

MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS

COLETÂNEA DE TEXTOS PUBLICADOS

REGINA MARIA RABELLO BORGES

ORGANIZADORA



MUSEU DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
DA PUCRS

COLETÂNEA DE TEXTOS PUBLICADOS



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Joaquim Clotet

Vice-Reitor

Evilázio Teixeira

Conselho Editorial

Presidente

Jorge Luis Nicolas Audy

Diretor da EDIPUCRS

Gilberto Keller de Andrade

Editor-Chefe

Jorge Campos da Costa

Agemir Bavaresco

Augusto Buchweitz

Carlos Gerbase

Carlos Graeff-Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Söhngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Érico João Hammes

Gleny Terezinha Guimarães

Lauro Kopper Filho

Luiz Eduardo Ourique

Luis Humberto de Mello Villwock

Valéria Pinheiro Raymundo

Vera Wannmacher Pereira

Wilson Marchionatti

MUSEU DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
DA PUCRS

COLETÂNEA DE TEXTOS PUBLICADOS

REGINA MARIA RABELLO BORGES

ORGANIZADORA



ediPUCRS

Porto Alegre, 2015

© EDIPUCRS 2015,

Versão Eletrônica da 1º Edição impressa no anos de 2012;

PROJETO GRÁFICO [CAPA] Shaiani Duarte

PROJETO GRÁFICO [MIOLO] Graziella Morrudo

REVISÃO DE TEXTO Fernanda Lisbôa

Edição revisada segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.



EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br - www.pucrs.br/edipucrs



Publicação apoiada pela Capes.

Esta obra não pode ser comercializada
e seu acesso é gratuito.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M986 Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS : coletânea de textos
publicados [recurso eletrônico] / org. Regina Maria Rabello
Borges. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS,
2015.
244 p

Modo de acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>

ISBN: 978-85-397-0763-8

1. PUCRS – Museu de Ciências e Tecnologia. I. Borges,
Regina Maria Rabello.

CDD 069.1

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

15

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA¹

Maurivan Güntzel Ramos

Carolina de Barros Vidor

Ana Maria Marques da Silva

Andrea Norema Bianchi de Camargo

Este texto vincula-se a um projeto de pesquisa² realizado com o objetivo de estudar a implementação de um processo de popularização da ciência acompanhado da avaliação do nível de alfabetização científica e tecnológica de professores e alunos da Educação Básica de municípios do Estado do Rio Grande do Sul (RS). No projeto, propuseram-se ações voltadas à capacitação de professores como estratégia de popularização da ciência e alfabetização científica e tecnológica por meio da educação formal, assim como da educação informal, envolvendo os docentes e seus alunos em atividades integradas ao Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), tanto na sua sede quanto nas exposições itinerantes (PROMUSIT – Programa do Museu Itinerante da PUCRS) realizadas nos municípios envolvidos. Além disso, buscaram-se modos de aferir o nível de alfabetização científica de alunos e professores.

¹ Texto adaptado a partir do artigo “Avaliação do nível de alfabetização científica de professores da educação básica”, apresentado no VII ENPEC, em Florianópolis, em 2009. A pesquisa relatada no texto teve o apoio do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

² “Interação Museu-Escola-Formação de Professores-Comunidade: Ações de Popularização da Ciência e de Acompanhamento e Avaliação do Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica”, com apoio do CNPq.

A fim de desenvolver as atividades previstas no projeto, foram escolhidos os oito municípios com menor Índice de Desenvolvimento de Educação Básica (IDEB) do RS para participarem como municípios-sede do projeto. Tal índice, criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2007, reúne, em um só indicador, dois conceitos importantes para a análise da qualidade da educação: fluxo escolar e médias de desempenho nas avaliações. Nesse sentido, ele agrega dados sobre a aprovação escolar – obtidos no Censo Escolar – e as médias de desempenho nas avaliações do INEP: o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e a Prova Brasil (INEP, 2009).

Este trabalho apresenta especificamente os resultados da avaliação prévia do nível de alfabetização científica e tecnológica de professores da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) de Ciências e Matemática de quatro dos oito municípios-sede envolvidos nas atividades. Esses quatro municípios estavam, na época, abaixo do índice médio de IDEB do RS, que era 3,8. Os dados apresentados neste artigo foram coletados a partir da aplicação do instrumento proposto por Laugksch e Spargo (1996a, 1996b).

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Considera-se que o termo “alfabetização científica” (do inglês *scientific literacy*) tenha sido referido pela primeira vez na literatura ao final da década de 50, por Paul Hurd, em uma publicação intitulada *Science Literacy: Its Meaning for American Schools* (DEBOER, 1991; ROBERTS, 1983, citado por LAUGKSCH, 2000).

A expressão é tida como sinônimo de “entendimento público da ciência” (*public understanding of science*), todavia o conceito do que é alfabetização científica envolve diferentes significados e interpretações. Em geral, relaciona-se com o que o público deveria saber sobre Ciência e Tecnologia, embora diferentes autores incluam noções que envolvem comportamentos individuais, como hábitos intelectuais e “habilidades mentais” que permitam utilizar conhecimentos científicos para resolver problemas e tomar decisões em situações do seu cotidiano (LAUGKSCH, 2000). A maior dificuldade em caracterizar o termo advém do fato de a

definição de “alfabetização científica” depender do propósito para o qual o conceito é utilizado (JENKINS, 1990, 1992).

A discussão sobre o conceito de alfabetização científica inclui as duas traduções do termo *scientific literacy*, utilizado na literatura inglesa: *alfabetização* ou *letramento científico*. Segundo Ullhôa *et al.* (2008, p. 8), “a ‘alfabetização científica’ seria a aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica, enquanto que o ‘letramento científico’ seria referente ao uso, num contexto sócio-histórico específico, do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano do indivíduo”. Entretanto, a literatura mostra que diferentes autores posicionam-se a favor dessa diferenciação e assumem uma das interpretações, enquanto outros as consideram como sinônimos. Neste trabalho, assumimos que alfabetização e letramento científico têm o mesmo sentido, significando o uso social dos conceitos científicos básicos (SOARES, 1998, citado por SANTOS, 2007).

A alfabetização científica se faz essencial nos dias de hoje, pois vivemos em uma sociedade permeada pela ciência e pela tecnologia. Ser *alfabetizado cientificamente*, nesse contexto, significa ser capaz de realizar uma leitura do mundo ao nosso redor, além de permitir ao indivíduo a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que o tornam crítico em relação ao desenvolvimento e às múltiplas aplicações da ciência (CHASSOT, 2003).

No Brasil, a preocupação com a produção de indicadores que demonstrem a qualidade da educação científica da população reflete-se por meio da aplicação de instrumentos como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), desenvolvido e coordenado internacionalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). As avaliações do PISA abrangem conhecimentos em leitura, Matemática e Ciências.

UM MODO DE MENSURAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Um modo de mensuração da alfabetização científica só foi desenvolvido a partir da publicação do trabalho de Miller (1983), que sugeriu

um modelo multidimensional com três dimensões: o entendimento de normas e métodos da ciência (a natureza da ciência); o entendimento de termos e conceitos-chave científicos (conteúdo da ciência); e a clareza e o entendimento sobre como a sociedade percebe os efeitos da ciência e da tecnologia (o impacto da tecnologia e da ciência sobre a sociedade).

Apenas alguns anos após o trabalho de Miller, em 1989, a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) lançou o chamado Projeto 2061, cujo objetivo é contribuir para a alfabetização científica, matemática e tecnológica da população americana. A primeira publicação do Projeto 2061 foi o *Science for All Americans* (SFAA), que estabelecia as recomendações sobre os conhecimentos ou habilidades que todos os estudantes deveriam ter em ciências, matemática e tecnologia ao concluírem o Ensino Médio. Assim, abordava também valores, atitudes e “habilidades mentais” relacionadas a tais disciplinas (AAAS, 1989).

O próximo passo em direção à reforma educacional pretendida pela AAAS foi a divulgação do documento *Benchmarks for Science Literacy*, o qual adequava as metas de ensino estabelecidas no SFAA aos objetivos de aprendizagem para toda a Educação Básica, indicando os propósitos educacionais desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até a última série do Ensino Médio (AAAS, 1993). A necessidade de quantificar o nível de alfabetização científica dos indivíduos tornou-se então evidente, uma vez que essa mensuração era a ferramenta necessária para avaliar os progressos feitos a partir do implemento de tais iniciativas.

Com base em recomendações do SFAA e estruturado a partir das três dimensões propostas por Miller, os educadores africanos Laugksch e Spargo (1996a, 1996b) organizaram e validaram um instrumento com o objetivo de estimar o nível de alfabetização científica de indivíduos, cujas características (conhecimentos, habilidades e atitudes) seriam as mínimas para alguém que estivesse concluindo o Ensino Médio, como consequência de toda a sua experiência escolar. Esse instrumento foi denominado *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL). Sua denominação em português, já adotada por Nascimento-Schulze (2006, p. 104), é Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB).

O TESTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA BÁSICA (TACB)

O Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) aplicado consiste de uma tradução do instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996a, 1996b). Inicialmente, os autores criaram uma base de 472 itens no formato “verdadeiro-falso”, que testavam 240 ideias e atitudes-chave em relação à ciência e abordavam questões relacionadas a Terra, Física, Química, Ciências Biológicas e da Saúde, à natureza da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. O propósito desses itens era testar a compreensão de fatos e conceitos considerados pela AAAS como fundamentais à alfabetização científica. Dentre os 472 itens, foram escolhidos apenas 110 para compor o TBSL (ou TACB em português). Desta maneira, o TACB avalia apenas o aspecto “básico” da alfabetização científica – como o conhecimento de conceitos interdisciplinares – por não testar a habilidade de aplicar esses conhecimentos para tomar decisões e resolver problemas.

Assim, o TACB está estruturado em três subtestes, que correspondem às três dimensões da alfabetização científica propostas por Miller: a natureza da ciência (22 itens); o conhecimento do conteúdo da ciência (72 itens); e o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade (16 itens). Os 110 itens do teste se apresentam como afirmações que tem como opções de resposta “verdadeiro/falso/não sei”, sendo que as respostas dadas como “não sei” são consideradas erradas.

Tabela 1: Número de itens do teste por área científica e respectivos itens verdadeiros e falsos.

ÁREAS DE CONTEÚDO DO TACB	Nº DE ITENS NO TESTE	PROPORÇÃO NO TOTAL (%)	Nº DE ITENS VERDADEIROS	Nº DE ITENS FALSOS
Natureza da Ciência	22	20	14	8
Ciência da Terra e do Espaço	15	11	6	9
Ciências Físicas/Químicas	14	13	11	3
Ciências da Vida	24	22	15	9
Ciências da Saúde	19	17	8	11
Natureza da Tecnologia	16	14	9	7
Total	110	100	63	47

RESULTADOS

A seguir são apresentados os principais resultados da pesquisa. Apresenta-se uma caracterização dos sujeitos e uma análise dos dados obtidos nos dois primeiros municípios envolvidos no projeto.

CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES

Participaram da pesquisa professores da área de Ciências e Matemática de quatro municípios, conforme exposto anteriormente, aqui designados por Municípios A, B, C e D. Os grupos de sujeitos passaram a ser designados por Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D, correspondendo, respectivamente, aos Municípios A, B, C e D.

O Município A tem população de 10.950 habitantes e está distante a 59,5 km de Porto Alegre. Nesse município, há sete escolas municipais de Ensino Fundamental (1º ao 9º Ano). O Município B, distante a 60 km de Porto Alegre, RS, tem população de cerca de 5.229 habitantes. Nesse município, há três escolas municipais de Ensino Fundamental (1º ao 9º Ano). No Município C, distante a 22,9 km de Porto Alegre, há 196.000 habitantes. Nesse município, há dez escolas municipais com Ensino Fundamental (1º ao 9º Ano). No Município D, distante a 31,9 km de Porto Alegre, há 95.230 habitantes. Nesse município, há 15 escolas municipais de Ensino Fundamental (1º ao 9º Ano).

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2007 para as séries finais do Ensino Fundamental das escolas públicas do Município A foi 3,3. Para o Município B, foi 2,9. Para o Município C, o IDEB foi 3,0 e, para o Município D, foi 3,6. Cabe destacar que todos os índices estavam abaixo da média (3,8) e que o maior valor do IDEB desse mesmo ano no Rio Grande do Sul, para esse nível de ensino, foi 6,1. As Tabelas 2 e 3 mostram informações dos professores que responderam ao TACB, sujeitos de pesquisa.

Tabela 2: Informações sobre gênero dos sujeitos de pesquisa.

SUJEITOS INFORMAÇÕES	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	TOTAL	%
Feminino	12	2	17	20	51	78,5
Masculino	0	8	5	1	14	21,5
Total	12	10	22	21	65	100,0

Observa-se que predominam professores do sexo feminino (78,5%).

Tabela 3: Informações sobre idade e tempo de serviço no magistério dos sujeitos de pesquisa.

SUJEITOS INFORMAÇÕES	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
Idade média mínima	19	26	34	30
Idade média máxima	50	36	59	55
Idade média	34	31	39	37
Tempo médio mínimo de serviço no magistério	3	1	1	3
Tempo médio máximo de serviço no magistério	28	14	26	33
Tempo médio de serviço no magistério	11	7	12	9

O gráfico apresentado na Figura 1 contribui para mostrar que há uma relação direta entre a média de idade dos sujeitos de pesquisa e o tempo médio de serviço no magistério.



Figura 1: Gráfico que ilustra a relação entre a idade média e o tempo de serviço médio dos sujeitos de pesquisa.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A análise dos instrumentos respondidos pelos 65 sujeitos produziu três tipos de dados: diferenças quantitativas abaixo e acima do nível mínimo proposto por Laugksch e Spargo (1996b); dados quantitativos gerais sobre a resposta “Não sei”; e dados quantitativos sobre a resposta “Não sei” para perguntas específicas.

Considerando o primeiro foco de análise, compararam-se os resultados dos respondentes dos quatro municípios em relação aos escores mínimos de alfabetização científica, conforme o proposto por Laugksch e Spargo:

Os desempenhos padrões para os subtestes Natureza da Ciência, Conteúdo da Ciência e Impacto da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade foram considerados, respectivamente, 13, 45 e 10. Esses dados padrões significam que, em cada subteste, para que um sujeito egresso do Ensino Médio seja considerado minimamente alfabetizado cientificamente, deveria obter os resultados 13 de 22, 45 de 72 e 10 de 16, sobre cada um dos subtestes do TBSL respectivamente. (LAUGKSCH, SPARGO, 1996b, p. 346, tradução nossa).

Tabela 4: Escores de alfabetização científica dos sujeitos dos Grupos A, B, C e D: comparação com os resultados mínimos propostos por Laugksch e Spargo (1996a e 1996b).

RESULTADOS	ESCORES MÍNIMOS PARA O NÍVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	NÍVEL DE AC				MÉDIA TOTAL
		GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	
Natureza da Ciência	13	13	14	14	13	13
Conteúdo da Ciência	45	42	45	50	50	48
Impacto da Ciência na sociedade	10	12	11	12	11	12
Alfabetização Científica	68	67	70	76	74	73

A Tabela 4 mostra que os resultados do nível de alfabetização científica dos sujeitos do Grupo A ficaram abaixo dos valores mínimos propostos por Laugksch e Spargo (1996a) para egressos do Ensino

Médio. Um aspecto que chama atenção é a relação que existe entre a idade, o tempo de serviço no magistério e a alfabetização científica (AC), o que pode ser observado na Figura 2.

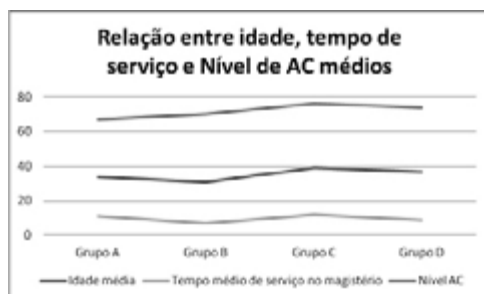


Figura 2: Gráfico que ilustra a relação entre a idade média, o tempo de serviço médio no magistério e o nível de AC dos sujeitos de pesquisa.

Essa comparação pode mostrar que, à medida que o professor vai desenvolvendo seu trabalho, ao longo dos anos, vai agregando conhecimento e experiência que interferem no nível de alfabetização científica. Para compreender melhor os resultados, a análise será detalhada a seguir.

Observa-se também que, nos quatro grupos, o nível de alfabetização científica em relação à natureza da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade são muito semelhantes e próximos ao limite proposto pelos autores. Em apenas dois grupos (C e D), os níveis de alfabetização científica são mais elevados na dimensão *conteúdo da ciência*.

A Tabela 5 mostra, na sua última linha, as comparações, em cada Município e no total, entre o número de sujeitos que obteve escore abaixo do nível mínimo de alfabetização científica, previsto por Laugksch e Spargo (1996a, 1996b) para pessoas recém-egressas do Ensino Médio. Também é possível observar resultados da alfabetização científica, separadamente, em relação às três dimensões referidas: *natureza da ciência*; *conteúdo da ciência*; e *ciência e tecnologia na sociedade*.

Tabela 5: Comparação entre os sujeitos com baixo e alto nível de alfabetização científica, segundo Laugsch e Spargo.

MUNICÍPIO	Grupo A 3,3				Grupo B 2,9				Grupo C 3,0				Grupo D 3,6				TOTAL MÉDIO																													
	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ABAIXO DO MÍNIMO	f	%	%	ACIMA DO MÍNIMO	f	%	%	ACIMA DO MÍNIMO	f	%	%	ACIMA DO MÍNIMO	f	%	%	TOTAL	f	%	%	TOTAL	f	%	%		
DIMENSÕES	7	58,3	5	41,7	12	100	2	20,0	8	80,0	10	100	6	27,3	16	72,7	22	100	10	47,6	11	52,4	21	100	25	38,5	40	61,5	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100		
Natureza da Ciência	6	50,0	6	50,0	12	100	6	60,0	4	40,0	10	100	6	27,3	16	72,7	22	100	17	81,0	4	19,0	21	100	35	53,8	30	46,2	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100		
Conteúdo da Ciência	1	8,3	11	91,7	12	100	3	30,0	7	70,0	10	100	3	13,6	19	86,4	22	100	5	23,8	16	76,2	21	100	12	18,5	53	81,5	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100
Ciência e Tecnologia na Sociedade	6	50,0	6	50,0	12	100	5	50,0	5	50,0	10	100	7	31,8	15	68,2	22	100	3	14,3	18	85,7	21	100	21	32,3	44	67,7	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100
Alfabetização Científica	6	50,0	6	50,0	12	100	5	50,0	5	50,0	10	100	7	31,8	15	68,2	22	100	3	14,3	18	85,7	21	100	21	32,3	44	67,7	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100

A Tabela 5 permite concluir que, em todos os quatro municípios pesquisados, há professores com nível de alfabetização científica abaixo do nível proposto por Laugksch e Spargo, totalizando 32,3% dos envolvidos na pesquisa, ou seja, um terço. Observa-se também que essa distribuição é diferenciada nos quatro municípios, sendo menos favoráveis os resultados nos dois primeiros grupos (A e B), que são menores, com menor população e mais afastados da capital.

Outra análise possível é por dimensão. Na média dos quatro grupos, é possível perceber que *conteúdo da ciência* é a dimensão com maior número de professores com o nível de alfabetização científica proposto pelos autores, ou seja, mais da metade (53,8%). Os grupos que contribuíram mais para esse baixo nível foram A, B e D. Esse aspecto é grave, pois como os docentes tratarão desses conteúdos em suas aulas com os alunos se não os dominam suficientemente? Insiste-se que esse nível de alfabetização científica está proposto como mínimo para recém-egressos do Ensino Médio, não para professores que já têm, no mínimo, sete anos de experiência no magistério.

A segunda dimensão em que esse nível é mais baixo é a *natureza da ciência*, com 38,5% dos docentes. Os grupos A e D contribuíram mais para isso. Esse fato também preocupa, pois, se os professores apresentam deficiências em relação aos processos da ciência, terão poucas condições para trabalhar com seus alunos como se dá a produção do conhecimento científico fazendo ciência. Para que os alunos se apropriem dos processos da ciência, é necessário praticá-los e, além disso, verbalizá-los de algum modo.

Falar ciência não significa simplesmente falar sobre a ciência. Significa fazer ciência por meio da linguagem. Falar ciência significa observar, descobrir, comparar, classificar, analisar, discutir, formular hipóteses, teorizar, questionar, desafiar, argumentar, planejar experimentos, seguir procedimentos, julgar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, informar, escrever, ler e ensinar por meio da linguagem da ciência (LEMKE, 1997, p. 11).

Em relação à dimensão *impacto da ciência e tecnologia sobre sociedade*, 18,5% dos professores não atingiram o nível mínimo proposto pelos autores. Contribuíram para esse resultado, principalmente os grupos A e D. Poder-se-ia sugerir que esse resultado é menos desfavorável, pois os itens do teste dessa dimensão relacionam-se a conhecimentos e a atitudes cotidianas. Os próprios meios de comunicação apresentam um papel importante na divulgação sobre os aspectos associados a essa dimensão (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Não foi observada uma correlação direta entre esses resultados e o IDEB, pois o grupo que apresenta esse índice pouco maior do que o segundo mostra professores com nível de alfabetização científica menor. Cabe, no entanto, a reflexão sobre a relação dos quatro municípios com baixo IDEB e baixo nível de alfabetização científica de seus professores da área científica.

É pertinente também a análise em relação às respostas aos itens dadas pelos respondentes na coluna “Não sei”, representada no teste por um ponto de interrogação (?). A Tabela 6 apresenta esses resultados.

Tabela 6: Comparação em relação às respostas “Não Sei” do Instrumento de Alfabetização Científica dos sujeitos de pesquisa.

RESULTADOS	NÚMERO MÉDIO DE RESPOSTAS “NÃO SEI”							
	f GRUPO A	%	f GRUPO B	%	f GRUPO C	%	f GRUPO D	%
Natureza da Ciência	4	30,8	4	30,8	3	23,0	4	30,8
Conteúdo da Ciência	16	35,6	15	33,3	11	24,4	9	20,0
Impacto da Ciência na sociedade	2	20,0	2	20,0	2	20,0	2	20,0
Alfabetização Científica	22	20,0	21	19,1	16	14,6	15	13,6

A Tabela 6 foi organizada de modo a reunir, por município, os escores médios dos sujeitos, em cada dimensão e, no total, relativos à resposta assinalada na coluna “Não sei”. Assim, a coluna f, em cada caso, mostra a frequência média dos sujeitos sobre os itens que julgam não conhecer. A coluna % mostra a porcentagem dessa frequência em relação

ao número total de escores do instrumento, nas dimensões (22, 72 e 16, respectivamente) ou no total (110 itens).

Observa-se que, nos sujeitos dos dois primeiros grupos, o número médio de indicações “Não sei” no teste foi semelhante (22 e 21), correspondendo, respectivamente a 20,0 e 19,1% dos itens do teste com essa indicação. Considerando os escores brutos, o sujeito com menor número de itens assinalados como “Não sei” foi zero e o maior foi 51, o que implica alto desvio padrão de 15,2. De outro modo, dez dos vinte e dois sujeitos assinalaram “Não sei” acima de 21 itens, que é o número médio. Os sujeitos dos grupos C e D tiveram um escore menor de respostas “não sei” (16 e 15), com percentual de 14,6 e 13,6%, respectivamente.

Esse resultado está coerente com o do nível de alfabetização científica, pois a diferença está na dimensão *conteúdo da ciência*. Nas dimensões *natureza da ciência* e *impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, os quatro grupos tiveram resultados muito semelhante para as respostas “não sei”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação do nível de alfabetização científica e tecnológica dos professores de Ciências e Matemática da Educação Básica de quatro municípios, participantes de um projeto de pesquisa que se propôs a realizar iniciativas de capacitação voltadas a municípios com baixo IDEB do estado do RS. A avaliação foi realizada com os professores participantes antes de qualquer ação de capacitação.

Os resultados mostraram que o nível de alfabetização científica e tecnológica dos professores avaliados no subteste de conhecimento do conteúdo da ciência está abaixo do nível mínimo estabelecido por Laugksch e Spargo (1996b), apesar de esse valor ter sido originalmente determinado para um egresso do Ensino Médio. A essa questão acrescenta-se o fato de os professores revelarem explicitamente a falta de conhecimento em diversas questões conceituais por meio da opção “não sei”. Os resultados trazem à tona a preocupação recorrente com a formação dos professores de Ciências e Matemática em relação aos conteúdos abordados nas questões, que se

referem basicamente aos temas: mundo físico (Universo, Terra, Estrutura da Matéria, Transformações de Energia, Movimento, Forças da Natureza); ambiente vivo (Diversidade, Hereditariedade, Células, Interdependência da Vida, Fluxo de Matéria e Energia, Evolução); e organismo humano (Identidade e Desenvolvimento Humano, Funções Básica, Aprendizagem, Saúde Física e Mental). A melhoria no desempenho dos professores na dimensão conceitual poderia ser implementada a partir de ações de capacitação em temas específicos, visto que se observou um resultado melhor desse subteste no grupo de professores com maior tempo médio de experiência no magistério.

Na dimensão *natureza da ciência*, metade dos professores apresentou desempenho abaixo do mínimo estabelecido pelo TACB. Este resultado remete à preocupação com a falta de disciplinas que discutam a natureza epistemológica da ciência na formação inicial de professores. Acredita-se que os melhores resultados obtidos por professores cuja formação foi concluída mais recentemente devem-se à inclusão dessa temática nos cursos de graduação da região. Estudos similares devem ser repetidos e ampliados de modo a validar tais conclusões.

Na avaliação do conhecimento do *impacto da ciência e tecnologia na sociedade*, os resultados foram mais positivos, os professores responderam à maior parte das questões, e foram assinalados apenas dois itens como “não sei” em todos os quatro grupos. Acredita-se que este resultado deve-se ao maior acesso dos professores aos temas relacionados à ciência e tecnologia divulgados pela mídia, assim como às orientações curriculares nacionais, que enfatizam esta dimensão.

Pelo exposto, pode-se inferir uma possível relação entre o baixo desempenho dos alunos dos municípios avaliados e o nível de alfabetização científica dos professores que atuam nessas escolas. No entanto, maiores pesquisas devem ser realizadas para analisar as diversas dimensões que podem contribuir para os baixos resultados do IDEB nesses municípios.

Os resultados desta avaliação prévia do nível de alfabetização científica e tecnológica dos professores possibilitaram a inclusão de novas estratégias para as ações de capacitação, visando ao desenvolvimento das habilidades profissionais dos participantes do projeto.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS): *Science for All Americans*. Washington: AAAS, 1989.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). *Benchmarks for science literacy*. Nova York: Oxford University Press, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, 2003.

HURD, P. D. *Science literacy: Its meaning for American schools*. *Educational Leadership*, v. 16, p. 13-16, 1958.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (IDEB). Disponível em <<http://ideb.inep.gov.br/Site/>>. Acesso em: 12 mai. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Disponível em: <www.inep.gov.br>. Acesso em: 10 mai. 2009.

JENKINS, E. W. School science education: Towards a construction. *Journal of Curriculum Studies*, v. 24, p. 229-246, 1992.

_____. Scientific literacy and school science education. *School Science Review*, v. 71, p. 43-51, 1990.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. Development of a Pool of Scientific Literacy Test-Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. *Science Education*, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996a.

_____; _____. Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, v. 5, p. 331-359, 1996b.

_____. Scientific Literacy: a conceptual overview. *Science Education*, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEMKE, Jay L. *Aprender a hablar ciência*. Barcelona: Paidós, 1997.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio*. v. 3, n. 1, jun. 2001. p. 1-17.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. *Psicologia: teoria e prática*, v. 8, n. 1, p. 95-117, 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD): *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*, 2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 16 mai. 2009.

PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS (PISA). Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/internacional/default.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2009.

ROBERTS, D. A. *Scientific Literacy: towards a balance for setting goals for school science programs*. Ottawa: Minister of Supply and Services, 1983.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998. 128 p.

ULHÔA, E.; GONTIJO, F.; MOURA, D. Alfabetização, letramento e letramento científico. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA 1., 2008, Belo Horizonte. *Anais Online...* Belo Horizonte: CEFET, 2008. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/site/principal/anais_on_line/terca_tema1.html>. Acesso em: 13 mai. 2009.