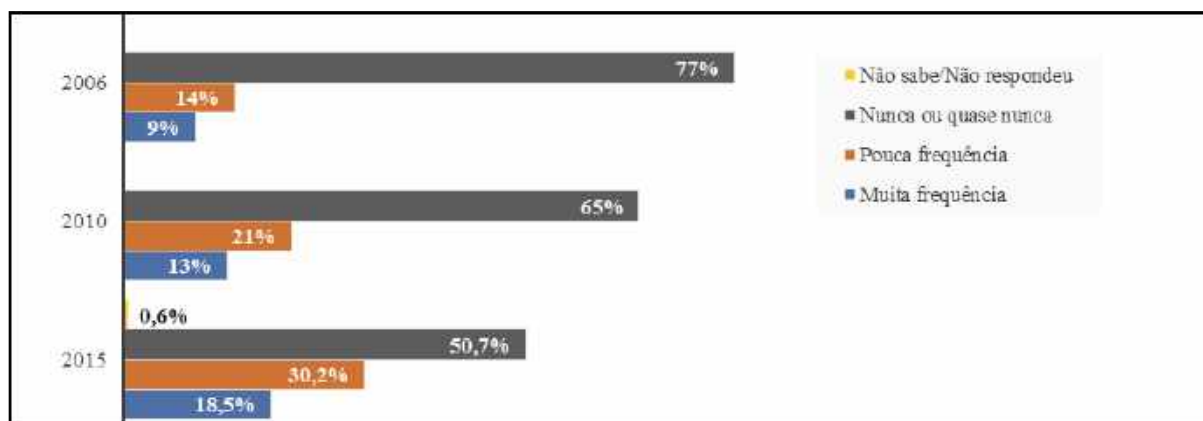


Fonte: Elaborado pelos autores a partir de CGEE (2015).

Mas, apesar desses dados positivos sobre interesse, confiança e desejo de participar das discussões sobre C&T no País, os brasileiros ouvidos nas três últimas enquetes demonstraram saber pouco sobre a temática. Mais de 80% não conseguiram identificar alguma instituição dedicada à pesquisa científica no Brasil e mais de 90% não se lembraram do nome de algum cientista do País.

Para ter acesso a informações sobre C&T o veículo mais utilizado pelos brasileiros, segundo a pesquisa de 2015, é a TV, mesmo assim só 21% dos entrevistados disseram fazer isso com muita frequência. O meio que vem se consolidando como possibilidade para aquisição de informação científica é a internet. Entre os levantamentos realizados de 2006 a 2015 as pessoas que disseram buscar conhecimento científico e tecnológico na rede mundial de computadores saltaram de 23%, em 2006, para 48,7%, em 2015 - somados os que acessavam com pouca ou muita frequência, conforme pode ser visto no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Quanto o brasileiro acessa informação sobre ciência tecnologia pela Internet e redes sociais, 2015, 2010 e 2006.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de CGEE (2015); Brasil (2010, 2006).

Quanto à satisfação com a qualidade das informações sobre C&T noticiadas pelos meios de comunicação, o maior percentual declarado, na pesquisa de 2015, foi para a internet (55%), seguido pela TV (49%) e jornais impressos (40%). Os motivos de insatisfação citados foram, principalmente, o número insuficiente de matérias, fontes pouco confiáveis e conteúdo de má qualidade (CGEE, 2015; BRASIL, 2010; 2006; 1987).

Segundo a pesquisa de 2015, os canais mais consultados na internet para obtenção de informações sobre C&T foram os sites de instituições de pesquisa (42,4%), seguidos de sites de jornais e revistas (39,5%), Facebook (28,1%), Wikipedia (14,3%), blogs (14%), Google (4,3%), Twitter (2,9%) e Youtube (0,4%). E na busca por informações sobre C&T na internet os jovens são os principais atores. Somando os que disseram fazer isso com

muita ou pouca frequência o percentual chega a 68%, na faixa etária de 16 a 17 anos, e a 74,1%, entre aqueles de 18 a 24 anos (CGEE, 2015).

2.4 Difusão científica e internet

Vistas essas nuances sobre o interesse, mas ao mesmo tempo a pouca informação que os brasileiros têm da temática científico-tecnológica, e analisando os resultados da última pesquisa sobre percepção pública da C&T, que indicam serem os jovens os mais interessados e a internet o meio preferido desse público na busca por informações sobre C&T, os novos sistemas de comunicação e informação criados a partir da rede mundial de computadores têm se apresentado como os aliados mais interessantes e promissores para ampliação da difusão científica.

Segundo Peters et al (2014, tradução dos autores), público diverso e expressivo para a ciência estão conectados à rede mundial de computadores, sendo assim, comunicadores e divulgadores de ciência precisam se esforçar para encontrá-los nesta nova mídia. Estes autores ainda acrescentam que nas plataformas *on line*, que oferecem novos canais e formatos para circulação da informação científica, as oportunidades de diálogo com os públicos se ampliam e, por isso, podem “transformar fundamentalmente a interface entre ciência e sociedade”.

Com a utilização da internet, cientistas de diferentes locais e áreas do conhecimento podem desenvolver trabalhos em conjunto, à distância, podendo, desta maneira solucionar problemas complexos em menos tempo, com gasto financeiro também menor. Além disso, com a internet os resultados das pesquisas científicas chegam a mais pessoas, em menos tempo e com um custo muito menor, alcançando seu sentido de universalidade (PINHEIRO, 2012; VALERIO; PINHEIRO, 2008).

Valerio (2012, p. 152) concorda com essa visão e classifica o advento da utilização da *web* como “[...] um salto paradigmático para a informação e a comunicação [científica], especialmente no que se refere ao acesso”, ressaltando ainda que a disseminação de informações em redes eletrônicas não ocorre de maneira linear, em mão única, mas permite que os indivíduos sejam ao mesmo tempo consumidores e produtores, emissores e receptores de mensagens.

A internet como mecanismo para compartilhamento de conteúdo sobre ciência oferece vários formatos: portais, sítios, *blogs*, redes sociais - com seus muitos recursos multimídia, áudio, vídeos, fotos etc (SPINA, 2016; PEREIRA, 2014). Entretanto, qualquer tentativa de apontar os recursos mais adequados para a divulgação e comunicação científica na rede mundial de computadores pode ficar ultrapassada em pouco tempo, pois as ferramentas tecnológicas se alteram com grande velocidade (PEREIRA, 2014).

Ao estudar as estratégias de divulgação científica implementadas pelo Projeto AlcScens (Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas da Unicamp), Pereira (2014) concluiu, por exemplo, que o uso de redes sociais para divulgação científica é muito interessante pela quantidade e diversidade de públicos que as utilizam rotineiramente, mas, por outro lado, por serem atualizadas constantemente impedem o armazenamento de informações, uma vez que rapidamente uma informação é sobreposta por outra.

Assim, a estruturação de sítios ou portais, aliados a outras ferramentas digitais, têm sido as alternativas utilizadas na busca por ampliar os canais para socialização da produção científica de centros, universidades e instituições de pesquisa. A partir da definição apresentada por Santos (2016, p. 1) de que portal é “[...] uma página específica na internet, que serve como ponto de acesso direto a outros conjuntos de serviços e informações, contendo subdivisões específicas sobre determinado tema ou área do conhecimento”, Rodrigues e Fachin (2010) dizem que a criação de portais na internet contribui para ampliar a visibilidade e o valor público das instituições científicas.

No Brasil, o projeto considerado pioneiro para divulgação científica na internet é o Portal CanalCiência (www.canalciencia.ibict.br), lançado em 2002 pelo IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia -, unidade de pesquisa do MCTIC - Ministério da Ciência, tecnologia, Inovações e Comunicações (IBICT, 2017; PINHEIRO; SILVA, 2007).

Nas universidades brasileiras os primeiros projetos *on line* direcionados a ampliar a circulação dos resultados de pesquisas científicas estiveram relacionados à chamada comunicação científica, ou seja, entre os pares, com a estruturação de revistas científicas eletrônicas e portais na internet para publicação desses periódicos (BOMFÁ; CASTRO, 2004).

Processos de difusão científica que englobem também a população em geral são mais recentes nas universidades e, segundo alguns autores, ainda têm dificuldade de cumprir a função de mostrar à sociedade a produção de ciência realizada nas IES (QUEIROZ; BECKER, 2016; CARMO, 2015; BUENO, 2014).

Na Espanha, as universidades públicas já compreenderam a relevância que a internet tem como veículo para difusão da ciência e, por isso, segundo estudo realizado por López-Pérez e Olvera-Lobo (2016), cerca de 70% delas possuem em seus sítios institucionais um canal específico para divulgação de ciência. Mas, para estas autoras, não basta as universidades e centros de ciência criarem canais de divulgação de ciência, é preciso torná-los visíveis e, quando possível, unificar projetos para uma melhor gestão da informação científica que chega ao público em geral e também para se criar ambientes confiáveis para pesquisas jornalísticas, por exemplo.

No Brasil, estudo realizado por Bueno (2014) com a análise dos portais institucionais de quatro universidades: Estadual de Londrina (UEL); Federal de Santa Catarina (UFSC); Tuiuti do Paraná (UTP) e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), concluiu que os vários públicos de interesse têm dificuldade em medir e acompanhar os investimentos e os resultados do trabalho realizado pelos pesquisadores dessas instituições porque as atividades realizadas, quase sempre, são de difícil visualização. No Quadro 1, a seguir, estão resumidos alguns dos problemas identificados no levantamento.

Quadro 1 - Principais problemas de divulgação científica nos portais da UEL; UFSC; UTP e PUCRS.

Problemas
• Inexistência ou pouca articulação entre os responsáveis pelos portais e os órgãos de pesquisa; • Informações sobre atividades de pesquisa não estavam à disposição para publicação; • Divulgação científica não faz parte da cultura de algumas instituições; • Democratização do conhecimento não estava entre as funções mais importantes das instituições; • Dados de projetos de pesquisa são insuficientes e até inexistentes nos portais institucionais.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Bueno (2014).

Carmo (2015) também estudou os processos de divulgação científica empreendidos em universidades. O trabalho da autora foi realizado em abril de 2015 nos portais de três instituições universitárias do Grande ABC, no Estado de São Paulo: Metodista de São Paulo (UMESP); Universidade Municipal de São Caetano do Sul, (USCS); e Federal do ABC (UFABC).

Partindo da análise de critérios como estrutura da página inicial dos portais, informações sobre pesquisas, localização do repositório de teses e dissertações e linguagem empregada na divulgação de pesquisas científicas, a autora identificou alguns problemas e traçou propostas de melhoria para os processos de divulgação científica das universidades pesquisadas (Quadro 2).

Quadro 2 - Resumo dos principais problemas e propostas de otimização dos fluxos de informação científica nas universidades do Grande ABC.

Diagnóstico	Propostas
• Existiam diretrizes organizacionais no sentido de valorização da divulgação científica nas três instituições, mas nenhuma apresentava fluxo de comunicação nesse sentido; • UFABC e UESP já haviam iniciado a formalização de espaço dedicado à divulgação científica. Na USCS não se identificou perspectiva nesse sentido, mas a instituição desenvolvia ações de divulgação de sua produção científica;	• Um ambiente específico para divulgação científica precisa ser formalizado de maneira que seja possível criar uma referência da atividade nas Universidades e também para que alguns profissionais dediquem horas de trabalho para esse fim, com olhar voltado à pesquisa científica; • Um fluxo de comunicação para divulgação científica deve ser instituído nas três Universidades para que consigam desenvolver, formalizar, distribuir funções e terem metas e resultados com a circulação do conhecimento gerado internamente;

- Os *sites* institucionais se apresentavam como uma das principais ferramentas de comunicação das Universidades e também como instrumentos para divulgação científica, mas nas análises empreendidas constatou-se grande dificuldade para encontrar informações dessa temática. Apenas no *site* da UMGSP o *link* Divulgação Científica é encontrado na página inicial;
- Além dos *sites*, também se mostraram subutilizados para a divulgação científica as TVs e Rádios das Universidades;
- Teses e dissertações produzidas nas Universidades seguiam para os repositórios e, a maioria delas, permanecia lá, sem nunca ser divulgada.
- Autores de teses ou dissertações, na entrega do trabalho final, devem apresentar um pequeno *release* para divulgação científica. Esse *release* ganharia espaço no *site* da instituição, redes sociais, e iria à Assessoria de Comunicação e também à Pró-Reitoria de Extensão;
- O profissional de comunicação precisa integrar as ações de divulgação científica pelo conhecimento que dispõe sobre os processos comunicacionais;
- O ambiente específico para divulgação científica e os profissionais responsáveis por administrar o fluxo de conteúdos podem estar alocados no setor de comunicação, pesquisa, extensão ou em um núcleo formado por todas essas partes. O fundamental é que a pesquisa científica das universidades seja percebida e divulgada.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Carmo (2015).

Também em busca de identificar instituições de ensino superior que possuem trabalho estruturado de divulgação e/ou jornalismo científico Queiroz e Becker (2016) analisaram as 50 primeiras universidades brasileiras, segundo o Ranking Universitário Folha - RUF 2015. A pesquisa nos sítios dessas instituições constatou que a divulgação científica é uma preocupação relevante em apenas 15, sendo 14 delas públicas. Os critérios levados em conta no estudo foram navegabilidade, se simples e intuitiva; se apresentava como ponto central temáticas relacionadas à C&T, principalmente geradas na própria instituição; atualização das notícias; linguagem e apresentação das notícias direcionadas ao leitor comum. Entre os diferenciais positivos encontrados nos cinco melhores sítios de divulgação científica das universidades estavam boas ferramentas/plataformas de busca e de interação com os públicos, sobretudo com estudantes e com a imprensa.

3 METODOLOGIA

Este estudo identifica-se como sendo de natureza aplicada, com abordagem qualitativa do problema e coleta de dados realizada em ambiente natural. Do ponto de vista de objetivos, o caráter da pesquisa foi descritivo-exploratório, tratando-se também de uma pesquisa-ação, pois os pesquisadores integram a instituição pesquisada e o resultado do estudo vai de encontro à necessidade apontada pela própria instituição.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, neste trabalho a escolha foi pela utilização da pesquisa bibliográfica e documental. Na pesquisa bibliográfica buscou-se conhecer a realidade da difusão científica no Brasil e colher indicativos de requisitos, parâmetros e diretrizes para construção de um modelo de portal para a ciência que contribua para ampliar a circulação de informações científicas.

Na pesquisa documental, realizada em fontes primárias, foram analisados documentos institucionais da UFG, o Portal UFG e os sítios oficiais de estruturas centrais da UFG. A coleta de dados nas fontes primárias ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2017. O objetivo foi localizar diretrizes em favor da difusão científica nos documentos institucionais da UFG; iniciativas para socialização de conhecimentos científicos nos sítios das estruturas centrais da Universidade; como ocorre a circulação de informações científicas a partir das estruturas oficiais de comunicação da UFG e, a partir dos dados obtidos nos questionamentos anteriores, descrever as iniciativas mais importantes desenvolvidas na UFG para transmissão à sociedade dos resultados de estudos científicos da Universidade.

A reunião dos elementos identificados permitiu a elaboração de um retrato de como a UFG promove comunicação e divulgação de ciência: as boas iniciativas; as lacunas e necessidades existentes.

Com a coleta de dados realizada em várias fontes de evidências, o propósito foi abranger a máxima amplitude na descrição, na explicação e na compreensão do objeto em estudo, como propõe Oliveira (2011). E, partindo da premissa sugerida por Triviños (1987) de que na pesquisa qualitativa não há uma separação clara entre a coleta de informações e a sua interpretação, principalmente se o pesquisador estiver inserido no ambiente pesquisado. Neste trabalho, a análise dos dados foi desenvolvida durante toda a investigação.

Para esse trabalho seguiu-se esquema proposto por Minayo (2014), segundo o qual a fase de análise de dados apresenta três objetivos: compreender os dados coletados, confirmando ou não o que a pesquisa previa e/ou respondendo às perguntas realizadas; aumentar as informações a respeito da temática em estudo; e articular essas novas informações ao contexto cultural em que estão inseridos.

4 SOCIALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS NA UFG

A UFG tem como concepção que seus papéis fundamentais são produzir e compartilhar conhecimentos, ou seja, realizar pesquisas e difundir os resultados desses estudos, não apenas internamente ou entre outras instituições produtoras de conhecimento, mas à população em geral (UFG, 2017a).

Para identificar de que forma a Instituição coloca em prática diretrizes nesse sentido, esta pesquisa analisou documentos e sítios da Universidade para, em seguida, propor um Modelo de Portal na internet que possa auxiliar a UFG a alcançar seus objetivos de difundir ciência.

4.1 Diagnóstico

Nos documentos institucionais da UFG analisados nesta pesquisa a preocupação da Universidade com a socialização de conhecimentos gerados internamente fica explícita em vários momentos.

No Quadro 3 estão resumidas as principais referências identificadas.

Quadro 3 – Difusão científica nos documentos institucionais da UFG.

Estatuto UFG/2013
- Princípios da UFG: [...] universalidade do conhecimento; socialização de seus benefícios; - Finalidades da UFG: [...] transmitir, sistematizar e produzir conhecimentos [...].
Carta de Serviços ao Cidadão UFG/2012
Sobre a comunicação da UFG: O processo comunicativo deve assentar-se na fluência e na influência de suas informações, contribuindo para a socialização do conhecimento produzido pela Universidade; Trata-se, pois, de garantir, de maneira eficiente, dois componentes indispensáveis a uma universidade cidadã: direito à informação e socialização do conhecimento.
PDI 2011-2017)
- A UFG é [...] caracterizada como espaço plural de produção e socialização do conhecimento; ao executar sua política de graduação, a UFG deve desenvolver ações que: auxiliem os órgãos suplementares da UFG em suas atividades de ensino e socialização de conhecimentos; - Política de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação: ao executar sua política de pesquisa, pós-graduação e inovação, a UFG deve desenvolver ações que favoreçam sistematicamente a publicação de artigos e outros meios de divulgação de produtos, estudos e pesquisas desenvolvidos; divulguem as atividades desenvolvidas pelos programas de pós-graduação utilizando as diferentes mídias (internet, folders, cartazes, Jornal da Universidade, Rádio Universitária, TV UFG); consolidem o projeto de divulgação por meio eletrônico das revistas da universidade, bem como das teses e dissertações dos programas de pós-graduação.
Regimento Geral da UFG/2015
- Art. 121. Os programas de Pós-Graduação <i>stricto sensu</i> terão por objetivo a produção e a difusão do conhecimento [...]; - Art. 137. A extensão terá como objetivo promover a interação dos saberes entre a Universidade e a Sociedade, procurando, por meio de um processo educativo, cultural e científico, socializar o conhecimento acadêmico [...].
Plano de Gestão 2014-2017
- Garantir apoio aos pesquisadores em todas as etapas da produção do conhecimento, passando pela elaboração dos projetos, execução das atividades, prestação de contas até a apropriação do conhecimento pela sociedade; - Estimular todas as formas de divulgação dos produtos científicos, tecnológicos e artísticos, especialmente via programa Viver Ciência da TV-UFG;

O processo comunicativo deve ter como base a fluência e a influência de suas informações, contribuindo para a socialização do conhecimento produzido na Universidade.
PDTI 2014 - 2015
- Consolidar os periódicos científicos da UFG por meio da consolidação do Sistema de Editoração Eletrônica das Revistas; - Reforçar a comunicação interna na UFG por meio da sistematização de um banco de dados de especialistas da UFG em cada área de conhecimento; - Necessidades Identificadas: dar visibilidade e promover a preservação digital da produção científica.
PDI 2018-2022
- Missão: A UFG tem como missão produzir, sistematizar e socializar conhecimentos e saberes, formando profissionais e cidadãos comprometidos com o desenvolvimento da sociedade; - A UFG [...] tem por finalidade produzir, sistematizar e transmitir conhecimentos [...]; - A pós-graduação <i>stricto sensu</i> da UFG tem por objetivo [...] a produção do conhecimento e a sua difusão por meio de redes de colaboração científica em diferentes áreas do conhecimento; - Criar um portal multimídia de divulgação científica.
Resolução – CONSUNI Nº 18/2017
- Sobre normas para avaliação, progressão e promoção que determinam novas atividades para pontuação no RADOC (Relatório Anual do Docente): - Pontuação pela criação e manutenção de páginas em Redes sociais, <i>websites</i> e <i>blogs</i>, pela participação em entrevista, mesa redonda, comentário ou programa de rádio, TV, impressos e mídia digital; pela publicação de artigos de opinião veiculados em jornais e revistas (eletrônico ou impresso), texto ou material didático para uso institucional, e artigos de divulgação científica, tecnológica e artística veiculados em jornais e revistas (eletrônico ou impresso).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de UFG (2017a; 2017b, 2015a, 2015b, 2014a, 2014b, 2014c, 2012).

Nos sítios das estruturas centrais da UFG: Regionais; Pró-Reitorias; e Órgãos, nem sempre foi possível encontrar ambientes, diretrizes, iniciativas ou informações sobre ciência, projetos e núcleos de pesquisa, teses e dissertações defendidas na Universidade. Entre as quatro Regionais da UFG foi possível localizar a presença de difusão científica nos sítios das Regionais Catalão e Jataí. Para a Regional Goiânia não foi localizado sítio específico e no sítio da Regional Goiás não foram localizadas ações de difusão científica no período pesquisado.

Nos sítios das Pró-Reitorias da UFG iniciativas visando difusão científica ou diretrizes nesse sentido foram encontradas em quatro delas: de Graduação, Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação e de Extensão e Cultura. Já entre os 18 órgãos da UFG que integraram a pesquisa, foi identificada difusão científica em metade deles.

De maneira geral, o levantamento de dados nos sítios das estruturas centrais da UFG mostrou que uma parte significativa delas promove algum tipo de difusão científica ou apresenta diretriz nesse sentido. Entretanto, as iniciativas existentes estão pouco visíveis e a maioria não ocorre de maneira sistemática, em ambientes específicos.

No que diz respeito a informações sobre projetos e núcleos de pesquisa ou teses e dissertações defendidas na UFG a visibilidade é ainda menor. De todos os sítios pesquisados: de três Regionais; sete Pró-Reitorias; e 18 órgãos da Universidade, em apenas três havia algum tipo de informação ou *link* para esses setores.

Por serem estruturas centrais da UFG e seus sítios representarem o canal de interação mais visível e acessível a maior parcela da sociedade, pode-se dizer que, embora informações sobre a produção científica da UFG estejam circulando, elas ganham muito pouca amplitude.

Os dados obtidos nos sítios das três estruturas oficiais de comunicação da UFG: Assessoria de Comunicação (Ascom); Rádio Universitária; e TV UFG, demonstram que a Ascom é o veículo que mantém o maior número de canais de interação entre a Universidade – no período pesquisado eram 10 – e seus públicos. E a quase totalidade desses canais divulgam conteúdos voltados à socialização do conhecimento científico gerado na UFG. A interlocução, de maneira geral, se dá com a comunidade da UFG, a sociedade em geral e visando o público leigo.

A Rádio Universitária da UFG não apresenta nenhum programa específico no qual a UFG possa falar com seus públicos, internos ou externos, com exceção do Boletim Informativo – de aproximadamente cinco minutos - produzido pela Ascom e veiculado na emissora como parte de um programa jornalístico.

Pela descrição encontrada no sítio da TV UFG sobre as cinco produções próprias da emissora pode-se dizer que elas buscam promover interação entre a Universidade e a sociedade em geral, sendo que um desses programas (Viver Ciência) está totalmente voltado à divulgação dos conhecimentos científicos produzidos na UFG e outro (Se Liga na UFG!) insere conteúdos sobre a pesquisa científica nas discussões que promove. Desta maneira, a TV UFG coloca em prática sua diretriz de difundir conhecimentos científicos, principalmente os gerados na UFG, apresentada em sua missão, visão e valores.

Levando-se em conta os canais de interação da UFG com seus públicos, vinculados às estruturas oficiais de comunicação da Universidade, pode-se dizer que informações sobre a produção científica da UFG estão circulando, dentro e fora da universidade, para públicos leigos e de especialistas. Entretanto, nota-se também que a transmissão dessas informações ocorre sem uma coordenação, ou seja, são iniciativas isoladas, dispersas, fragmentadas e pouco sistematizadas.

Das muitas iniciativas da UFG para socialização dos conhecimentos científicos produzidos na Instituição pode-se extrair 10 como sendo as mais importantes pelas características que apresentam, pela amplitude que alcançam e pelo potencial que representam para a circulação de informações científicas entre os públicos internos e externos à Universidade, leigo e especialista.

Para conhecer melhor os objetivos, canais que utilizam e os públicos pretendidos por essas iniciativas, cada uma delas foi estudada de maneira mais pormenorizada a partir de informações disponíveis em seus sítios.

Essa observação demonstrou que, em alguma medida, existe interação entre produtores e divulgadores de ciência e que os produtos/atividades apresentados conversam com públicos diversos: internos, externos, leigo e especialista. Os canais utilizados também são variados, mas há uma predominância dos meios digitais, às vezes como forma principal, algumas vezes de maneira complementar. Entretanto, por serem disponibilizadas de maneira fragmentada e dispersa podem não estar proporcionando à Universidade a amplitude de divulgação possível.

No Quadro 4 estão resumidas as principais características das iniciativas identificadas como mais importantes para socialização da produção científica desenvolvida na UFG.

Quadro 4 - Principais iniciativas para socialização do conhecimento científico na UFG.

Iniciativa (e estrutura à qual está vinculada)	Objetivos	Canais que utiliza	Públicos-alvo	
			Interno/ externo - ambos	Leigo/ Especialista - ambos
Portal UFG (Ascom)	Divulgar pesquisas e assuntos relacionados ao ensino, eventos, editais, serviços, prêmios e convênios da Universidade.	Portal UFG www.ufg.br	Ambos	Ambos
Jornal UFG (Ascom)	Divulgar ações institucionais, serviços, projetos de extensão e cultura, temas de interesse social e os resultados de pesquisas desenvolvidas na UFG.	Sítio https://jornalufgonline.ufg.br/ ; versão impressa	Interno	Leigo
Projeto Visibilidade (Ascom)	Fortalecer as ações de divulgação científica realizadas pela Universidade.	E-mail, sítio da Ascom: www.ascom.ufg.br	Externo	Leigo
Museu de Ciências (PROEC)	Ser espaço de socialização do conhecimento por meio de uma rede integrada de ações. Território de interação entre a UFG e a sociedade.	Sítio www.mc.ufg.br ; exposições; visitas.	Ambos	Leigo
Portal de Periódicos (PRPG e Sibi)	Democratizar e promover o livre acesso às produções científicas da UFG.	Sítio www.revistas.ufg.br	Ambos	Especialista

Programa de Formação em Pesquisa (PRPI e PRPG)	Ampliar a difusão de ciência, da pesquisa científica, e melhorar a capacidade da comunidade acadêmica da UFG para elaborar projetos de pesquisas, análise de dados e divulgação científica.	Palestras nas Regionais da UFG; transmissões pela internet	Interno	Ambos
Viver Ciência (TV UFG e PRPI e PRPG)	Aproximar o conhecimento científico do dia a dia das pessoas por meio de entrevistas com pesquisadores sobre estudos realizados na UFG, e o impacto destes na sociedade.	TV UFG, Youtube,	Ambos	Leigo
Se Liga na UFG! (TV UFG e PROEC)	Divulgar eventos e ações de ensino, pesquisa e extensão da UFG.	TV UFG, Youtube, Facebook	Ambos	Leigo
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD (PRPG e Sibi)	Reunir em um único portal de busca as teses e dissertações defendidas por brasileiros em instituições nacionais e internacionais de ensino e pesquisa, promovendo maior visibilidade da produção científica nacional.	Sítios https://repositorio.bc.ufg.br/tede/ e http://bdttd.ibict.br/vufind/	Ambos	Especialista
Repositório Institucional – RI (Sibi)	Preservar e facilitar o acesso a artigos publicados em periódicos científicos, livros, capítulos de livros, teses, dissertações, trabalhos publicados em anais de eventos, entre outras produções científicas da UFG.	https://repositorio.bc.ufg.br/	Ambos	Especialista

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A partir das sistematizações realizadas no referencial teórico deste estudo e da observação e análise dos elementos capturados na pesquisa documental e nos sítios das principais estruturas da UFG foi possível identificar como ocorre a difusão de ciência na Universidade, as boas práticas e as lacunas existentes, conforme resumo apresentado no Quadro 5, a seguir.

Quadro 5 - Difusão científica na UFG: desafios e lacunas.

Desafios/Lacunas
• A UFG não tem ambiente ou espaço específico para difusão científica; as ações, atividades e iniciativas para socialização dos conhecimentos gerados na UFG estão pulverizadas em vários sítios, programas e projetos; • Muitas estruturas importantes da UFG não apresentam conteúdo ou direcionamento a ambientes que promovam difusão científica. A Instituição não tem uma cultura de difusão da ciência; • Informações sobre projetos e núcleos de pesquisa existentes na UFG são de muito difícil acesso; • Teses e dissertações defendidas na UFG não estão disponíveis em nenhuma das estruturas centrais da UFG de maneira direta; • O acesso ao Portal de Periódicos da UFG só está visível nos menus dos sítios do Sibi, da TV UFG e no Portal UFG; • A Rádio Universitária da UFG, embora tenha como Visão ser referência para popularização da ciência, não dispõe de programa específico voltado a essa temática; os temas de ciência divulgados na emissora estão pulverizados, sem um espaço definido; os conteúdos veiculados poderiam ganhar maior amplitude se fossem apresentados também a outros públicos, além dos ouvintes da emissora; • Os conteúdos de divulgação científica produzidos e veiculados pela TV UFG podem ganhar maior amplitude se forem disponibilizados também em um ambiente próprio para difusão científica da UFG; • Não há um banco de fontes, especialistas ou pesquisadores, acessível ao público interno ou externo à UFG;

- O material de divulgação da produção científica da UFG produzido e veiculado pelos canais de comunicação da Ascom não estão acessíveis para consulta, seja para o público interno ou externo, de maneira simples e rápida;
- Os mecanismos de busca disponíveis nos sítios não estão integrados, são imprecisos e restritos;
- Conteúdos de divulgação científica disponíveis em muitos sítios são antigos e desatualizados;
- Necessidade de canal que permita articulação entre os setores que realizam pesquisas e todos os veículos de comunicação; ferramentas de interação entre pesquisadores e divulgadores e do público em geral com pesquisadores e divulgadores devem estar acessíveis para facilitar diálogos.

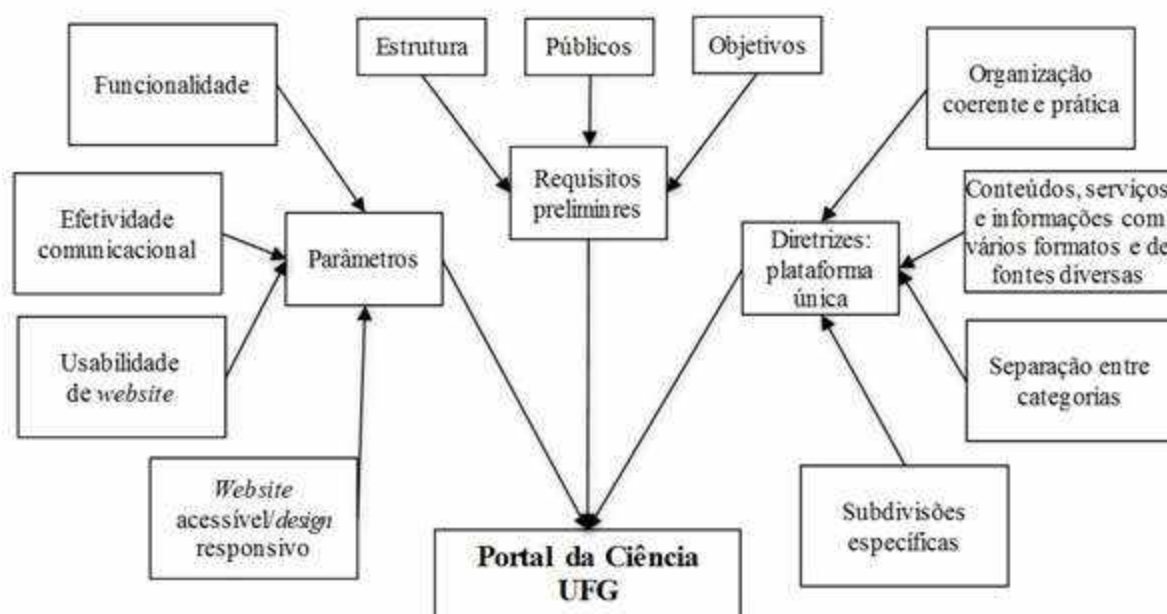
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

4.2 Modelo de Portal para a Ciência

Com base nas discussões apresentadas no referencial teórico, do diagnóstico traçado a partir dos documentos institucionais da UFG e da análise e observação dos sítios das principais estruturas da Universidade chegou-se aos elementos de referência para estruturação de um Modelo de Portal para difusão da produção científica da UFG.

Na Figura 1, a seguir, apresenta-se uma síntese dos parâmetros, diretrizes e requisitos identificados para estruturação de modelo de portal para a ciência em uma universidade:

Figura 1 - Elementos para concepção do Modelo de Portal para a Ciência da UFG.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Queiroz e Becker (2016); Spina (2016); Carmo (2015); Bueno (2014); Pereira (2014); Rodrigues e Fachin (2010).

A escolha por formular uma proposta de Portal na internet como instrumento a mais para socialização da produção científica da UFG levou em conta se tratar de ferramenta de fácil acesso, que pode reunir e disseminar de maneira ágil e objetiva conteúdos diversos, em vários formatos, a distintas audiências. Além disso, o levantamento de dados realizado durante a pesquisa demonstrou que a UFG dispõe de ações, programas, políticas, iniciativas e espaços isolados relacionados à difusão científica que podem ser a base inicial e justificam a estruturação de uma plataforma única, ou seja, um Portal para agregar os conteúdos científicos produzidos em diferentes formatos e locais, no âmbito da UFG.

Os objetivos principais a serem alcançados com a estruturação do Modelo de Portal para a Ciência da UFG são: integrar a produção de conhecimentos científicos da Universidade; articular produtores e divulgadores de ciência; e aumentar a visibilidade da pesquisa científica realizada na Instituição.

A viabilização da proposta, entretanto, requer a observação de alguns requisitos preliminares, entre eles, a necessidade de estrutura própria para criação e gestão do Portal, instalações físicas, recursos técnicos e espaço adequados, assim como pessoal qualificado e em quantidade suficiente para acompanhamento, desenvolvimento, atualização e promoção da plataforma.

Também devem ser levados em conta parâmetros relacionados a funcionalidade, efetividade comunicacional, usabilidade de *website*, *design* responsivo e *website* acessível. Sendo funcionalidade considerada a facilidade dos usuários realizarem tarefas, sem erros; efetividade comunicacional diz respeito a conexão entre informações apresentadas no Portal e os objetivos da instituição; usabilidade de *website* é atributo de qualidade relacionado à capacidade de grupos de usuários específicos navegarem pelos conteúdos com facilidade e atingindo seus objetivos; e *website* acessível/*design* responsivo é a possibilidade de acesso de qualquer pessoa, em qualquer tipo de tela, a todos os conteúdos apresentados.

Para garantir que a plataforma tenha um fluxo permanente e atualizado de informações lista-se a seguir, no Quadro 6, diretrizes que podem ser adotadas pela Universidade e elementos essenciais para integrar o Modelo de Portal para a Ciência da UFG.

Quadro 6 - Resumo das principais diretrizes a serem adotadas pela UFG e elementos essenciais ao Modelo de Portal para a Ciência.

Diretrizes	Elementos
• Incorporação de um item específico nos projetos de pesquisa determinando que uma das ações ao final do trabalho precisa ser dar publicidade aos resultados obtidos; • Autores de trabalhos científicos devem elaborar um pequeno resumo da temática pesquisa para divulgação ao público em geral; • Estruturação de um banco de fontes/especialistas com a lista de pesquisadores comprometidos com a divulgação dos conhecimentos que produzem; • Produtores de ciência e divulgadores devem dispor de uma ferramenta própria de interlocução que facilite o diálogo entre eles; • Apresentação mais direta de centros, núcleos e pesquisas em desenvolvimento na Instituição; • Divulgação das datas de defesa de teses e dissertações, acompanhada por pequenos textos explicativos sobre o estudo realizado; • Divulgação mais ampla de eventos com temática científica – congressos, seminários, semanas acadêmicas, palestras, atividades de extensão.	• Apresentar na página inicial do Portal um menu que reúna conteúdos por afinidade para que possa ser instituída uma arquitetura de informações que garanta uma visão geral da plataforma; • Disponibilizar ferramenta de busca no Portal que permita buscas simples e avançadas para que os usuários encontrem de maneira ágil e fácil a notícia/produto/serviço/espaço que precisa; • Plataformas de interação (<i>e-mails</i>, contatos, fale conosco) entre o público internauta e a rede de atores envolvidos no processo de difusão científica da UFG, com espaço para receber sugestões, demandas e questionamentos, com a necessária apresentação de respostas; • Possibilidade de criação de <i>blogs</i> com temática científica vinculados ao Portal e de espaços para artigos de opinião; • Disponibilizar botões específicos para curtir, recomendar e compartilhar páginas e conteúdo para ajudar na propagação e divulgação do Portal; • Implementar um canal específico de diálogo da imprensa, jornalistas e a mídia em geral, com o setor de divulgação do Portal para auxiliar na disseminação da produção científica da Universidade; • Assegurar atualizações frequentes da plataforma; • Apresentação dos conteúdos em formatos variados: notícias, entrevistas, vídeos, infográficos, artigos, ilustrações, <i>podcast</i>. • Disponibilizar sistema de cadastro e distribuição de novos conteúdos para que os interessados possam receber as atualizações do Portal; • Vincular o Portal a redes sociais digitais, com a disponibilização de conteúdos adequados a cada uma delas;

- Organização dos produtos para apresentação no Portal com direcionamento de conteúdo aos grupos de maior interesse, de modo que a plataforma atenda variadas audiências: sociedade, alunos e pesquisadores.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Em princípio, a página inicial do Portal de Ciência da UFG poderia ser demonstrada como ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Ilustração da interface inicial do Modelo de Portal para a Ciência da UFG.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Para implementação desse Modelo de Portal para a Ciência pela UFG é necessário salientar que, antes, a proposta deverá ser apresentada e aprovada pela Administração Central da Universidade. Lembrando que não

se trata de uma proposta fechada, de uma ferramenta finalizada, mas da construção de um instrumento a mais para socialização da produção científica da UFG que deverá ser compartilhado com a comunidade da Universidade, de modo que a iniciativa seja, efetivamente, apropriada pelos vários setores da Instituição e possa ser estruturada e formalizada.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida permitiu identificar que nos documentos institucionais da UFG há diretrizes em favor da socialização dos conhecimentos gerados na Instituição e que para colocar em prática essas diretrizes a Universidade dispõe de programas, políticas, ações e atividades. Entretanto, na observação e análise realizada nos sítios das estruturas centrais, dos veículos de comunicação e das principais iniciativas da UFG para fazer circular informações sobre ciência constata-se que há desafios a serem superados para que a produção científica da Instituição ganhe maior visibilidade e alcance a sociedade em geral, sobretudo porque as atividades de difusão científica da Universidade estão fragmentadas e dispersas, muitas vezes restritas a ambientes isolados.

O estudo também demonstrou que o mecanismo que mais tem se destacado enquanto alternativa para aumentar e melhorar a transmissão de saberes científicos é a internet, por meio de *sites* e portais. Assim, foi possível chegar a parâmetros, requisitos e diretrizes que orientaram a elaboração de um Modelo de Portal para a Ciência para a UFG.

A partir de aspectos capturados no referencial teórico e no levantamento de dados, conclui-se que um Portal para divulgação científica apresenta-se como uma ferramenta viável e com potencial para socializar de maneira mais ampla, fácil e ágil os conhecimentos científicos gerados no interior da UFG, uma vez que esse tipo de plataforma possibilita a reunião de diferentes conteúdos de ciência, produzidos em vários formatos e locais, em toda a Universidade.

O Modelo de Portal para a Ciência elaborado neste estudo não se propôs a oferecer um design final e acabado ou as tecnologias para viabilizar a plataforma. A perspectiva foi apontar direcionamentos a serem observados, analisados e discutidos pela UFG ou outros centros produtores de ciência de maneira que um Portal para a Ciência possa cumprir as funções de articular atores e reunir conteúdos, deixando mais acessível - a variadas audiências - a produção científica das instituições.

Trabalhos futuros poderão estudar adaptações e a validação dessa proposta como possibilidade de melhorar a interlocução das instituições científicas com seus públicos, internos e externos.

REFERÊNCIAS

BOMFÁ, Cláudia Regina Ziliotto; CASTRO, João Ernesto. Desenvolvimento de revistas científicas em mídia digital—o caso da Revista Produção Online. **Ciência da informação**, v. 33, n. 2, p. 39-48, 2004.

BORTOLIERO, Simone. [2011]. **Os desafios do Jornalismo Científico no século XXI**. Disponível em: <<https://goo.gl/UKUvcV>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MICTIC). **Relatório**. Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Resultados da enquête de 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/y1KcvX>>. Acesso em: 9 maio 2017.

_____. **Relatório**. Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Resultados da enquête de 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/vD1r2F>>. Acesso em: 9 maio 2017.

_____. MCT; CNPq; MAST. [1987]. **O que o Brasileiro Pensa da Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <https://goo.gl/Lj5E6Y>. Acesso em: 9 maio 2017.

BUENO, Wilson da Costa. A Divulgação da Produção Científica no Brasil: A Visibilidade da Pesquisa nos Portais das Universidades Brasileiras. **Ação Midiática–Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura**, p. 1-15, n. 7, 2014.

_____. Prefácio. In: PORTO, Cristiane de Magalhães (Org). **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009a. p. 13-22. Disponível em: SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

_____. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: PORTO, Cristiane de Magalhães (org). **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009b. p. 113-125. Disponível em: SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

CALDAS, Graça. Divulgação científica e relações de poder. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1 esp., p. 31-42, 2010.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. In: Massarani, Luisa.; Moreira, Ildeu de Castro Moreira; Brito, Fátima. (Org.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência–Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002. p. 15-24.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade**, v. 25, n. 3, p. 89-104, 2015.

CARMO, Vanessa Aparecida do. A divulgação científica nas universidades do **Grande ABC: inovações ou repetição de formatos?** 2015. Dissertação (mestrado), 106 p. USCS-Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP.

CARVALHO, Anabela; CABECINHAS, Rosa. Comunicação da ciência: perspectivas e desafios. **Comunicação e Sociedade**, n. 6, p. 5-10, 2004.

CASTELFRANCHI, Yuri. **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). [2015]. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros**. Disponível em: <<http://percepcaocti.cgee.org.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CHIARINI, Túlio; VIEIRA, Karina Pereira. Universidades como produtoras de conhecimento para o desenvolvimento econômico: sistema superior de ensino e as políticas de CT&I. **Rev. Bras. Econ.** [online]. 2012, v. 66, n. 1, p. 117-132. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71402012000100006>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

DUARTE, Jorge. Da divulgação científica à comunicação. [2004]. *On-line - Associação Brasileira de Jornalismo Científico*, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/ALP7Tk>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

DUNWOODY, Sharon. Science Journalism – Prospects in the digital age. In: BUCCHI, Massimiano; TRENCH, Brian (Org.). **Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology** - Second Edition. New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2014. p. 27-39. Disponível em: <<https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203483794.ch3>>. Acesso em: 3 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IBICT). [2017]. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.canalciencia.ibict.br/menu/quemsomos/editorial.html>>. Acesso em: 9 set. 2017.

LÓPEZ-PÉREZ, Lourdes; OLVERA-LOBO, María-Dolores. Comunicación pública de la ciencia a través de la web 2.0. El caso de los centros de investigación y universidades públicas de España. **El profesional de la información**, v. 25, n. 3, p. 441-448, 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014. 407 p.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. O crescimento da ciência, o comportamento científico e a comunicação científica: algumas reflexões. **Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG**, v. 24, n. 1, p. 63-84, 1995.

OLIVEIRA, Fabiola. Comunicação pública e cultura científica. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 13, p. 201-208, 2001.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011. 72 p.: il. Manual (pós-graduação) – Universidade Federal de Goiás, 2011.

PETERS, Hans Peter et al. Public communication of science 2.0: Is the communication of science via the “new media” online a genuine transformation or old wine in new bottles?. **EMBO reports**, p. e201438979, 2014.

PEREIRA, Isabel Cristina Luz. **Ciência 2.0: Comunicar ciência na era digital—da experiência à reflexão**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade do Porto, Portugal.

PEREIRA, Marcos Rogério. **Produção e divulgação científica na Internet: uma perspectiva tecnológica do projeto de pesquisa em mudanças climáticas AlcScens**. 2014. 153f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Internet, ciência e sociedade: o que mudou para pesquisadores e cidadãos? **ComCiência**, Campinas, n. 139, p. 0-0, 2012.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro; SILVA, Márcia Rocha da. Análise de metrias para dimensionar o acesso, o uso e a repercussão do portal de divulgação científica CanalCiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE JORNALISMO CIENTÍFICO, 9., 2007, São Paulo. **Anais...** 2007. p. 1-15.

QUEIROZ, Giuliana Batista Rodrigues; BECKER, Valdecir. The Dissemination of Science and Science Journalism in Brazilian Universities: Analyzing Strategies that Facilitate Access to Science & Technology. **Brazilian Journalism Research**, v. 12, n. 3, p. 170-189, 2016.

RODRIGUES, Rosângela Schwarz; FACHIN, Gleisy Regina Bories. Portal de periódicos científicos: um trabalho multidisciplinar. **Transinformação-ISSNe 23180889**, v. 22, n. 1, p. 35-45, 2010.

SANTOS, Gildenir Carolino. Sustentabilidade e Visibilidade da Produção Científica: A Construção do Portal de Periódicos Eletrônicos Científicos da Unicamp. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, Manaus, Amazônia, Brasil. **Anais do SNBU**. Manaus: UFAM, 2016.

SANTOS, Sônia Maria Dos. **O desempenho das Universidades Brasileiras nos Rankings Internacionais: áreas de destaque da produção científica brasileira**. 2015. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SPINA, Tatiana Gladcheff Zanon. **Divulgação científica por meio de ferramentas digitais: estudo de caso do portal do Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP)**. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNESCO. **Relatório**. 2015. Disponível em: <https://en.unesco.org/unesco_science_report>. Acesso em: 30 jan. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG). **Plano Desenvolvimento Institucional (PDI 2018-2022)**. [2017a]. Disponível em: <https://www.ufg.br/up/1/o/PDI_UFG_-_Plano_de_desenvolvimento_institucional_2018-2022.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

_____. **Resolução CONSUNI Nº 18/2017**. [2017b]. Disponível em: <<https://www.ufg.br/n/63397-resolucoes>>. Acesso em: 23 set. 2017.

_____. **Plano Desenvolvimento Institucional (PDI 2011-2017)**. [2015a]. Disponível em: <https://prodirh.ufg.br/up/64/o/PDI_Atualizado_dez2013B.pdf?1393439472>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. **Regimento Geral**. [2015b]. Disponível em: <https://www.ufg.br/up/1/o/RESOLUCAO-3CO-01-2015.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. **Estatuto**. [2014a]. Disponível em: <https://www.ufg.br/up/1/o/ESTATUTO_da_UFG_2014.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. **Plano de Gestão 2014-2017**. [2014b]. Disponível em: <https://www.ufg.br/up/1/o/Plano_de_Gest%C3%A3o_2014_2017.xps>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. **Plano Diretor de tecnologia da Informação (PDTI 2014 -2015)**. [2014c]. Disponível em: <https://prodirh.ufg.br/up/64/o/PDTI_Final.pdf?1404822477>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. **Carta de Serviços ao Cidadão**. [2012]. Disponível em: <http://www.ufg.br/up/1/o/CARTA_DE_SERVI_OS_AO_CIDAD_O_timbre.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

VALERIO, Palmira Moricone. Comunicação Científica e Divulgação: O Público na Perspectiva da Internet. In: PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro; OLIVEIRA, Eloisa da Conceição Príncipe de (Org.). **Múltiplas facetas da comunicação e divulgação científicas: transformações em cinco séculos** Brasília: IBICT, 2012. p 150-167.

VALERIO, Palmira Moriconi; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Da comunicação científica à divulgação. **Transinformação**, v. 20, n. 2, P. 159-169, 2008.

VOGT, Carlos. **A Espiral da cultura científica**. [2003]. Disponível em: <<https://goo.gl/OyWR4s>>. Acesso em: 23 dez. 2016.