

Organizadores

Regina Maria Rabello Borges

Valderez Marina do Rosário Lima

Ana Lúcia Imhoff

CONTRIBUIÇÕES DE UM

MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



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

Organizadores
Regina Maria Rabello Borges
Valderez Marina do Rosário Lima
Ana Lúcia Imhoff

CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



© EDIPUCRS, 2015

Versão Eletrônica da 1º Edição impressa no ano de 2009;

CAPA Vinícius Xavier

REVISÃO DE TEXTO Patrícia Aragão

REVISÃO FINAL das organizadoras

EDITORACÃO ELETRÔNICA Vinícius Xavier



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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C764 Contribuições de um museu interativo : à educação em ciências e matemática [recurso eletrônico] / org. Regina Maria Rabello Borges, Valdez Marina do Rosário Lima, Ana Lúcia Imhoff. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2015.
187 p.

Modo de acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>
ISBN 978-85-397-0788-1

1. PUCRS - Museu de Ciências e Tecnologia. 2. Ciências – Ensino. 3. Interatividade. 4. Educação Continuada. I. Borges, Regina Maria Rabello. II. Lima, Valdez Marina do Rosário. III. Imhoff, Ana Lúcia.

CDD 372.35

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, microfílmicos, 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)

25

EXPERIMENTOS INTERATIVOS COMO MOTIVADORES PARA O ENSINO PELA PESQUISA

*Jorge Alexandre Fantinel
Maurivan Guntzel Ramos*

“[...] e quem quiser ser um criador, no bem e no mal, tem de ser, antes de tudo, um destruidor e arrebentarvalores.”(NIETZSCHE, 2008, p. 145)

Introdução

Mesmo que não seja possível conhecer a realidade, nosso dia a dia pressupõe um modelo de relação com o real. Cada um de nós constrói seu próprio modelo de compreensão, ao longo de sua história. É uma questão de sobrevivência. Esse modelo que construímos ao longo da nossa existência relaciona-se a situações práticas. Verificamos o calor do fogo quando nos queimamos, a força gravitacional quando caímos e todos os fenômenos que nos rodeiam, experimentando. Assim vamos construindo nossas representações íntimas, nossas teorias pessoais sobre o mundo, que constituem o senso comum.

Se considerarmos a ciência como uma forma estruturada, metódica e consensual de entender a realidade, podemos entender a concordância que existe entre professores e

cientistas de que nas disciplinas de ciências, em seus diversos níveis, devemos recorrer à experimentação, partindo do que os alunos já conhecem, mesmo não sendo essa uma prática comum.

A temática que abordamos neste texto está associada a como utilizar os experimentos em função dos nossos objetivos de ensino. Essa temática pode ter várias abordagens, que dependerão das representações de ensino assumidas pelos professores e aqui, mais uma vez, falamos em representações. A tomada de consciência dos fundamentos epistemológicos que conduzem à prática do professor e à sua metodologia é uma necessidade. Ter esse posicionamento claro, seja pessoal ou institucional, contribui para a melhor representação de ciência que estamos reconstruindo com os aprendizes e as competências que intencionamos desenvolver. Entendendo os processos de ensino e aprendizagem como partilha, as competências são desenvolvidas mutuamente. Além disso, ter essa posição clara permite contextualizar nossas estratégias, num mundo que se transforma freneticamente.

Ao apresentarmos a ideia de experimentos interativos integrados ao ensino pela pesquisa, propomos uma estratégia para desencadear um processo de desenvolvimento de competências para essa realidade que se caracteriza pela constante reformulação conceitual e reestruturação de conhecimentos.

Experimentos interativos

Conceituamos experimento interativo, dentro do presente texto, como um experimento pronto, que ilustra determinado fenômeno que estamos estudando e que permite ao estudante participar do mesmo, interagindo e obtendo resultados condizentes com seus conhecimentos prévios, a serem ampliados com a fundamentação do tema proposto. A grande maioria dos experimentos conduzidos nas aulas de ciências são pouco interativos, enquanto o professor apresenta um roteiro para o estudante seguir e obter o resultado esperado. Entretanto, muitos professores ou escolas têm dificuldade de conduzir essas demonstrações, mesmo que simples. Muitos também buscam opções fora do contexto da escola, promovendo visitas a museus, museus de ciências, jardins botânicos, zoológicos, planetários e outras instituições. Todavia, os experimentos interativos são limitados. Suas propostas são ilustrar e não levar estudante e professor a um desenvolvimento cognitivo maior. Ainda, a abordagem do experimento interativo é inerente ao autor, e essa característica é uma variável importante a ser considerada.

Por outro lado, experimentos interativos, sejam eles feitos em aula ou por meio das visitas referidas, despertam emoções que motivam a elaboração de projetos maiores.

Usar experimentos interativos para desencadear uma unidade de ensino, onde se executem projetos concebidos e elaborados pelos estudantes, promove uma sinergia importante nesse processo. Apresentaremos a seguir dois exemplos de experimentos interativos muito simples. Um deles, o teste da chama, tradicionalmente usado em experimentos de laboratório das disciplinas de química, para ilustrar a teoria sobre as camadas eletrônicas e seus níveis de energia. Utilizamos este como um exemplo de experimento interativo, uma vez que os estudantes executam um roteiro, para chegar a um resultado pré-definido enquanto o tema vai sendo desenvolvido. O outro exemplo, sobre a origem da matéria, retoma o mesmo tema, mas de uma forma mais ampla, podendo ser usado para abordar outros assuntos, dependendo da conveniência e da criatividade do professor.

Ao apresentar esses dois exemplos, dentro da presente discussão, queremos contrastar duas abordagens sobre um assunto específico: teoria quântica e camadas eletrônicas. As duas abordagens ilustram o argumento inicial sobre abordagens alternativas que podemos dar às disciplinas científicas, que dependem das representações de ensino assumidas pelos professores. Na primeira abordagem, passamos à noção de uma matéria estática, estável e dentro dos limites planetários. Na segunda, passamos à ideia atual de uma matéria descontínua, presente em todo o cosmos e em constante transmutação.

Exemplo 1 - O teste da chama

O teste da chama é um experimento usado rotineiramente para ilustrar a teoria sobre saltos quânticos. É feito através da queima de um sal por uma chama (normalmente do bico de Bunsen), com a alteração da cor da chama. Uma das mais importantes propriedades dos elétrons é que suas energias são quantizadas, isto é, um elétron ocupa sempre um nível energético bem definido dentro da eletrosfera atômica, e não um valor qualquer de energia. Se um elétron for submetido a uma fonte de energia, normalmente calor, pode mudar de um nível mais baixo de energia para outro mais alto (excitação). O estado excitado é de curtíssima duração e o elétron retorna imediatamente ao seu estado fundamental. A energia ganha durante a excitação é então emitida na forma de radiação visível do espectro eletromagnético, que o olho humano é capaz de detectar a partir da mudança de coloração da chama. Partindo desse experimento é possível levar os estudantes ao entendimento de diversos fenômenos, desde a explicação das cores dos fogos de artifício até as cores das auroras, no céu.

Exemplo 2 – A origem da matéria

O experimento interativo descrito a seguir possui duas características. Uma delas, referida anteriormente, tem o propósito de despertar o interesse para o desenvolvimento de projetos de experimentos a partir dos alunos. A outra tem a intenção de contribuir para que o estudante tenha um melhor e mais amplo entendimento da Química. A proposta é refletir sobre o fato de que estamos inseridos num processo cósmico e contínuo de transformações, a partir da perspectiva planetária. Pretende-se contribuir para o entendimento de que além do nosso mundo estável, com reações aquosas e com uma vida baseada no carbono, poderão existir outros mundos, com outras bases reacionais e formas de vida baseadas em outros elementos. Ao conduzir o observador a essas reflexões, a estrutura epistemológica do conhecimento acerca do conteúdo abordado muda radicalmente de uma visão indutivo-positivista para um entendimento em concordância com as atuais teorias sobre o átomo e a matéria, em que a representação do mundo e da realidade reflete a forma de pensar na nossa época.

Sugestões para o experimento *Origem da matéria*:

1. Apresentação de um vídeo sobre a teoria do *big bang* - a origem do universo. Nesse vídeo são apresentadas teorias sobre a origem e expansão do universo, focando também a origem da matéria, através dos processos de conversão entre matéria e energia, fissão e fusão nucleares, observados continuamente no cosmos, especialmente nas estrelas. O vídeo vincula também o nascimento do nosso sistema solar a elementos químicos dispersos nas poeiras interestelares, demonstrando assim a origem dos elementos químicos presentes em nosso planeta.

2. Explanação dos fundamentos da espectroscopia e de como os astrônomos estudam os elementos químicos presentes no cosmos, com esses fundamentos, podendo ser usado, inclusive, o experimento anterior, o teste da chama.

3. Experimento interativo denominado astrônomo mirim, extraído do portal www.nupic.incubadora.fapesp.br, que ilustra de forma lúdica os fundamentos apresentados no item anterior. Nessa parte o estudante escolhe uma das estrelas da Bandeira Nacional para estudar os possíveis compostos presentes nesse corpo celeste. Por meio da comparação de espectros predefinidos de elementos químicos com o espectro da luz irradiada pela estrela em questão, pode-se identificar quais os elementos presentes na estrela escolhida.

4. Espectroscópio feito a partir de uma caixa de cereais e um CD-ROM (WESTRA, 2008)¹, permitindo observar diversos espectros de fontes de luz, como luz solar, lâmpadas de diversas naturezas (filamentos de carbono, sódio, etc.) ou monitores de computadores.

Uma realidade em constante mudança

Seja qual for o tipo de assunto ou disciplina das ciências, o vínculo entre a educação pela pesquisa e os experimentos em ciências podem conduzir nosso trabalho a resultados contextualizados com essa realidade, na qual o novo é a reconstrução constante do conhecimento, especialmente o científico. Alfabetizar digitalmente não significa ensinar a manipular objetos eletrônicos ou possuir um acesso adequado ao *cibermundo*. Antes disso, é oferecer oportunidades aos estudantes para desenvolverem competências adequadas e consonantes com as exigências sociais dessa forma de viver. Isso é tão ou mais importante que o seu acesso. Por isso, necessitamos entender as bases epistemológicas em que esse mundo emergente se alicerça. Desenvolver as competências para viver nesse novo mundo é entender como mudam as formas de aprender e conviver nessas novas relações.

Nessa perspectiva, o ensino pela pesquisa toma uma importância enorme e o experimento interativo serve de motivação para despertar o interesse dos estudantes por determinado fenômeno a ser estudado, como nos exemplos anteriores, pois esse ainda é restrito se pensarmos no desenvolvimento de competências mais complexas.

Vivemos um presente difícil no contexto escolar e universitário. A dicotomia de viver um admirável mundo novo, entre aqueles que têm acesso à cibercultura, e a miséria dos excluídos, analfabetos digitais, com os quais convivemos, em turnos diferentes, ecoa internamente em nós, professores, como uma realidade caótica e sem um rumo. Esse processo de mudança frenético e contínuo tende a estabelecer-se de forma mais concreta, na medida em que uma nova forma social consolida-se. Pierre Lèvy reforça esta tese e afirma que, historicamente, a internet é o sistema de comunicação que mais rapidamente se difundiu. Mas não podemos restringir a cibercultura à internet, senão a todos os artefatos que nos conectam uns aos outros, criando redes de relacionamentos e de informações. Essa realidade, que se estrutura de uma forma interativa, democrática e com uma dinâmica reconstrutiva rápida, exige o desenvolvimento de competências diferentes das que nossas propostas de ensino ainda tentam desenvolver (LÈVY, 2000).

¹ Disponível em <http://www.scienceinschool.org/2007/issue4/spectrometer/portuguese#emission#emission>
Acesso em: 30 jun. 2008. Último acesso em 10 jun 2009.

Nosso desafio é preparar nossos estudantes para essa nova forma de viver, independentemente de suas condições sociais, uma vez que a popularização do acesso ao ciberespaço é iminente.

O ensino pela pesquisa, experimentos em ciências e desenvolvimento de competências

Conforme Demo (1996), a proposta de educar pela pesquisa tem pelo menos quatro pressupostos principais que, a nosso ver, estão em perfeita sintonia com essa estrutura social emergente: a pesquisa é a especificidade mais adequada à educação nos diversos níveis de ensino; o “questionamento reconstrutivo com qualidade formal e política” é a base do processo de pesquisa; a pesquisa deve ser uma atitude constante entre professores e alunos; assim a educação se torna um processo de formar competências (DEMO, 1996, p. 05).

Sob essa perspectiva, o ensino por meio da pesquisa aponta para uma mesma condição entre professor e aluno, frente ao tema de aprendizagem proposto, quebrando uma relação descontínua e promovendo uma aproximação entre as partes, ainda que possuam funções diferentes dentro do processo. Essa aproximação é fundamental para a partilha e crescimento mútuos: “[...] o sujeito estará mais ou menos disposto a adquirir o conhecimento do outro em razão da confiança que esse lhe inspira” (PAÍN, 1999, p. 165).

De acordo com os pressupostos discutidos, os experimentos podem servir como ferramentas de desenvolvimento de competências, muito antes de nos importarmos com seus resultados ilustrativos. A concordância com os resultados previstos pelas teorias estudadas em sala de aula, apresentadas pelos livros e entendidas pela consensualidade científica é importante, mas os desacordos também ilustram que o conhecimento científico foi construído a partir de erros. Os acertos são a parte elegante de uma história transitória, que muda conforme muda o entendimento sobre o universo.

Nas disciplinas de ciências, de forma geral, a experimentação pode ser empregada de forma natural dentro do contexto de educar pela pesquisa. Sobre isso, Moraes, Ramos e Galiuzzi citam que “na interpretação que se dá para essa abordagem de ensino denominada por Demo (1996), a linguagem passa a ser a principal ferramenta do objeto de conhecimento” (MORAES; RAMOS; GALIAZZI. 2006 p. 96). Desde há muito tempo, estudos indicam que a linguagem é a principal alavanca para desenvolvimento cognitivo do ser humano. Luria e Yudovich citam Pavlov:

[...] Com a aquisição de um “complemento tão extraordinário” como a palavra, o fator mais importante da etapa humana, introduz-se, segundo Pavlov, “um novo princípio de atividade nervosa [...], a abstração e, com ela, a generalização dos inúmeros sinais do sistema anterior [...], a análise e a síntese desses novos sinais generalizados. Nisso apoia-se a capacidade infinita do homem de orientar-se no meio e também a sua mais alta forma de adaptação: a ciência” [...] (LURIA; YU-DOVICH, 1987, p. 12).

O desenvolvimento da linguagem e do sistema de comunicação do indivíduo conduz ao desenvolvimento intrínseco de habilidades cognitivas que são funções de complexidade recíproca, ou seja, quanto mais complexo for o sistema de comunicação, mais elaborado será o sistema cognitivo, tendo como objetivo principal a adaptação ao meio. E o mais importante é que, enquanto agentes desse processo, buscando os caminhos para a montagem de seus estudos e partilhando com o grupo, com o professor ou mesmo com a bibliografia disponível, os estudantes experimentam o catalisador dos processos cognitivos: as emoções. Sejam decepções, frustrações, alegrias, prazer, receios, enfim, quais forem essas emoções, o trabalho, se bem conduzido, ficará enraizado em suas histórias.

Resgatando o exposto, agora de forma aplicada, o papel do professor nesse processo muda de forma radical. Já não é mais ele o eixo por onde gravitam o conhecimento e os estudantes, mas um orientador e mediador, vivenciando conjuntamente as angústias das dúvidas e das inseguranças de construir um conhecimento diferente. Há, entretanto, uma responsabilidade imensa e inexorável: zelar pelas condições emocionais do grupo. Essas são o pano de fundo de todo o processo e são tão importantes quanto o próprio projeto, pois constituem o catalisador dos processos cognitivos. Segundo Maturana (2004), é a emoção que conduz o indivíduo à superação de seus limites cognitivos, pois as emoções nos levam a criar círculos de relacionamentos que definem o curso e a construção dos nossos conhecimentos.

Considerações finais

As ideias apresentadas buscaram contextualizar experimentos em ciências dentro de uma realidade em constante mudança, vinculando-os com a educação pela pesquisa, metodologia eficiente para o desenvolvimento de competências. Sugerimos o uso de experimentos interativos como forma de desencadear desejos de aprendizagem que impulsionam a busca de mais informações.

[...] O desejo é uma representação, que vem ocupar o lugar da falta. Não é a falta, mas a representação que lhe ocupa o lugar. Assim, todo desejo é desejo constituído

numa falta. Só se pode desejar o que não se tem. [...] E toda a ausência tem de estar preenchida por algo. (PAÍN, 1996, p. 71)

O professor pode orientar essa busca, favorecendo o desenvolvimento de processos cognitivos por meio da linguagem, de participações cooperativas e apresentações dos resultados. Concordamos com Moraes, Ramos e Galiuzzi (2004, p. 5), pois “Assim, na nossa perspectiva, pesquisar e fazer ciência implicam, ao mesmo tempo, participar, argumentar e transformar”.

Referências

- ASTRÔNOMO MIRIM. *Núcleo de pesquisa em inovações curriculares*. São Paulo, 2008. Disponível em < <http://nupic.incubadora.fapesp.br/portal> >. Acesso em: 2 jul. 2008.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas: autores associados, 1998.
- LÈVY, P. *Um chat com Pierre Lèvy*, 23 mai. 2000. Entrevistador: Eduardo Veras/agência RBS. Porto alegre. Disponível em < <http://www.urisan.tche.br/~dfrancis/pierrelv.htm> >. Acesso em: 2 jul. 2008.
- LURIA, A. R.; YUDOVITCH, F. I. *Linguagem e desenvolvimento intelectual na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.
- MATURANA, H. Entrevista com Humberto Maturana. *Revista Humanitates*. Brasília, v. I, n. 2, Nov. 2004. Disponível em <http://www.humanitates.ucb.br/2/entrevista.htm>. Acesso em: 2 jul. 2008.
- MORAES, R.; RAMOS, M.; GALIAZZI, M. C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em ciências. In: MANCUSO, R.; MORAES, R. *Educação em ciências, produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2006.
- MORAES, R.; RAMOS, M.; GALIAZZI, M. C. *Pesquisar e aprender em educação química: alguns pressupostos teóricos*. Passo Fundo: [s.n.], 2006. 11 p. Disponível em < <http://usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/pesquisareaprender.pdf> >. Acesso em 24 jun. 2008.
- NIETZSCHE, F. *Ecce homo: de como a gente se torna o que a gente é*. Porto Alegre: L&PM, 2008.
- PAÍN, S. *A função da ignorância*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PAÍN, S. *Subjetividade e objetividade relações entre desejo e conhecimento*. São Paulo: Centro de estudos educacionais Vera Cruz, 1996.
- WESTRA, M. T. Uma nova visão da luz: construa seu próprio espectrômetro. Tradução de: Paulo S. Ramos. *Science in school*, Germany, 2007. Disponível em < <http://www.scienceinschool.org/2007/issue4/spectrometer/portuguese#emission#emission> >. Acesso em: 30 jun. 2008.