

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).

De tudo, ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes
de terminar...

Portanto, precisamos:
Fazer da interrupção um
caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo uma escada...
Do sonho uma ponte...
Da procura um encontro.

(Fernando Sabino)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
<i>Regina Maria Rabello Borges</i>	
1 AÇÕES DOS MUSEUS PARA A FORMAÇÃO DE PÚBLICO.....	19
<i>Jeter Jorge Bertoletti</i>	
2 DA INTERAÇÃO À INTERATIVIDADE: O MCT/PUCRS COMO PROCESSO COLETIVO.....	33
<i>Jeter Jorge Bertoletti</i>	
3 A ARTE DE CONSTRUIR EXPERIMENTOS INTERATIVOS.....	61
<i>Ana Clair Rodrigues Bertoletti</i>	
4 A PROGRAMAÇÃO VISUAL DO MCT/PUCRS.....	69
<i>Lucas Sgorla de Almeida</i>	
5 CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS INTERATIVOS PARA MUSEUS OU CENTROS DE CIÊNCIAS.....	77
<i>Luiz Marcos Scolari</i>	
6 DESIGN E CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS E MATERIAIS EDUCACIONAIS	83
<i>Plínio Fasolo</i>	
7 CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA UM APRENDER RECONSTRUTIVO	87
<i>Roque Moraes</i>	
8 UMA OPORTUNIDADE AGRADÁVEL DE APRENDER: MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS	101
<i>Roque Moraes</i>	
9 JOGOS NO MUSEU: UMA MANEIRA LÚDICA DE APRENDER	109
<i>Elaine Vieira, Mônica Bertoni dos Santos, Berenice Alvares Rosito, Concetta Schifino Ferraro, Egon Pedro Lerner, Gustavo Luiz Pereira de Araújo, Ivo Vedana, Lea Volquind, Maria Rotraut Conter, Rejane Rolim Azambuja, Roque Moraes, Rosane da Conceição Vargas</i>	
10 MUSEUS INTERATIVOS, FEIRAS E CLUBES DE CIÊNCIAS	141
<i>Ronaldo Mancuso, Roque Moraes</i>	

11 PROJETO PROMUSIT: RELATO DE UMA AÇÃO	151
<i>Ronaldo Mancuso</i>	
12 MEDIAÇÃO NO MCT/PUCRS	163
<i>Roque Moraes, Jeter Jorge Bertoletti, Ana Clair Rodrigues Bertoletti, Lucas Sgorla de Almeida</i>	
13 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS EM UM MUSEU INTERATIVO	181
<i>Regina Maria Rabello Borges, Adria Stefani, Ana Clair Rodrigues Bertoletti, Ana Lúcia Imhoff, Berenice Alvares Rosito, Fernanda Bedin Camargo, Karine Rabello Borges, Lia Bárbara Marques Wilges, Luiza Ester Camargo, Plínio Fasolo, Ronaldo Mancuso, Roque Moraes, Valdevez Marina do Rosário Lima, Vicente Hillebrand</i>	
14 INTERAÇÃO ENTRE MCT/PUCRS, ESCOLAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES COMO MEIO DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA	197
<i>Maurivan Güntzel Ramos, Ana Maria Marques da Silva, Andrea Norema Bianchi de Camargo, Carolina de Barros Vidor, Cristina Irber, Fabiana Dias Pilar, Vanessa Martins de Souza</i>	
15 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	213
<i>Maurivan Güntzel Ramos, Carolina de Barros Vidor, Ana Maria Marques da Silva, Andrea Norema Bianchi de Camargo</i>	
16 FÍSICA INTERATIVA: O MCT/PUCRS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	229
<i>Maria Emilia Baltar Bernasiuk, Ana Lúcia Imhoff</i>	
CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES.....	239
SOBRE OS AUTORES	241

APRESENTAÇÃO

Regina Maria Rabello Borges

O Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT/PUCRS) é um dos grandes museus interativos do país e tem sido objeto de diversas pesquisas realizadas na PUCRS, devidamente publicadas em periódicos e em anais de eventos. Esta obra permite integrá-las como capítulos de livro e disponibilizá-las a pesquisadores e educadores, a fim de compartilhar conhecimentos produzidos de modo integrado e participativo, conforme é possibilitado pelo dinamismo dos museus interativos atuais.

Nesse sentido, o livro apresenta artigos de relevância educacional e cultural, muitos dos quais atualmente quase inacessíveis à consulta, por terem sido publicados na revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia – PUCRS*, de tiragem restrita, distribuída a pesquisadores do país e do exterior. O resgate dessa produção é coerente com os objetivos do projeto interinstitucional “Ciência, História, Educação e Cultura” (Programa Pró-Cultura – CAPES/MinC). O projeto, que integra PUCRS, UFPE¹ e UFBA², menciona especificamente o MCT/PUCRS, considerando suas contribuições para a popularização da ciência, a alfabetização científica, a educação em diversos níveis de ensino e a formação inicial e continuada de professores de Ciências, relacionando teoria e prática.

Assim, a publicação desta obra tem o apoio da Central de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), entidade do governo brasileiro voltada à formação de recursos humanos, com o objetivo de divulgar produções sobre o MCT/PUCRS voltadas à educação científica e à popularização das ciências a pesquisadores e grupos de

¹ Universidade Federal de Pernambuco.

² Universidade Federal da Bahia.

pesquisas de instituições nacionais de ensino superior, no contexto da cultura científica e tecnológica no Brasil.

Os primeiros capítulos ajudam a compreender o que é um museu interativo e o processo de sua constituição e desenvolvimento. Cada museu tem uma história, e a do MCT/PUCRS é uma longa e transformadora história integrada à vida de Jeter Jorge Bertoletti, Diretor ao longo de 40 anos e autor dos dois capítulos iniciais. Participantes de sua equipe abordam, nos capítulos seguintes, a arte e a construção de experimentos interativos, a programação visual, o *design* e a produção de equipamentos, experimentos e materiais educacionais. Embora o enfoque educacional esteja presente desde o início, por fazer parte da identidade de um museu interativo, é enfatizado a partir dos capítulos 7 e 8. O autor deste último e do capítulo 9, Roque Moraes, foi Coordenador da Educação no MCT/PUCRS e influenciou positivamente diversos trabalhos. Por exemplo, atividades desafiadoras como jogos no Museu, que a equipe do Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática (NAECIM) apresenta no capítulo 10, além de relações entre museus interativos, clubes e feiras de ciências e suas contribuições à educação científica escolar e à popularização das ciências, conforme texto em coautoria com Ronaldo Mancuso (capítulo 11), que é autor também do capítulo 12. O capítulo 13 aborda a mediação no MCT/PUCRS. Depois, são incluídos quatro capítulos adaptados de textos já publicados sobre algumas pesquisas desenvolvidas no MCT/PUCRS e, ao final, considerações sobre o contexto do livro. A síntese dos capítulos é apresentada a seguir.

No capítulo 1, *Ações dos museus para a formação de público*, Jeter Bertoletti considera diversos museus interativos como espaços para a aprendizagem lúdica das ciências e da tecnologia. Afirma que os países com maior desenvolvimento valorizam mais essas instituições, mas todos os museus do mundo buscam formas de atrair um número cada vez maior de visitantes. Apresenta, então, o Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS) e seus projetos especiais – o *Projeto Museu Itinerante* (PROMUSIT) e o *Projeto Escola-Ciência* (PROESC) –, ambos fazendo parte do *Projeto Novas Fronteiras – O Museu vai à Comunidade*, idealizado e criado por Bertoletti, assim como o MCT/PUCRS. Comenta aspectos relevantes a serem considerados em

museus: edificação, experimentos, acervo, pessoal, exposições temporárias, apresentação de *shows*, teatro, palestras, oficinas e sessões de 3D, além de parcerias entre instituições para o intercâmbio de público e outras ações que despertam para a formação de público.

O capítulo 2 apresenta uma conferência de Jeter Bertoletti – *Da interação à interatividade: o MCT/ PUCRS como processo coletivo de design e construção* – proferida no início do *II WORKSHOP: design e construção de experimentos*, realizado no MCT/PUCRS em outubro de 2003. O então Diretor do MCT/PUCRS discorre sobre o tema do seminário a partir de vários questionamentos: *Como surgiram os museus? Onde estão instalados? O que se deve observar para a implantação de um museu ou centro? Como foi planejado o atual roteiro do MCT/PUCRS? Como construir um experimento atraente e educativo?*, entre outros. Enfatiza que o *design* e a construção de experimentos devem ser desenvolvidos em conjunto por todos os participantes, integrando a equipe coordenadora e os diversos grupos especializados em pesquisa, informática, arte, programação visual, manutenção e avaliação etc., pois “o esforço de produção deve estar voltado para a construção do todo”.

No capítulo 3, *A arte de construir experimentos interativos*, Ana Clair Bertoletti argumenta que os fatores mais importantes de um museu interativo são “O que se mostra e a quem se mostra, experimento e público [...]. Em torno deles se desenvolve todo o contexto”. Ela refere o antigo Museu de Ciências (MC) da PUCRS, com cerca de cinco mil peças ocupando aproximadamente duzentos metros quadrados, predominantemente expositivo, e sua evolução até o atual Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da PUCRS, inaugurado em dezembro de 1998. Refere, então, alguns aspectos dos experimentos do MCT e o processo produtivo global de seu *design* e construção. Comenta adaptações necessárias no prédio, público ao qual o museu se destina, idealização, manutenção, setores de apoio com equipe multidisciplinar, programação visual, construção e cadastramento de experimentos, avaliação e reformulações, bem como a importância de uma equipe bem estruturada para o sucesso do museu como um todo.

No capítulo 4, *A programação visual do MCT/PUCRS*, Lucas Sgorla de Almeida argumenta quanto ao impacto da comunicação visual entre Museu e público, considerando estudos da Psicologia da Comunicação que indicam a importância fundamental da visão para a percepção do ambiente. Apresenta a identidade visual corporativa (logotipo, símbolo, cores-padrão, tipologia) como a parte mais visível de uma empresa, sendo um canal de comunicação para a instituição. Neste sentido, a identidade visual do MCT/PUCRS foi planejada para agradar seu principal público, o infantojuvenil, desde a logomarca até a mascote Eugênio, um lagartinho que serve como recepcionista e guia ao longo da exposição, auxiliando na orientação dos visitantes. A partir de um padrão de sinalização com cores diferenciadas, uma adequada programação visual favorece a aprendizagem, despertando curiosidade pelos fenômenos da ciência e sua aplicação técnica.

No capítulo 5, *Construção de equipamentos interativos para museus ou centros de ciências*, Luiz Marcos Scolari afirma que a construção de equipamentos interativos passa pela implementação de uma oficina mecânica especializada, vinculada somente às atividades de construção e manutenção de equipamentos do museu, e que essa oficina exige profissionais criativos e qualificados. O projeto de um equipamento interativo deve considerar a segurança do usuário e a forma pela qual vai interagir com o equipamento, evitando riscos pessoais e materiais. Quando necessário, modificações devem ser implementadas nos experimentos, a fim de evitar o mau uso, mesmo que não intencional. A interatividade deve ser prevista de modo que, ao utilizar um equipamento, o visitante possa entender seu princípio de funcionamento, pois o equipamento só será adequado quando a interação do observador com ele suscitar questionamentos sobre o fenômeno envolvido.

No capítulo 6, *Design e construção de experimentos e materiais educacionais*, Plínio Fasolo considera que os grandes museus podem ser utilizados por professores e alunos apenas como local lúdico para fomentar o interesse e a admiração pelas ciências, mas muitos projetos de pesquisas têm sido desenvolvidos a fim de melhorar o aproveitamento das visitas. Questiona como pequenos museus, com poucos recursos, poderiam

contribuir à educação científica, o que também desafia a quem se interessa em materiais e equipamentos para utilização nas escolas. Relata sua experiência junto ao MCT/PUCRS, com destaque ao mundo virtual, de grandes efeitos e baixo custo. Como exemplo, menciona as apresentações do Planetário: um projetor de multimídia projeta, na tela de um miniauditório, o aspecto do céu que pode ser observado com precisão e nitidez de qualquer posição (mesmo fora do sistema solar) e de qualquer época (ano, dia, hora), a partir de *softwares* de Astronomia disponíveis no mercado ou obtidos na internet.

No capítulo 7, *Construção e organização de materiais para um aprender reconstrutivo*, Roque Moraes, que coordenou o *II Workshop: design e construção de experimentos*, apresenta pressupostos e práticas para um trabalho cooperativo com escolas e sistemas educativos, tendo em vista a reconstrução curricular nas escolas, integrada à formação continuada de professores. Esse processo integra *design*, construção e organização de materiais para o ensino de Ciências, conforme trabalho desenvolvido com escolas nos municípios de Cachoeirinha, Viamão e Porto Alegre, considerando a necessidade de garantir as condições de sua utilização pelos professores. O texto traz pressupostos teóricos inerentes ao *design* e produção de materiais instrucionais e discute a utilização desses materiais nas escolas, concluindo que devem ser pensados juntamente com o currículo. Recomenda envolver todos os interessados no processo de sua criação e utilização, dentro das próprias escolas.

No capítulo 8, *Uma oportunidade agradável de aprender: Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*, Roque Moraes desenvolve argumentos sobre as exposições do MCT/PUCRS e a aquisição de conhecimentos pelos visitantes, buscando ampliar o entendimento do que significa aprender ciências. Considera que uma aprendizagem efetiva necessita de participação ativa e, por isso, o visitante é solicitado constantemente à ação e à reflexão, sendo isso o que caracteriza o museu como interativo. Afirma a existência de três diferentes níveis de interatividade, desde o mais simples até outros progressivamente mais abstratos, concretizados com a mediação de professores e guias do museu. Depois descreve, em síntese, as principais áreas de exposição do MCT/PUCRS e o que o museu pode oferecer às escolas nos

diferentes níveis de ensino, destacando as visitas e a interação com os experimentos na área de exposições, que podem ser orientadas e ter continuidade na escola por meio de discussões e estudos.

No capítulo 9, *Jogos no museu: uma maneira lúdica de aprender*, Elaine Vieira, Mônica dos Santos, Berenice Rosito, Conchetta Ferraro, Egon Lerner, Gustavo Araújo, Ivo Vedana, Lea Volquind, Maria Conter, Rejane Azambuja, Roque Moraes e Rosane Vargas destacam a importância de que alunos em visita ao Museu relacionem as informações disponíveis e desenvolvam uma atitude de pesquisa. Os autores focalizam aspectos relacionados à interação em museus e argumentam que a interação não depende apenas dos experimentos, mas também dos visitantes e de condições a serem atendidas antes, durante e após a vinda ao Museu. Orientam professores quanto à elaboração de roteiros de visitas e passam à terceira parte do texto – “jogos: uma maneira lúdica de interagir” –, que inclui socialização dos sujeitos, dinâmica dos jogos, resolução de problemas, informática e o espaço de jogos no museu.

No capítulo 10, *Museus interativos, clubes e feiras de ciências*, Ronaldo Mancuso e Roque Moraes referem os museus interativos, as feiras de ciências e os clubes de ciências como alternativas para a alfabetização científica em nível escolar, a popularização da ciência e a inclusão social dos participantes. Consideram que correspondem a modos de superar a ideia de uma ciência como conhecimento estático para atingir uma amplitude maior: a de ciência como processo, como modo de pensar e solucionar problemas, para que a realidade presente na vida da escola se transforme no conteúdo de sala de aula e na inspiração das pesquisas estudantis. Nesse contexto, consideram os museus interativos, as feiras de ciências ou mostras escolares e os clubes de ciências como ferramentas para provocar mudanças educacionais.

No capítulo 11, *PROMUSIT: relato de uma ação*, Ronaldo Mancuso avalia a presença do Projeto Museu Itinerante (PROMUSIT) do MCT/PUCRS na 2ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília. A repercussão do PROMUSIT (caminhão especial que transporta experimentos interativos e, quando vazio, se converte em auditório com instalação de áudio e vídeo em ambiente climatizado) no evento, ao receber

alunos, professores, autoridades e outros interessados para palestras e projeções de divulgação científica, inclusive em 3D, foi objeto de pesquisa considerando uma amostra dos participantes (estudantes, professores, monitores, visitantes, autoridades). Os resultados mostraram-se muito satisfatórios, pelas demonstrações de alegria, felicidade, surpresa, medo, fascínio e curiosidade, sendo constatado grande interesse entre os visitantes e em outros segmentos, como os encarregados da infraestrutura.

O capítulo 12 apresenta *Mediação no MCT/PUCRS*. Nele, Roque Moraes, Jeter Bertoletti, Ana Clair Bertoletti e Lucas de Almeida argumentam que a qualificação das vivências e aprendizagens nos museus interativos se relaciona aos modos de mediação propiciados pelos museus aos seus visitantes. Os autores caracterizam a mediação para qualificar visitas em museus e descrevem modos de preparação de mediadores nos museus e centros de ciências, tendo por base o que acontece no Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS). Discutem alguns fundamentos que orientam a mediação em uma perspectiva socioconstrutiva e apresentam elementos das vivências práticas de mediação dentro dos espaços de exposição, considerando a mediação instrumental e humana no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

No capítulo 13, *Construção de conhecimentos em um museu interativo*, o grupo de pesquisa constituído por Regina Borges, Ádria Stefani, Ana Bertoletti, Ana Imhoff, Berenice Rosito, Fernanda Camargo, Karine Borges, Lia Wilges, Luíza Camargo, Plínio Fasolo, Ronaldo Mancuso, Roque Moraes, Valderéz Lima e Vicente Hillebrand reflete sobre a construção do conhecimento ao investigar concepções sobre educação em Ciências e natureza das ciências relacionadas aos experimentos interativos do MCT/PUCRS. A partir da análise de conteúdo dos depoimentos dos professores visitantes, constatou que o Museu pode ser utilizado segundo uma concepção empirista sobre a aprendizagem, como se os experimentos pudessem, por si mesmos, possibilitar a construção de conhecimentos, sem considerar a influência das ideias prévias dos alunos. Os professores envolvidos no projeto de forma continuada reconheceram formas alternativas de perceber a natureza das ciências e o seu desenvolvimento histórico, com reflexos na sua prática pedagógica, ao integrarem os recursos do Museu ao seu trabalho escolar.

No capítulo 14, *Interação entre MCT/PUCRS, escolas e formação de professores como meio de popularização da ciência*, Maurivan Ramos, Ana Marques da Silva, Andrea de Camargo, Carolina Vidor, Cristina Irber, Fabiana Pilar e Vanessa de Souza apresentam ações e resultados de um projeto que envolveu capacitação de professores de Ciências no Ensino Fundamental, em 32 escolas de quatro municípios do Rio Grande do Sul, escolhidos por terem IDEB3 com valores abaixo da média. O trabalho envolveu pesquisa na sala de aula. Houve participação dos alunos em visita ao Museu Itinerante da PUCRS e organização de mostras de trabalhos de Ciências, tanto nas escolas quanto no MCT/PUCRS, culminando com a participação dos estudantes no programa *Uma noite no Museu*. Esse processo teve por principal objetivo contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica de professores e alunos envolvidos no projeto.

No capítulo 15, *Alfabetização científica de professores da educação básica*, Maurivan Ramos e outros argumentam, a partir da análise de conteúdo dos depoimentos dos visitantes, que o Museu pode ser utilizado dentro de uma concepção empirista sobre a aprendizagem, como se os experimentos interativos pudessem, por si mesmos, possibilitar a construção de conhecimentos. Entretanto, os professores envolvidos no projeto de forma continuada reconhecem formas alternativas de perceber a natureza das ciências e o seu desenvolvimento histórico, com reflexos na sua prática pedagógica, ao integrarem os recursos do Museu ao seu trabalho escolar em uma abordagem interacionista.

No capítulo 16, *Física interativa: o MCT/PUCRS e a formação de professores*, Maria Emília Bernaziuk e Ana Lúcia Imhoff relatam algumas atividades vivenciadas por um grupo de licenciandos do curso de Física da PUCRS, na disciplina de Estágio IV. Na disciplina, os professores em formação inicial vivenciam a prática educativa integrada a um museu interativo, ao planejar, organizar e realizar atividades de ensino no MCT/PUCRS como complementação das atividades de estágio. No decorrer

³ A fonte dos dados do IDEB é o INEP (<http://sistemasideb.inep.gov.br/resultado/>), para escolas públicas, nas séries finais do Ensino Fundamental, de 2007, pois as escolas foram escolhidas em 2008. A média nacional foi 3,5, e no Rio Grande do Sul foi 3,9.

do trabalho novas formas de ensinar foram testadas, deixando claro que a educação de um professor nunca termina, continua em processo, sendo essencial a adaptação às transformações do mundo moderno.

Por fim, são incluídas algumas considerações complementares sobre o livro.

1

AÇÕES DOS MUSEUS PARA A FORMAÇÃO DE PÚBLICO¹

Jeter Jorge Bertoletti

No Brasil existem muitas fontes de informação sobre o tipo e o número de museus, observando-se uma acentuada discrepância quanto às informações fornecidas e publicadas. No momento, a informação mais próxima da realidade procede do Ministério da Cultura que, em fevereiro do corrente ano, indicou 2.600 museus para o Brasil. O problema da informação é comum em um grande número de países. Isto se justifica, em parte, pelo crescimento acentuado de museus, pela própria definição de museus que variou sobremaneira nos últimos tempos e pela ânsia de algumas instituições em tentar colaborar com a divulgação da cultura museológica.

Atualmente, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) define museus como sendo aquelas “Instituições permanentes, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, abertas ao público, que adquirem, conservam, pesquisam, divulgam e exibem, para fins de estudo, educação e fruição, evidência material dos povos e de seus ambientes”. Fundamentados nesta

¹ Texto de palestra apresentada em Belo Horizonte em setembro de 2009, no *I Fórum Franco-Brasileiro Museus, Museologia e Sociedade*, realizado no Tribunal de Justiça de Minas Gerais com participação da UFMG, visando planejar ações que integrem projetos franceses e brasileiros na área da Museologia. Disponível em: <<http://corem3.com.br/pdf/FormacaodePublico.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

definição e em informações diversas, pode-se assegurar que no mundo atual existem 100 mil ou mais museus e instituições que atendem ao conceito de museu, mesmo com denominações as mais diversas, como centros, parques, casas de ciências, tecnologia e artes, galerias, salas de memória, núcleos, laboratórios, jardins botânicos, observatórios etc., abrangendo temas como: fotografia, objetos antigos, arqueologia, etnologia, minerais, rochas, fósseis, ossos, cera, vidros, madeiras, exsicatas de vegetais inferiores e superiores, moedas, bicicletas, ferramentas, implementos rurais, automóveis, literatura, medicina, odontologia, armas e munições, insetos, aranhas, animais marinhos, serpentes, crimes e quase tudo o que se possa imaginar.

A maioria dos museus é visitada pela comunidade local e dos arredores e, em menor proporção, por residentes em cidades vizinhas. Outros são conhecidos por uma boa parte da população do país e, em alguns casos, por habitantes de países vizinhos. São raros aqueles conhecidos mundialmente.

Os museus não estão distribuídos homoganeamente pelos continentes e países. A maioria situa-se no hemisfério norte, onde estão os mais importantes e famosos. Tal fato é de fácil compreensão. Entre diversos fatores, os países mais ricos, no passado ou no presente, são detentores dos mais renomados museus.

Da mesma forma, países que apresentam maior conhecimento científico e tecnológico são os que mais valorizam essas instituições. Talvez seja possível afirmar que a cultura de um povo é proporcional ao número e qualidade de seus museus.

Torna-se extremamente difícil enumerar todas as formas de surgimento de museus, uma vez que são incontáveis. Pode-se afirmar que o desejo de possuir ou de organizar coleções de objetos, peças raras, acervo científico ou material de reconstituição do passado é que tenha originado a criação da maior parte dos museus, seja pela vocação de pessoas ou pelo interesse de grupos, de dirigentes de empresas, de universidades ou de governos.

Materiais ou peças que pudessem auxiliar a compreensão e ampliar o conhecimento e a cultura de estudantes, de professores ou da

própria população passaram a ser disponibilizados em meados do século XVII, quando as coleções começaram a se tornarem públicas. Antes disso, as coleções eram organizadas para a satisfação pessoal do colecionador, do artista, do cientista ou de um reduzido público, que se contentava em visualizá-las, sem aprofundar conhecimentos. São raros aqueles museus que surgiram de uma simples compra de objetos e instalação dos mesmos em um espaço, muitas vezes para fins comerciais. Os museus interativos começaram a surgir somente nas últimas décadas, sendo a maioria dirigida às ciências e tecnologia.

As primeiras tentativas de formação de museus geralmente esbarraram no baixo interesse dos dirigentes e das populações, razão pela qual não dispunham de espaços adequados. Assim, matadouros, estações de trem, usinas de energia, laboratórios, armazéns de cais, estaleiros, prédios condenados, olarias, garagens, palácios, templos, igrejas etc. se transformaram em museus ou centros de ciências. As construções de museus modernos e programados com arquitetura própria são recentes. Os idealizadores quase sempre não mediram esforços para a obtenção destes locais e, inclusive, não raras vezes, investiram recursos próprios para realizar as reformas e organizar as coleções e exposições.

Os museus ou centros, após muitos anos, alguns há apenas três ou quatro décadas, começaram a aparecer pela sua efetiva ação cultural, primeiramente para os estudantes, após para a sociedade e, finalmente, para os detentores do poder, que, percebendo a sua importância, tratavam de desenvolvê-los. Grande parte deles recebeu apoio de associações, de fundações, de grupos ou de pessoas benemerentes. Muitas pessoas, com o avançar da idade, doaram suas coleções, organizadas ao longo da vida, e outras continuam agindo desta forma, enriquecendo acervos e valorizando ainda mais as coleções de muitos museus.

Todo museu se parece muito com um álbum de figurinhas. Sempre falta completá-lo com uma peça, um quadro ou um experimento. Esta ânsia de conseguir mais um objeto, um exemplar animal ou vegetal novo para a ciência dá forças, ânimo e esperanças para os seus organizadores.

PRINCIPAIS AÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PÚBLICO

Fundamentados nas considerações preliminares do tema, constata-se, em princípio, que seria impraticável generalizar as mesmas ações para todas as modalidades de museus quanto à formação e ampliação dos seus públicos, pois, analisando o perfil e o comportamento dos visitantes de um museu de arte, de um museu de ciências e tecnologia, de um parque ou jardim botânico e de inúmeras outras variedades, evidencia-se esta diferenciação.

Glenn D. Lowry, Diretor do Museu de Arte Moderna de Nova York, afirma que “Os Museus de Arte não devem se tornar Centros de Espetáculos, pois eles são antes de tudo espaço para o desenvolvimento da experiência e da Educação”. De outra forma, os museus interativos, com espaços também para o desenvolvimento de experiências e da educação, utilizam o “aprender brincando”, o movimento e *shows* semelhantes a um parque de diversões como condições das ações de inclusão social e da divulgação e popularização das ciências. Observa-se em ambos, e em todas as variedades de museus do mundo, a necessidade de atrair sempre um maior número de visitantes para justificar os investimentos, patrocinadores, mantenedores e até o ego de alguns dirigentes. O público frequentador dos museus é cada vez maior e mais diversificado, crescendo, assim, a necessidade de pesquisas que visem identificar o perfil, comportamento e opinião dos visitantes, entre outros. Os professores a cada dia levam mais alunos aos museus, sendo possível afirmar que, na maioria dos grandes museus conhecidos, o público visitante predominante é constituído por alunos e professores. De outro lado, a visitação por parte da comunidade em geral cresce dia a dia, fenômeno que está acontecendo especialmente nos museus de países emergentes como o Brasil.

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL (MCT/PUCRS) E SEUS PROJETOS ESPECIAIS

O MCT/PUCRS, como exemplo de museu interativo, situado em Porto Alegre, juntamente com o seu *Projeto Novas Fronteiras – O Museu vai à Comunidade*, permite avaliar o crescimento da visitação pelo público não estudantil. Abre-se aqui uma sucinta explicação sobre este importante e exitoso *Projeto Novas Fronteiras*, idealizado e criado também, como o MCT/PUCRS, por J. J. Bertoletti. Foi inaugurado em 23.10.2001, sendo constituído pelo *Projeto Museu Itinerante* (PROMUSIT) e pelo *Projeto Escola-Ciência* (PROESC).

O PROMUSIT funciona com três veículos: uma carreta rodoviária que transporta em média 60 experimentos e kits pedagógicos, cujo semirreboque, após descarregado, se transforma num moderno estúdio de multiatividades, um micro-ônibus e uma caminhoneta, que servem para transportar equipes de especialistas, materiais e equipamentos de manutenção para as grandes exposições de ciências e tecnologia realizadas em vários Estados brasileiros.

O PROESC é constituído, basicamente, por um moderno ônibus rodoviário, devidamente equipado, que vai principalmente às zonas periféricas das cidades e traz alunos carentes e portadores de necessidades especiais ao MCT/PUCRS ou simplesmente Museu. Com toda esta estrutura funcionando, chegou-se, entre muitas outras, à seguinte conclusão: no ano 2001, a visitação de estudantes e professores representava 95%, e de público não estudantil, 5%. Em 2006, com uma visitação de 337.404 pessoas com média de 1.117/dia, os estudantes e professores atingiram 79,52% e o público não estudantil, 20,48%.

EDIFICAÇÃO

A edificação pode variar de acordo com os objetivos estabelecidos, especialmente se o empreendimento apresentar outras atividades, como pesquisa, extensão, ação social, coleções de reserva (científicas e

didáticas), ensino e educação continuada, produção, restauração etc. No caso mais complexo, onde há previsão de multiatividades, a exposição expositiva ou interativa, dinâmica e prazerosa deve ser ampla, com todas as facilidades de acesso, inclusive para pessoas com problemas físicos e idosos, dotadas de saídas normais amplas e de emergência. Tudo deve ser rigorosamente planejado de acordo com a filosofia a ser implantada: divisões de áreas temáticas e outras, bilheteria, recepção, saguão amplo dotado de telefones públicos e bancos de espera, guarda-volumes, chapalaria, loja, bar/restaurante, sala de primeiros socorros, e também fraldários, elevadores, monta-carga, escadas rolantes, escadas de emergência, rampas, sala de segurança e zeladoria. Além disso, a estrutura da edificação deve contemplar outros setores, como anfiteatro, oficina de manutenção e mecânica, oficina de artes, taxidermia e preparação de peças para exposição, fotografia e filmagem, salas de coleções científicas, técnicas, didáticas e de reserva, salas especiais para arquitetura, eletricidade, programação visual, garagens, almoxarifados, biblioteca e casa de máquinas para o controle da climatização do prédio. Junto ou próximo da edificação, deve haver amplo estacionamento para ônibus e veículos em geral, inclusive para carga e descarga de objetos, peças, equipamentos e experimentos. Em uma área estratégica do edifício principal, de fácil acesso às demais dependências, devem ser instalados espaços administrativos, direção, secretaria, editoração e divulgação, mecanografia, recepção e empréstimo de materiais, arquivo, banco de dados, tesouraria, relações públicas e jornalismo, estudos e projetos e salas para reuniões e área para a associação dos amigos do museu. Certamente, uma edificação que apresente determinadas facilidades, por mais simples que seja, atrairá mais público em busca de instrução com conforto e segurança. As administrações dos museus existentes devem refletir sobre os aspectos do ambiente de exposições oferecido à população.

EXPERIMENTOS E ACERVO

A distribuição dos experimentos e do acervo influencia positiva ou negativamente a atratividade ao público. Cada museu apresenta uma

característica própria de exposições, mesmo que seja similar, em determinadas áreas, a outras instituições. O conteúdo de uma exposição representa apenas uma parte do conhecimento e, em face da grande diversidade de concepções sobre o que está exposto, exemplificam-se, aqui, alguns aspectos do MCT/PUCRS.

A exposição do MCT/PUCRS é composta por 23 áreas do conhecimento, com conteúdos variados e representados por 700 experimentos interativos e expositivos para todas as idades e interesses. As áreas são denominadas da seguinte forma: Desafio com Figuras e Números; Força e Movimento; Fluidos; Luz; Ondas e Som; Calor; Eletricidade e Magnetismo; Matéria e Energia; Comunicação; Tecnologia; Universo; Planeta Terra; Milhões de Anos; Dioramas; Educação Ambiental; Ser Humano; Mundo Microscópico; Seres Vivos; No Passado; Interações Vivas; Mundo da Criança; Saúde; e Galeria de Gênios.

Durante o período compreendido entre a inauguração da nova área de exposições, em 14.12.1998, até 30.09.2007, a direção do Museu proporcionou uma série de avaliações sobre as áreas e os experimentos expostos para a observação e interatividade do público visitante. De modo geral, observaram-se e analisaram-se a acessibilidade ao Museu e as preferências quanto aos diferentes experimentos e áreas. Em uma das avaliações, foram observadas crianças pré-escolares de 2 a 6 anos, crianças escolares de 7 a 14 anos, adolescentes escolares, outros estudantes, professores e adultos não escolares incluindo idosos. Foi possível destacar, também, um considerável número de crianças e adultos portadores de necessidades especiais. Inclusive, analisou-se, particularmente, a visitação das escolas mantidas pela Congregação Marista, congregação mantenedora do próprio Museu. Os resultados são muitos e variados, mas é possível exemplificar alguns, como consta a seguir.

QUAIS OS EXPERIMENTOS MAIS APRECIADOS?

Crianças da pré-escola: Dinossauros, Pinte com o dedo, Aquários marinhos e de água doce, O teatrinho, Numa folha qualquer de papel eu desenho..., Boneco de pano para desmonte dos órgãos, Emília

equilibrista, As serpentes, A aranha, As iguanas, A ponte musical, entre outros do Mundo da Criança.

Crianças escolares: Aquários em geral, Lançador de bolas, Giroscópio humano, Bingo da biodiversidade, Todos os experimentos das interações vivas, Gravitrán computadorizado, Planetário, Cabines de sensações, Terremoto, Vulcão, Mulher transparente, Embriologia, Nascimento, Fetos naturais, Homem fatiado, vários experimentos da área de Testes humanos e da área de Comunicação.

Adolescentes escolares, outros estudantes, professores e público adulto em geral: a maioria das atrações e experimentos distribuídos nos três pavimentos e dois mezaninos.

Os teatrinhos educativos de fantoches e de bonecos se tornaram grande atração para todas as crianças. Os *shows*, para todos os públicos.

ATRAÇÕES

Sem dúvida, a acessibilidade e a formação de público do Museu estão influenciadas diretamente pelas atrações oferecidas. No Museu, as de maior destaque são: Giroscópio Humano, Gravitrán Computadorizado, Voe como o Super-Homem, Usina Hidrelétrica, O Jovem Pintor, Pinte com o Dedo, Terremoto, Vulcão, Ciclo da Água, Vórtice, Estação de Tratamento de Água, Mulher Transparente, Fetos Humanos, Embriologia, Gestaçã o e Nascimento, As Múmias, Geodo Gigante, Testes Humanos, Maleta Desobediente, Elevador a Vácuo, Câmara de Neblina, Plasmobola Gigante, Harpa *Laser*, Globo de Línguas, Jornal Falado, Videofone, Planetário, Seja um Escultor, Caleidosfera Gigante, Vôlei Virtual, *TryScience*, Cabeça Decepada, *Carnotaurus sastrei*, Gerador Van der Graaf, Bobina Tesla e IBM KidSmart.

O ACERVO COMO ATRAÇÃO DE PROFESSORES, PESQUISADORES E PÓS-GRADUANDOS

Quanto ao acervo científico, tecnológico, didático e de reserva do Museu, que envolveu as coleções pessoais do Museu de Zoologia, do Museu de História Natural, do Museu de Ciências, posteriormente denominado Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, todos criados

por J. J. Bertolletti, soma cerca de cinco milhões de peças. A maioria encontra-se devidamente catalogada e informatizada. Mais de 500 espécies novas de animais e vegetais para a ciência foram descritas ou estão em vias de publicação. As coleções científicas estão representadas pelas áreas de Zoologia, Botânica, Mineralogia, Petrologia, Geologia, Paleontologia, Arqueologia, Etnologia e Numismática.

Existem, ainda, grande quantidade de peças de reserva para a exposição e mais de 150 quadros de artistas locais. O acervo fornece suporte básico para pesquisadores e para alunos de pós-graduação da Universidade e de outros centros do Brasil e do exterior, divulgando o Museu internacionalmente.

PESSOAL

Sem dúvida, nada funcionará se não houver pessoal especializado para as diferentes funções. Jamais um experimento ou uma área do conhecimento científico e tecnológico ou artístico será de responsabilidade de uma só pessoa. O trabalho de equipe é indispensável e, para isso, é necessário que os recursos humanos sejam adequadamente treinados. Direção, coordenadores, museólogos, professores, pesquisadores, mediadores, idealizadores, construtores, técnicos especializados de apoio e manutenção, operários, vigilantes, zeladores, pessoal administrativo, programadores visuais, arquitetos, eletricitas, engenheiros, artistas, pintores, modeladores etc. devem trabalhar de acordo com um planejamento definido, em perfeita harmonia. São exigidos do pessoal que atende o público itens como: postura, disposição, educação, atenção e envolvimento. As explicações devem ser corretas e acessíveis, sem comprometer o objetivo dos experimentos de aprender investigando.

SEGURANÇA

Toda a estrutura museológica, além dos vigilantes preparados e educados para a função, requer segurança total para o trabalho dos funcionários e participação ativa dos visitantes. Deve apresentar, também, vigilância

eletrônica e sistemas de controle computadorizado, especialmente de ingresso e arrecadação. O visitante se sente seguro constatando que naquele ambiente há segurança.

AGENDAMENTO

Funcionários ágeis, com facilidades de telefonia, fax e internet e uma programação organizada preestabelecida são essenciais para o agendamento de uma visita em grupos, com disciplina e máximo aproveitamento educacional.

PREPARAÇÃO DE ALUNOS, PROFESSORES E GUIAS

Os alunos devem ser preparados para a visita. O dia, a hora, o meio de transporte, o comportamento e, principalmente, os conteúdos e roteiros a serem desenvolvidos no interior do Museu são informações essenciais para um bom acolhimento e aprendizagem. De outro lado, a visita monitorada por meio de guias (professores, estagiários, monitores ou funcionários) devidamente preparados e orientados torna-se fundamental para promover o retorno do visitante ao Museu. Tal fato é comprovado constantemente.

ATENDIMENTO ESPECIAL A IDOSOS E PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS

Destacar pessoas devidamente capacitadas para tais funções, com conhecimento das diferentes áreas de interesse do Museu, aproveitando toda a sua infraestrutura disponível, como rampas de fácil acesso externas e internas, elevadores especiais, cadeiras de rodas, corredores amplos isentos de degraus, sanitários adaptados, entre outras facilidades, permite o conforto e o bem-estar dos visitantes.

EXPOSIÇÕES TEMPORÁRIAS

O Museu deve apresentar uma programação objetiva e dinâmica, não só para manter e ampliar o público, mas também para propiciar a

comunicação de novos conhecimentos e descobertas ou de apresentar formas elucidativas de fenômenos que surgem de momento em momento, como: *el niño* e *la niña*, gripe suína (AH1N1), dengue, febre amarela e outras epidemias e pandemias, cataclismos, cometas etc. A experiência desenvolvida periodicamente no Museu comprovou a eficácia dessa ação, quer seja por iniciativa própria ou em parceria com outras instituições nacionais e internacionais. Em 10 anos, nas novas instalações do Museu, foram desenvolvidas 20 exposições temporárias, em que se destacaram: Educação no Trânsito, De Olho no Passado, Brasil na Antártida, Brasil 500 anos, DNA 50 Anos, *Paraguas Intervenidos*, Meteoritos, Arte Fóssil e Obras de Mário Sansavini. A exposição *Brasil 500 Anos* tornou-se permanente. Participaram, além do Brasil, praticamente todos os países da América Latina, EUA, Alemanha, Inglaterra e Itália.

APRESENTAÇÃO DE SHOWS, TEATRO, PALESTRAS, OFICINAS E SESSÕES DE 3D

As apresentações permitem ótimos resultados em todos os níveis de público, sendo que várias partes de sugestões de frequentadores assíduos do Museu. *Shows* de eletrostática, aurora boreal, criogenia, mágica, teatro de bonecos e de fantoches, palestras sobre meio ambiente, aquacultura, ofídios, arqueologia, arte etc.; oficinas sobre Educação, Matemática e Física; sessões em 3D sobre extração submarina de petróleo no Brasil, entre outros, são algumas das atividades de grande atração de público.

PARCERIAS COM OUTRAS INSTITUIÇÕES PARA O INTERCÂMBIO DE PÚBLICO

É uma prática que a Direção do Museu adotou no sentido de avaliar e incrementar novos públicos. Assim, foram efetivados acordos de promoção e divulgação de instituições especialmente do Estado do Rio Grande do Sul, como: Quinta da Estância de Viamão, Teleférico da Ferradura de Canela, Parque Caracol de Canela, Mundo a Vapor de Canela e Núcleo Antártico de

Santa Maria. Os resultados foram altamente satisfatórios com reciprocidade de público.

OUTRAS AÇÕES QUE DESPERTAM PARA A FORMAÇÃO DE PÚBLICO

- * Os museus devem ter identidade visual própria. O Museu possui uma mascote ou *gimitck*, representado por um lagartinho estilizado, chamado de Eugênio. São muitas as participações dessa mascote. Ele está presente nos experimentos, nos cartazes, *folders* e até como *souvenir* da Loja. Também há uma fantasia própria, medindo quase dois metros de altura, para que a mascote se apresente em ocasiões especiais.
- * A programação visual requer a aplicação da identidade visual do Museu em diversos suportes, painéis, murais, indicação de áreas e de espaços, na sinalização interna e externa do Museu.
- * Os uniformes do pessoal, em cores diferentes, indicam a área de trabalho de cada um e objetivam uma melhor orientação ao visitante.
- * Deve ser desenvolvida divulgação nos meios de comunicação social, como: cinema, rádio, TV, revistas, jornais, anúncios, cartazes, *folders*, informativos, filmes e internet. O investimento em divulgação da ciência, tecnologia e cultura sempre é o de menor custo e traz resultados significativos para os museus e a sociedade. Nos últimos anos, a divulgação virtual está crescendo com ótimos resultados.
- * As promoções realizadas pelo Museu, com redução ou isenção do valor de ingresso em dias especiais, é outro fator que implica grande fluxo de público. Dia da Criança, Dia do Índio, Promoção Tamanho Família, O Museu nas Férias, entre outras, fazem parte da rotina de visitação do Museu. Torna-se conveniente salientar que o ingresso ao Museu em 2007/8 variou o equivalente de 3,7 a 5,4 dólares por pessoa. Professores e alunos carentes, entre outros, recebiam isenção de pagamento. O ingresso, mesmo que seja de baixo custo, pode ser um fator limitante da visitação, especialmente nos países pobres e emergentes.

- * O empréstimo de material didático para escolas e universidades ou para eventos promovidos por outras instituições colabora e sensibiliza outros públicos. Feiras e exposições são os que mais procuram o apoio do Museu.
- * A doação, para escolas carentes, de coleções didáticas e *kits* educativos originados principalmente pela produção orientada em oficinas pedagógicas promovidas pelo Museu, desperta o interesse das crianças e a satisfação dos professores em contar com mais esse recurso de ensino.
- * A avaliação de resultados da visitação e de todas as atividades desenvolvidas no Museu gera uma expectativa de satisfa o entre professores e alunos. Nos últimos dez anos de atividades, nas novas dependências do Museu, aplicou-se dezenas de testes de avalia o sobre a visita o e o aproveitamento educacional. Verificou-se, inclusive, o número de vezes que cada escola ou aluno retornou ao Museu. Este número variou de um a sete para ambos. Professores e alunos sentiam-se orgulhosos em informar que retornariam mais vezes ao Museu. Criava-se, assim, um ciclo de amizade entre visitantes e Museu.
- * Os níveis sociais dos alunos, médio e médio-pobre, predominaram nas estatísticas de visita o. Sendo que as escolas tradicionais particulares e públicas do Estado do Rio Grande do Sul e algumas de Santa Catarina foram as que mais visitaram o Museu.
- * As inúmeras oportunidades oferecidas para aprender criam nas crianças a amizade pelo Museu, que se torna autêntica e intensa. Geralmente, nos fins de semana, retornam com os pais ao Museu para mostrar-lhes, com satisfa o, o que aprenderam.
- * A loja e a área de alimenta o completam o grau de satisfa o dos visitantes.

2

DA INTERAÇÃO À INTERATIVIDADE: O MCT/PUCRS COMO PROCESSO COLETIVO DE *DESIGN* E CONSTRUÇÃO¹

Jeter Jorge Bertoletti

No mundo atual, existem 50 mil ou mais centros, museus, parques e casas de ciências, tecnologia e artes, abrangendo temas como eletricidade, literatura, medicina, antiquários, arqueologia, arte sacra, etnologia, numeralogia, arquitetura, petrologia, paleontologia, zoologia, botânica, física, química, engenharia etc. Entretanto muitos se restringem apenas a coleções de peças, que vão de ossos, vidros ou ceras a automóveis e locomotivas, passando por selos, moedas, plantas medicinais, aranhas, serpentes, armas, relógios, esculturas em madeira e gesso e quase tudo o que se possa imaginar. A maioria deles é visitada apenas pela comunidade local, pela que habita os arredores da cidade e, em menor proporção, por aqueles residentes em cidades vizinhas. Outros são conhecidos regionalmente, às vezes, por uma boa parte da população do país e, até em alguns casos, por habitantes de países vizinhos. São raros aqueles conhecidos mundialmente, e este privilégio é das pessoas mais esclarecidas.

Os centros e museus não estão distribuídos homogeneamente pelos continentes e países. A maioria situa-se no hemisfério norte, onde

¹ Artigo publicado em *Divul.Mus.Ciênc. Tecnol.* - UBEA/PUCRS, Pub. Esp., Porto Alegre, nº 4, abr 2004, p. 23-40.

estão os mais importantes, os mais famosos. Tal fato é de fácil compreensão. Dentre diversos fatores, os países mais ricos, no passado ou no presente, são detentores dos mais renomados museus e centros. Da mesma forma, países que apresentam maior conhecimento científico e tecnológico são os que mais valorizam estas instituições.

COMO SURGIRAM OS MUSEUS?

Torna-se extremamente difícil enumerar todas as formas de surgimento de museus, uma vez que são incontáveis. Pode-se afirmar que o desejo de possuir ou de organizar coleções de objetos ou peças diversas por parte de uma pessoa, pelo interesse de um grupo, de dirigentes de uma empresa, de uma universidade, ou de um governo, deu origem à organização de material de recordação ou de reconstrução do passado, mediante coleção de peças raras, de acervo científico de materiais que pudessem auxiliar a compreensão e ampliar o conhecimento e a cultura de estudantes, de professores ou da própria população. São raros aqueles museus que surgiram de uma simples compra de objetos e instalação dos mesmos em um espaço, muitas vezes com fins comerciais.

ONDE ESTÃO INSTALADOS?

As primeiras tentativas de formação de museus geralmente esbarravam no baixo interesse dos dirigentes e das populações, razão pela qual não dispunham de espaços adequados. Assim, matadouros, estações de trem, usinas de energia, laboratórios, armazéns de cais, estaleiros, prédios condenados, olarias, garagens, palácios, templos, igrejas, etc. se transformaram em museus ou centros de ciências.

Os idealizadores quase sempre não mediram esforços para a obtenção desses locais e, inclusive, não raras vezes, investiram recursos próprios para reformas e organização das peças. Os museus ou centros, após muitos anos, alguns em apenas três ou quatro décadas, começaram a aparecer pela sua efetiva ação cultural, primeiramente para os

estudantes, após para a sociedade e, finalmente, para os detentores do poder, que, percebendo a sua importância, tratavam de desenvolvê-los. Grande parte deles recebeu apoio de associações, de fundações, de grupos ou de pessoas benemerentes. Muitas pessoas, com o avançar da velhice, doaram suas coleções, organizadas ao longo da vida, e outras continuam agindo desta forma, enriquecendo acervos e valorizando ainda mais as coleções de muitos museus.

Todo museu se parece muito com um álbum de figurinhas. Sempre falta completar alguma coisa, uma peça, um quadro. Esta ânsia de conseguir mais um objeto, um exemplar animal ou vegetal novo para a ciência é que dá forças, ânimo e esperanças para os seus organizadores. Nos últimos 50 anos, na América Latina, em especial no Brasil, nos últimos 20 anos, surgiu a intenção de se criarem novas modalidades de museus e centros de ciências, como os interativos, os abertos, os ecomuseus, as estâncias educativas, os parques ecológicos, os caminhos ecológicos em zonas florestais, em manguezais, dentre outros, e, mais recentemente, os itinerantes, que são raros.

Tome-se, como exemplo, o caso da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Após 24 anos de atividade museológica, a Direção do Museu de Ciências e Tecnologia recebeu o desafio para elaborar e implantar o Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza – PRÓ-MATA –, que é um verdadeiro museu de História Natural ao ar livre, constituído por ecossistemas da Mata Atlântica, Mata de Araucária, campo etc., em uma área de 4.500 ha. Mais recentemente, criou o PROMUSIT (Projeto Museu Itinerante) e o PROESC (Projeto Escola-Ciência), duas inovações inéditas, destinadas a potencializar os benefícios oferecidos pelo MCT à comunidade do Estado.

Sabe-se que os melhores museus e centros de ciências e tecnologia estão situados nos EUA, Europa e Canadá. No entanto, hoje em dia, os países asiáticos, a América Central e a América Latina também possuem ótimos museus e centros. Apesar da impressionante evolução e importância destas instituições, atualmente, pouco mais de 20 delas, especialmente em ciências e tecnologia, são consideradas de primeira grandeza, em interatividade, dinamismo e educação.

O QUE SE DEVE OBSERVAR PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM MUSEU OU CENTRO?

GENERALIDADES

Ao iniciar-se o planejamento de um empreendimento dessa natureza, é indispensável definir com muito cuidado a sua localização. Economicamente, a implantação de um museu interativo e dinâmico, em uma zona de difícil acesso ou na área rural, distante de centros populosos, é inviável. Tampouco no centro de uma grande cidade, onde o custo de estacionamento se torna exorbitante, e o acesso por ônibus ou trem é impraticável. Também não é possível localizá-lo em áreas próximas a assentamentos habitacionais irregulares ou em desacordo com o Plano Diretor Urbano da cidade. Para cada continente ou país, os problemas de localização são distintos.

Como os europeus, americanos, canadenses e outros estão solucionando os seus problemas, temos que refletir sobre os nossos, de um país emergente e que necessita, além da alfabetização, educação e popularização da ciência, condições para frequentar um museu moderno. Se, porventura, um bom e amplo prédio for doado para a implantação de um empreendimento e este se situar em local de fácil acesso, com estacionamento, sem outro concorrente nas proximidades, pode-se, com certeza, iniciar o planejamento e definir o Plano Diretor, o que não exclui o surgimento de limitações.

Muitas pessoas já estão erroneamente acreditando que empreendimentos modernos nesta área são negócios para enriquecer. Algumas até tentaram transformar o museu em comércio, porém não tiveram êxito. Outras realizaram adaptações em parques de diversões localizados em *shopping center*, visando convertê-los em museus interativos, mas não obtiveram a rentabilidade esperada.

LOCALIZAÇÃO

Área de, no mínimo, 10.000 m², situada próximo a um centro populoso, de fácil acesso para a população periférica e, principalmente,

de outras cidades. A área deve apresentar condições de solo e topografia favoráveis à construção dos prédios e amplo estacionamento, infraestrutura completa, preferencialmente dotada de vegetação nativa conservada que possa ser valorizada no projeto de arborização e ajardinamento.

EDIFICAÇÃO

Pode variar de acordo com os objetivos e metas, especialmente se o empreendimento apresentar outras atividades, como pesquisa, extensão, ação social, exposição de coleções científicas e didáticas, ensino e educação continuada e pós-graduação.

No caso mais complexo, onde há previsão de multiatividades, a exposição interativa, dinâmica e prazerosa deve ser ampla, de 5.000 m² a 15.000 m², sem a necessidade de luz solar direta e com todas as facilidades de acesso, inclusive para pessoas com problemas físicos, e dotada de saídas normais e de emergência, de acordo com a legislação em vigor. Tudo deve ser rigorosamente planejado de acordo com a filosofia a ser implantada: divisões de áreas temáticas e outras, bilheteria, recepção, saguão amplo dotado de telefones públicos e bancos de espera, guarda-volumes, chapelaria, loja, bar/restaurante, sala de primeiros socorros, garagens, almoxarifados, biblioteca, sanitários masculinos e femininos em número proporcional ao de visitantes, monta-carga, elevadores, escadas rolantes, escadas de emergência, sala de segurança, zeladoria, casa de máquinas, oficina de manutenção, mecânica, oficina de artes, taxidermia e preparação de peças, fotografia e filmagem, sala de coleções de reserva, anfiteatro e salas especiais para arquitetura, eletricidade e programação visual.

O empreendimento deve dispor de uma casa de vegetação, para produzir folhagens ornamentais e outras, hidroponia para fornecer mudas, lago com peixes da região, serpentário, caminho ecológico com vegetação nativa e cultivada, área de lazer e descanso para grupos de estudantes etc. De acordo com a complexidade, multiatividades e filosofia organizacional do empreendimento, devem ser planejados detalhadamente os laboratórios de pesquisas e a estruturação de cada um. As áreas de coleções científicas, didáticas e de reserva devem estar dotadas com sistema de climatização ou de exaustão, assim como de iluminação,

ar-condicionado, calefação, quando necessário, dos laboratórios e demais áreas de trabalho, sempre evitando-se a insalubridade.

Na área de ensino, deve-se prever salas amplas e agradáveis para o desenvolvimento de oficinas pedagógicas, com laboratórios especiais anexos, salas de multiatividades, salas com computadores e salas para coordenadores. Em uma área estratégica do prédio principal, de fácil acesso às demais dependências, devem ser instalados espaços e salas para: (1) a Direção, a Vice-Direção e os coordenadores de áreas e setores; (2) a Secretaria, a Editoração e Divulgação, a Mecanografia, a Recepção e Empréstimo de Materiais, o Arquivo e Banco de Dados, a Tesouraria; (3) as atividades de Relações Públicas e Jornalismo, de estudos e projetos, e de reuniões. É oportuno, também, pensar em uma sala para abrigar a Associação dos Amigos do Museu.

PESSOAL

Sem dúvida, nada funcionará se não houver pessoal especializado para as diferentes funções. Jamais um experimento ou uma área do conhecimento científico e tecnológico será de responsabilidade de uma só pessoa. O trabalho de equipe é indispensável e, para isso, é necessário que os recursos humanos sejam adequadamente treinados.

Direção, museólogos, professores, pesquisadores, idealizadores, construtores, técnicos especializados de apoio e manutenção, operários, vigilantes, zeladores e pessoal administrativo, secretárias e coordenadores, programadores visuais, arquitetos, eletricitistas, engenheiros etc. devem trabalhar de acordo com um planejamento definido, em perfeita harmonia.

DIVULGAÇÃO

O *marketing* deve ser objetivo e eficaz tanto na divulgação do empreendimento como na busca de recursos para a manutenção e melhoria dos experimentos e do sistema cultural e educacional.

SEGURANÇA E LICENÇAS ESPECIAIS

Toda a estrutura, além dos vigilantes, deve apresentar segurança total para o trabalho dos funcionários e participação interativa dos visitantes. Deve apresentar, também, vigilância eletrônica, sistema de controle computadorizado de agendamento de ingresso e arrecadação. O funcionamento do empreendimento e seus anexos, como loja e bar, devem estar devidamente licenciados pelos órgãos municipal e estadual. No caso de haver exposições de animais e de determinadas espécies vegetais, são necessárias licenças dos órgãos ambientais municipal e estadual e do IBAMA.

COMO FOI PLANEJADO O ATUAL ROTEIRO DO MCT/PUCRS?

ASPECTOS HISTÓRICOS

A obra *Implantação de Centros e Museus de Ciência*, organizada por Vanessa E. Guimarães e Gilson Antunes da Silva, publicada em 2002, Rio de Janeiro, apresenta o trabalho “Experiência de Concepção e Construção do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS”, de autoria de Bertolotti. Neste artigo, o autor observa que, para atingir o que foi o MCT em sua reinauguração em 14.12.1998, houve, em pouco mais de 31 anos de existência, uma série de grandes e contínuas transformações efetivadas, fundamentalmente, por seu Diretor. Tais ações quase sempre foram motivadas pela busca de uma missão múltipla e sua consolidação. Algumas ações, como a extinção de um laboratório, de um setor ou a criação de outro, se fizeram necessárias para impedir a duplicidade dentro da Universidade, mesmo que as atividades extintas no museu fossem pioneiras ou mais antigas. O interesse geral da Universidade sempre sobrepujou, com propriedade, os interesses individuais de suas unidades. Esta busca da missão sempre foi calcada em profunda análise e na determinação de objetivos com avaliação permanente. Aliado a este fato, havia o desejo, a persistência e até a teimosia do Diretor, como afirmava o saudoso Magnífico Reitor Irmão José Otão.

Entre 1960 e 1967, por sugestão do Diretor, a denominação do museu passou de Zoologia para História Natural e, em 04.07.1967, dia de sua oficialização pelo Conselho Universitário da PUCRS, para Museu de Ciências. Em 1985, face aos insistentes pedidos da Direção para a ampliação da área de exposição e reconhecendo a sua relevante importância para a Universidade, o Magnífico Reitor Norberto Francisco Rauch decidiu dar início ao projeto e construção de um novo prédio para o museu, junto ao Centro de Ciências e Cultura. Tal incumbência ficou a cargo da Divisão de Obras da Universidade, com a supervisão permanente do Reitor e do Diretor. O projeto desenvolvido baseou-se em uma concepção moderna e inovadora de museu, ampliando a sua abrangência. Em 1993, adotou a denominação atual de Museu de Ciências e Tecnologia. A primeira área projetada, com 5.500 m², situada no 2º e 1º subsolos, destinou-se às coleções científicas e didáticas, laboratórios, administração e anexos. Em 1994, instalaram-se os laboratórios especiais, constituindo o NAECIM (Núcleo de Apoio ao Ensino de Ciências e Matemática), ocupando uma área de 1.200 m². Todo o loteamento ou distribuição de áreas foi efetivada pelo Diretor e aprovada pelo Reitor.

O período de 1993 a 1998 foi de intenso trabalho ininterrupto, ocupando parte das noites, domingos e feriados, nos quais o Diretor e sua equipe fixavam-se somente no cumprimento das programações do plano diretor, obedecendo a cronogramas rígidos para a montagem da área de exposições. O roteiro básico organizado pelo Diretor em 1989, auxiliado pelos professores Geraldo R. Hoffmanri e Ana Clair R. Bertoletti e, posteriormente, com o roteiro de matemática e física apoiado pelo Professor Norberto Francisco Rauch, Ernest Julius Sporket e Luiz Marcos Scolari, foi sendo executado, graças às estratégias preestabelecidas, com agilidade, por uma equipe devidamente selecionada em contínuo treinamento e aprendizagem, que resultou em um grupo altamente capacitado. Todo o trabalho realizado somente foi possível face à aprovação de projetos pela Direção e consequente dotação de consideráveis recursos financeiros. Os apoiadores que mais se destacaram foram a Fundação VITAE, a CAPES/PADCT/SPEC, o CNPq e a UBEA – PUCRS. Sinteticamente, o roteiro da exposição principal do MCT foi organizado em sete divisões, compostas temas e subtemas apresentados a seguir.

- I – O universo circundante da terra
- II – A terra: morfologia e estrutura
- III – A história da terra e os principais eventos geobiológicos
- IV – Integração ambiental
- V – Os componentes bióticos
- VI – O homem – aspectos arqueantropológicos
- VII – O homem moderno

Os temas são apresentados em diferentes níveis de profundidade, sujeitos a alterações e atualizações periódicas, empregando-se técnicas de impacto visual, auditivo e manipulação através de apresentações e experiências. Com isso, é possível atingir a qualquer visitante com mais de três anos de idade que interaja com algum dos cerca de 700 experimentos da Exposição do MCT.

TEMAS E SUBTEMAS

Há 35 temas que compõem a primeira fase. Cada tema é composto por subtemas. Como exemplo, o tema Ciências Físicas e Matemáticas está dividido em 10 subtemas, dentre os quais se incluem:

- * tópicos matemáticos;
- * estática dos sólidos;
- * movimento harmônico e ondas;
- * física aplicada ao homem.

COMO FORAM REPRESENTADOS OS TEMAS?

Utilizou-se uma variada forma de apresentações: minidioramas, dioramas, painéis, fotografias, desenhos, modelos estáticos e dinâmicos, compra de experimentos, fabricação própria de experimentos interativos, globos de fibra ou acrílico com frações móveis e demonstrações estruturais, blocodiagramas, estruturas do homem, diagramas, maquetes, mapas, módulos representativos, vivários, aquários marinhos e de água doce, apiários, terrário, insetário, serpentário, vegetais naturais aquáticos e terrestres, armas originais indígenas, utensílios históricos e pré-históricos, fósseis reais, rochas e minerais, apresentação de multimeios, vídeos, DVDs,

totens com computadores, sistema de som, sensores, sistema variado de iluminação para o público, aquários, rochas fosforescentes, hidroponia, agricultura etc., pedras quentes, equipamentos especiais de aquecimento e resfriamento, oxigenação, esterilização, filtragem e outros, equipamentos de simulação do ciclo das águas, do terremoto, do vulcão, *laser* em experimentos, microscópios diversos, monitores de alta resolução, estúdio de TV, dentre outros.

Os temas englobam praticamente 700 experimentos, um grande número deles, interativos. Os demonstrativos, por seu turno, apresentam meios para a sua fácil compreensão. E, para facilitar a aprendizagem, optou-se pela adoção de uma nomenclatura prática dos experimentos, distribuídos por setores².

O QUE SE FABRICA E O QUE SE COMPRA?

Na área de exposição do MCT encontram-se 700 experimentos, incluindo aparelhos, modelos, dioramas completos, aquários, maquetes, conjunto de rochas, conjunto de números etc. Em sua maior parte, os experimentos são constituídos por inúmeras peças, sem as quais não poderiam funcionar ou não permitiriam uma visão mais realista ou completa do todo. Assim, um diorama pode representar a realidade se nele forem dispostos os elementos constitutivos do ambiente que se deseja reproduzir. Uma fração de uma área de mineração geralmente apresenta vários tipos de rochas de minerais. Atrás de cada aquário, encontram-se filtros, esterilizadores, aquecedores e resfriadores, oscilador de fluxo, oxigenadores, desnatadores, motobombas e iluminação diversa que se aproxima da luz solar ou que elimina organismos nocivos, dotados de temporizadores regulados de acordo com as espécies de peixes ou invertebrados em exposição.

² No artigo original, segue-se a descrição das principais áreas da exposição e o que apresentam como exemplos de experimentos. Essa parte foi omitida porque se encontra detalhada em outro livro recentemente publicado (BERTOLETTI, 2012).

O sistema elétrico e hidráulico são complexos e somente podem ser construídos após profunda análise e desenho do *layout* e da elaboração de plantas. Isto nos permite garantir que os experimentos interativos e estáticos demonstrativos e outros componentes como computadores, painéis etc. do MCT apresentam mais de 50.000 peças, incluindo o mobiliário.

Com esta noção de complexidade e dependendo do valor dos recursos financeiros próprios do empreendedor, é possível determinar os caminhos a serem seguidos para a implantação do centro ou museu. Além disso, o empreendedor deve apresentar competência de administração do pessoal, conhecimentos, pelo menos técnicos, do que vai implantar e, principalmente, noções de como fazer uma boa compra. No mercado tudo pode ser adquirido e, se este for o caso, o empreendimento se tornará quase inviável, não somente pelo custo, mas também pela manutenção dos experimentos. Como exemplo, podem ser citados fatos ocorridos no MCT durante 2001 e ao final de 2002. A câmara de neblina ou de Wilson, adquirida na Alemanha, deixou de funcionar. Consultando os fornecedores se havia instruções para o conserto, a resposta foi simples. Mandem-nos o aparelho completo que resolveremos o problema. Processo alfandegário, MEC, despachante, transporte etc. e valor do conserto que não foi estabelecido certamente resultariam num custo, pelo menos, exorbitante. Como foi solucionado este caso? A equipe de manutenção do MCT, altamente especializada, adaptou uma nova fonte de alta tensão e, com os reparos corrigidos, a câmara voltou a funcionar com eficiência.

Reportando à exposição relativa aos experimentos adquiridos, especialmente do exterior, ainda há o que informar. A mulher transparente foi totalmente adaptada pela equipe do MCT. É computadorizada, fala claramente 20 minutos sobre sua anatomia. Assim aconteceu com a reformulação, adaptação e melhoramento de muitos outros experimentos adquiridos, como Harpa *Kiser*, Caleidoscópios, Cabinas dos Planetas, Globo Terrestre, Vulcão, Terra Flutuante, Torso Humano, Homem Fatiado, Giroscópio Humano, Bingo da Biodiversidade etc., e também com o sistema de informação e mobiliários inadequados para o museu e os visitantes.

Na exposição encontram-se, aproximadamente, 120 experimentos adquiridos, a maioria do exterior e grande número deles totalmente reformulados. Os demais foram fabricados pelos técnicos funcionários do MCT. Grande número destes experimentos necessitou de peças adquiridas no Brasil e exterior.

No almoxarifado central do Museu, ainda há, pelos menos, 3.000 peças de reposição ou para a fabricação de outros experimentos, além de aparelhos interativos de alto valor, como o Van de Graaff HV – 600, Transformador Tesla M – 150, Aurora Boreal, dentre outros. Tais aparelhos serão instalados no novo anfiteatro do MCT para 250 lugares e se destinarão aos *shows*, não interferindo no sistema de redes de computadores e de aparelhos instalados na área atual de Exposições. Com a experiência adquirida em 42 anos de trabalhos no Museu (antes e após a sua oficialização), podem-se estabelecer algumas premissas:

- * é possível adquirir experimentos do exterior e do Brasil, procurando, sempre que possível, as fontes de produção;
- * é aconselhável formar uma equipe multidisciplinar de idealização, *design*, construção e manutenção dos experimentos;
- * neste caso, torna-se necessária a organização de uma oficina de artes, uma mecânica e um setor devidamente equipado para a manutenção;
- * salienta-se que, dependendo das condições, especialmente financeiras, parte ou todos os serviços de *design*, de construção e manutenção podem ser terceirizados;
- * a arquitetura e a comunicação, essa última por meio de programação visual e computação, completarão as necessidades para uma ótima aprendizagem, desde que haja orientadores, monitores ou estagiários, como facilitadores e mediadores dos visitantes, que, com tais funções, poderão adquirir novos conhecimentos para a sua própria formação e especialização.

COMO CONSTRUIR UM EXPERIMENTO ATRAENTE E EDUCATIVO?

Não é difícil construir um experimento atraente e educativo para uma determinada parcela da população ou para uma faixa de idade. Uma bicicleta, um carrinho, um escorregador ou balanço, o pedalinho num lago, um par de esquis ou uma prancha de surfe. Neles também há princípios científicos. O difícil é idealizar e projetar o experimento. Certas pessoas costumam dizer que “nada se cria, tudo se copia”. Esta afirmação certamente é uma heresia.

Os princípios e efeitos ou resultados de um determinado experimento podem ser apresentados de diferentes formas e meios, dependendo da criatividade do idealizador ou construtor. Como exemplo pode-se citar o Teorema de Pitágoras, que anuncia: o quadrado construído sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo é equivalente à soma dos quadrados construídos sobre os catetos, ou, num triângulo retângulo, o quadro da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos ou o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Temos, portanto, três formas de anunciar o teorema, porém sua representação gráfica e espacial pode variar muitas vezes mais. Existem representações de plásticos coloridos, de plásticos ou de vidros com líquidos coloridos, de sólidos de madeira ou, como está representado no MCT, de cubos de madeira preenchendo os quadrados dos catetos ou o quadrado da hipotenusa. Isto é criatividade a serviço de como facilitar a aprendizagem com prazer. E, quando uma pessoa, uma criança descobre o princípio com facilidade, a impressão é de que ela aprendeu a ler, e este fenômeno traz imensa alegria ao construtor e ou idealizador.

Sem dúvida, é possível idealizar, projetar e construir aparelhos, peças ou dispositivos inovadores em sua ação, efeitos e resultados. No MCT, há um bom número de exemplos, e dentre eles podem ser citados alguns produzidos por este autor, como:

- * nova incubadora de ovos de peixes;
- * novo aparelho de observação, aproximação e ampliação de animais vivos;

- * novo sistema de sifão controlador do nível de água de um grande aquário;
- * novas técnicas de construção de um barranco ou voçoroca e rochas, próximas ao natural.

A caleidosfera gigante pode enquadrar-se também na categoria de inovação. Impossibilitados de adquirir ou de receber informações sobre sua construção ou funcionamento, procurou-se estabelecer um rumo e meios para a construção de uma similar à existente em Londres, sempre com a preocupação de diferenciá-la e preservar os direitos autorais daquela. A partir desta etapa, recebeu-se o auxílio da Professora Ana Clair Rodrigues Bertoletti e do Engenheiro Pedro Paulo Chassot e equipe.

Após inúmeras horas de cálculos e experimentos, idealizou-se uma miniatura de protótipo. Cortaram-se quatro espelhos em forma de trapézio que foram colocados em forma de caixa com as duas extremidades abertas. A abertura menor foi encostada junto à tela de um monitor com boa resolução de imagem. Com resultado positivo, partiu-se para a construção da Caleidosfera Gigante do MCT. Elaboraram-se desenhos e plantas, adquiriram-se nove monitores de 21" e um sobressalente. Organizou-se o *videowall*, o sistema de som composto pelo *receiver*, caixas acústicas e *subwoofer*, controle de temperatura, computação, videocassete e DVD, colocado ao fundo e atrás da caixa de quatro espelhos trapezoidais em um móvel especial. Toda a estrutura, com frente aberta e com fundos fechados dotados de portas, foi construída em madeira e ferro, muito reforçada devido ao elevado peso do experimento. À frente da abertura, construiu-se um *hall* com material acústico dotado de um banco para visitantes. O custo total do experimento, em 1997, foi de setenta mil reais.

Evidentemente, esta exposição não espelha o projeto completo, por motivos diversos, porém pode-se afirmar que mesmo utilizando-se além deste idealizador, desenhista, marceneiros, serralheiros, eletrotécnicos, engenheiro, arquiteto, especialista em som, eletricitista, coordenadores e auxiliares, o resultado continua satisfazendo o esforço, como sendo uma atração permanente com um grande número de visitantes. Os programas computadorizados são alterados continuamente.

COMO OBSERVAR PEQUENOS ANIMAIS EM MOVIMENTO DENTRO DE UM VIVEIRO?

Aproximando-se do viveiro e a olho nu, é possível observar os animais com facilidade, desde que tenham um determinado tamanho. Porém, observar com detalhes uma quelícera, a fiandeira ou os olhos de uma aranha, mesmo sendo uma caranguejeira adulta, não é fácil. No laboratório, sob um microscópio estereoscópico, esta tarefa é possível se a aranha estiver morta ou anestesiada. No museu, a aranha viva está dentro de um viveiro transparente e, neste local, não será possível adaptar-se um microscópio.

No Museum of Science de Boston, dirigido pelo reconhecido Dr. David Eltis, por algum tempo foi apresentado um mecanismo para visualizar baratas dentro de um viveiro, porém não apresentava todas as facilidades para uma perfeita análise dos animais. Fundamentados nesse experimento, iniciaram-se algumas pesquisas técnicas sobre o assunto, na sala de reuniões ao lado da sala da Direção do MCT. Utilizaram-se várias lentes, câmeras e monitor. Sempre à procura de pontos focais desejados. Após inúmeras tentativas, uma determinada macrolente atingiu os objetivos de focalização e ampliação do objeto, no caso, um himenóptero representado por um maribondo morto. Deslocamentos manuais do mesmo em distâncias de 70 a 80 cm eram passíveis de perfeita focalização. Porém os problemas ainda não estavam solucionados. Faltavam meios de como procurar o maribondo e ampliá-lo através de *zoom* automático. A lente, portanto, necessitava de automatismo de foco comandado por algum dispositivo. Foram adaptados, em uma placa metálica fixada na lente, dois motores com razoável torque e, acoplada a ela, uma câmera de ótima qualidade. Abaixo da câmera instalou-se um *pan tilt*. A esse conjunto acrescentaram-se dois *joysticks*, com os quais era possível procurar o objeto para os lados, para cima e para baixo, ampliá-lo e focalizá-lo.

Todas as imagens captadas poderiam ser observadas com nitidez, através de um monitor de alta resolução. O sistema funcionando perfeitamente necessitava de uma proteção. Idealizou-se uma campânula de fibra de vidro resistente, com uma abertura adequada à frente, a fim de

que a lente pudesse captar imagens em uma certa amplitude. Os dois *joysticks* foram fixados ao lado da campânula e sua manipulação de procura, ampliação e foco são simultâneos. Com a aprovação do experimento, foram construídos mais quatro, os quais se encontram funcionando há quase quatro anos no MCT com excelente desempenho e atração.

COMO É UM NOVO SIFÃO PARA UM AQUÁRIO DE GRANDES PROPORÇÕES?

No mercado internacional, especialmente nos EUA, existem sifões à venda. A maioria em plástico e destinados a pequenos aquários. No MCT idealizamos um aquário para 3.000 litros de água marinha, que se transformou num nicho especial para uma moreia de grande porte. Como a água precisa ser renovada continuamente, para a sua filtragem, esterilização e oxigenação, utilizam-se sifões comprados. No caso, seriam necessários pelo menos quatro deles, cujos preço, custos de importação e outros seriam elevados.

Desta forma, optou-se por construir um modelo novo, em vidro com tubulações plásticas e de custo irrelevante. Um sifão desta natureza, em caso de falta de energia, não exige o esvaziamento total ou parcial do aquário, permite a visualização perfeita do fluxo de água, sendo de fácil limpeza. Observamos que este e vários outros experimentos ou acessórios estão sendo registrados ou patenteados, especialmente porque, no Brasil, o número de patentes é insignificante em relação aos países do hemisfério norte.

PODE UM MUSEU ESTABELECIDO APRESENTAR OUTROS TIPOS DE AÇÕES OU PROJETOS?

Ultimamente, muitos museus do mundo apresentam formas paralelas de levar o conhecimento científico e tecnológico a outras localidades ou centros, seja através de exposições temporárias ou através de kits pedagógicos levados diretamente a outros museus ou principalmente às

escolas. As exposições temporárias podem ser temáticas, como a “Arte Fóssil”, do Dr. Adolf Seilacher, ou da “Educação no Trânsito”, organizada pela Professora Ana Clair Rodrigues Bertoletti, que se encontram na área de Exposição do MCT/PUCRS, ou múltiplas, aquelas que apresentam vários ou muitos temas como o PROMUSIT, “Projeto Museu Itinerante – O Museu vai à Comunidade”, do MCT/PUCRS. Neste caso particular, ainda pode ser caracterizado como um projeto educacional – multiatividades, uma vez que apresenta exposições múltiplas de Física, Química, Matemática, Biologia, *shows*, oficinas pedagógicas, palestras, dentre outras atividades. Além destes, no MCT encontra-se em plena atividade o PROESC (Projeto Escola-Ciência) – Rumo ao Conhecimento.

O QUE É O PROMUSIT?

RESUMO

O projeto PROMUSIT visa à implementação de um intercâmbio entre o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e os municípios deste Estado, no sentido de promover a popularização da ciência e da tecnologia nas escolas e comunidades em geral, integrando a essa proposta alternativas de desenvolvimento e capacitação de acadêmicos da Universidade, preparação dos professores das escolas para interagirem com o MCT, bem como atendimento às necessidades de complementação dos processos de ensino e aprendizagem de alunos do Ensino Fundamental e Médio.

O projeto, idealizado pelo Professor Jeter Jorge Bertoletti, leva a proposta interativa de ensino do MCT ao interior do Estado. Exposições com experimentos interativos, oficinas com *kits* pedagógicos, palestras, conferências, *shows*, demonstrações interativas, dinâmicas e lúdicas, dentre outros, fazem parte da programação.

O PROMUSIT é constituído por um caminhão extrapesado e um semirreboque, no qual são transportados cerca de 60 experimentos e dezenas de *kits* pedagógicos para o desenvolvimento das oficinas e minicursos. Após descarregado, através de um elevador especial para 1.500

kg, transforma-se num moderno auditório com ar-condicionado, equipamentos de áudio, *home theater*, multimídia, sistema de comunicação via internet e satélite, videopalestras, microscopia biológica, estereoscopia, dentre outros.

Uma exposição composta de experimentos interativos é montada em local disponibilizado pela Prefeitura, Secretaria de Educação ou pela própria comunidade, com área variável de 500 a 800 metros quadrados, onde professores, estudantes e público em geral podem aprender ciências e tecnologia de forma interativa, dinâmica e lúdica.

Uma equipe especializada, constituída em média por 12 professores, 10 técnicos especializados e 10 estagiários universitários de várias áreas e devidamente capacitados, desenvolve as atividades previstas para cada município ou situação. A equipe desloca-se para os locais dos eventos através de um moderno micro-ônibus e duas caminhonetes.

Este projeto é inédito em nível mundial. Tem o apoio da VITAE – Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social; Banco SANTANDER – O banco do terceiro milênio; CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e da PUCRS.

OBJETIVOS

Dentre os objetivos do PROMUSIT, destacam-se:

- * Popularizar a ciência e a alfabetização científica, num processo de inclusão social, através da difusão do sistema de aprendizagem desenvolvido pelo MCT.
- * Organizar, implementar e avaliar exposições itinerantes utilizando os recursos do MCT, envolvendo as escolas do Rio Grande do Sul e respectivas comunidades.
- * Combinar o processo de popularização da ciência proposto, com a educação inicial e continuada de professores da área científica, visando principalmente a preparar os atuais e futuros docentes para o envolvimento no processo.
- * Utilizar um caminhão devidamente equipado, para transporte de exposições itinerantes, criando as condições para implementação das exposições no interior do Estado do Rio Grande do Sul.

ESTRUTURA BÁSICA DO CAMINHÃO

O PROMUSIT é constituído basicamente por um cavalo-mecânico extrapesado Mercedes Benz, Modelo LS-1632, e um semirreboque de dois eixos, que serve para transporte de experimentos e transforma-se em uma moderna sala de multiatividades. O comprimento total deste veículo é de 21 metros, e 4,5 metros de altura. O semirreboque apresenta fundamentalmente os seguintes componentes e estruturas: suspensão pneumática, dois eixos com pneus *single* importados, macacos-mecânicos de apoio, cinco pneus *single*, duas plataformas laterais com escadas em alumínio, um elevador para carga em alumínio com capacidade para 1.500 kg, uma porta lateral dupla à esquerda e uma porta lateral dupla à direita, ambas protegidas internamente por portas corrediças com vidro fumê, seis janelas laterais basculantes com vidro fumê, assoalho em compensado naval de 20 mm, revestido com vulcapiso, carroceria externa em duro alumínio e interna revestida com material térmico e eucaplac. O teto apresenta, internamente, lâ de rocha, sendo revestido com eucaplac, e iluminação interna fluorescente. Possui oito tomadas de dois polos e oito tomadas trifásicas. Na parte inferior do semirreboque, há seis tulpas ou bagageiros de chapa de aço, dois condicionadores de ar (sistema Spleet) com 18.000 BTU-hora, dois conversores de 5.000 watts, entrada para telefonia, dois sistemas elétricos completos interno e externo, rodoar em todas as rodas e um sistema acessório de amortecimento para impedir solavancos.

As tulpas de aço, além de permitirem a guarda da estrutura de aço inox que acomoda todos os experimentos interativos, plataformas laterais com escadas e de outros acessórios, possibilitam a acomodação de mais de 200 *kits* pedagógicos.

POTENCIALIDADES DA SALA DE MULTIATIVIDADES

O semirreboque, depois da retirada dos experimentos, é transformado em uma moderna sala de multiatividades, para a qual se disponibilizou o que de mais moderno existe em termos de tecnologia, notadamente a digital. Recursos de multimídia permitem que o palestrante ou o professor em suas demonstrações interaja com os visitantes através

de equipamentos VCR de alta definição, DVDs, *tape decks*, *receivers* e monitores de alta resolução. Possui um microscópio trinocular biológico e um microscópio trinocular estereoscópico, ambos dotados de câmeras e acessórios específicos para projeções tanto no monitor como no telão. Bactérias, protozoários, *chips* e outros, biologia e tecnologia, podem ser mostrados com facilidade. No móvel abaixo da tela magnética e do telão de 2,00 m X 1,80 m, situa-se uma mesa de som com 12 canais, que utiliza tecnologia *surround sound* 3D, proporcionando um som estereofônico de excepcional qualidade. Este sistema de som, além de ser usado internamente conectado a todos os equipamentos, pode ser também usado externamente, sendo que para este fim existe um amplificador de 1.200 watts de potência e caixas de som especiais para uso externo.

Todos esses equipamentos que objetivam mostrar imagens com riquezas de detalhes utilizam projetor de marca Proxima, de alta resolução. Abaixo deste, encontra-se um projetor de eslaides. O acesso à internet e recursos de rede local também são contemplados através de dois microcomputadores de última geração, ligados entre si, com *webcam* e uma linha telefônica exclusiva dedicada ao acesso externo. Além desta, existe outro recurso de comunicação através de um celular fixo via satélite.

A operação destes equipamentos não requer que o palestrante ou professor seja um técnico em informática ou eletrônica, devido a um dispositivo concentrador e computador para áudio e vídeo. Através deste dispositivo, o palestrante ou professor poderá alternar fontes de imagens e sons disponíveis (microscópio biológico, microscópio estereoscópico, VCR, DVD, internet ou multimídias que estejam sendo executadas nos microcomputadores, como fontes de imagens, e *tape deck*, *CD player*, DVD, *receiver* ou ainda o sistema de dois microfones como fontes de sons).

RESULTADOS

Os resultados decorrentes da realização de viagens do PROMUSIT apresentam-se em dois grandes grupos: científicos e educativos; tecnológicos e promocionais.

RESULTADOS CIENTÍFICOS E EDUCATIVOS

Discutem-se, neste grupo, os resultados obtidos através das exposições interativas do PROMUSIT, com a participação do público em geral, professores e alunos e os obtidos através das oficinas, cursos, palestras, *shows* e apresentação de multimídia.

EXPOSIÇÕES INTERATIVAS

Os resultados em termos de aprendizagem dos visitantes, a partir das exposições interativas, se aproximam muito daqueles concretizados nos espaços do Museu em Porto Alegre. Os objetivos de popularização da ciência, de alfabetização científica, de complementação de aprendizagens formais feitas no contexto escolar têm sido concretizados em elevado nível nas exposições. A isto se acrescenta a possibilidade de atingir um público sem condições de pagar seu deslocamento e ingresso no MCT, propiciando desta forma uma socialização ainda maior do conhecimento científico. Visitantes das mais diferentes origens e profissões têm tido oportunidade de interagir com os experimentos do PROMUSIT.

Assim, entendemos que este projeto, a partir de suas exposições, tem ajudado a construir um novo entendimento de aprender, tanto de parte de professores e alunos, como da comunidade em geral.

OFICINAS, CURSOS, PALESTRAS, SHOWS E APRESENTAÇÃO DE MULTIMÍDIAS

Estas atividades desenvolvidas paralelamente às exposições interativas são muito significativas para professores e alunos envolvidos, oportunizando múltiplos tipos de aprendizagem. Essas iniciativas representam um investimento do MCT para a melhoria do ensino.

As oficinas e cursos, abordando conteúdos de diferentes áreas, estão voltados especialmente a professores em atuação no sistema de ensino e alunos em cursos de formação. Esses cursos, além de aprofundarem o domínio de conhecimentos científicos, também propõem novas alternativas de atuação docente. As oficinas e cursos procuram

estender para o sistema de ensino, especialmente em educação científica, resultados de pesquisas em desenvolvimento dentro do Museu. As palestras e *shows* têm, de modo geral, um tipo de participação mais abrangente, envolvendo, além de alunos e professores, também a comunidade em geral. O objetivo é uma divulgação científica mais ampla, tornando a Ciência e a Tecnologia mais compreensíveis para a população. As apresentações de multimídia têm o objetivo de divulgar novos meios de comunicação e também apresentar o museu e suas diferentes áreas, a partir de vídeos que os visitantes podem assistir enquanto aguardam ou fazem suas visitas.

RESULTADOS TECNOLÓGICOS E PROMOCIONAIS

Referem-se à melhoria dos experimentos interativos, organização e implementação de exposições itinerantes, processos e produtos educativos e sociais desenvolvidos e divulgação do MCT e da PUCRS.

MELHORIA DOS EXPERIMENTOS INTERATIVOS

O PROMUSIT tem representado um desafio permanente aos técnicos e especialistas do MCT no sentido de atender às necessidades específicas de um Museu Itinerante. Isso tem levado a um conjunto de aprendizagens relacionadas à organização deste tipo de exposição, especialmente em relação à criação de novos experimentos ou de sua adaptação à realidade de uma exposição itinerante.

A experiência adquirida através da organização das exposições tem propiciado várias ações como a construção de experimentos capazes de suportarem os riscos do transporte e uma adequação aos espaços do caminhão onde devem ser transportados. Uma visita intensa, tal como ocorre nas exposições itinerantes, requer equipamentos com novas características e resistência. Nesse sentido o grupo de técnicos do museu está tendo aprendizagens significativas tanto na construção como na manutenção dos equipamentos.

ORGANIZAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE EXPOSIÇÕES ITINERANTES

Após 32 viagens, a equipe de professores, técnicos, universitários e auxiliares apresenta o domínio de técnicas de organização e implementação de exposições interativas. Isto se aplica a questões específicas de organizar os espaços de exposição propriamente ditos, com compreensão da distribuição dos experimentos, dimensões das áreas de exposição, distribuição de áreas para cada experimento etc., como também no sentido de obter tais espaços junto às prefeituras e secretarias de educação dos municípios atingidos e modos de envolvimento de escolas e alunos.

Também é importante aprender como aproveitar feiras e eventos sociais de diferentes tipos, a fim de integrar o PROMUSIT aos mesmos. Como alguns eventos já têm tradição em vários municípios, saber organizar o PROMUSIT em função deles constitui estratégia importante para maximizar os resultados obtidos. Essas aprendizagens possibilitam que as exposições itinerantes possam ser cada vez mais produtivas.

PROCESSOS E PRODUTOS EDUCATIVOS E SOCIAIS DESENVOLVIDOS

O envolvimento do MCT, através do PROMUSIT, com diferentes prefeituras e suas secretarias de Educação, está abrindo espaços para outros tipos de iniciativas. Especialmente por meio dos cursos e oficinas, o MCT tem conseguido levar aos sistemas municipais de ensino iniciativas de reconstrução curricular nas escolas, com valorização da educação científica e da educação ambiental. Desta maneira, ainda que por enquanto de modo incipiente, está sendo propiciada a oportunidade de atualizar currículos e conteúdos existentes. Com isso, leva-se aos sistemas de ensino resultados de pesquisas realizadas nos espaços do Museu e em toda a Universidade.

Numa perspectiva semelhante, também as oficinas, cursos e palestras estão atingindo as populações escolares com novas metodologias de atuação docente, criando espaço para uma renovação da educação científica dentro das escolas. Da mesma forma, esses novos espaços e

intercâmbios estão abrindo caminho para organização e implantação de projetos de gerenciamento ambiental, levando às comunidades atingidas propostas de pesquisadores do museu. Isso implica interferir de modo positivo em questões de controle ambiental, saúde pública e construção de atitudes voltadas à preservação do meio.

O contato e a interação propiciados pelo PROMUSIT com contextos locais, especialmente prefeituras interioranas, está abrindo espaços novos para a atuação do Museu em diferentes frentes. Disto poderão resultar novos projetos e propostas de atuação e de expansão do Museu e da PUCRS dentro do Estado e em Estados vizinhos.

DIVULGAÇÃO DO MCT E DA PUCRS

Finalmente, também é importante destacar a divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul realizada através do PROMUSIT. As exposições itinerantes têm propiciado aos visitantes um melhor conhecimento da PUCRS e do MCT. Isso implica um incentivo e ampliação das visitas à sede principal do Museu e de um conhecimento da PUCRS num sentido mais global, já que nas exposições são apresentados o ensino, a pesquisa e a extensão da Universidade.

O QUE É O PROESC?

RESUMO

O Projeto Escola-Ciência (PROESC), idealizado pelo Professor Jeter Jorge Bertoletti, é efetivado mediante ensinamentos de forma interativa, dinâmica e prazerosa nas dependências de um ônibus moderno.

O ônibus rodoviário Marcopolo, com chassi Mercedes Benz OHL 1628, apresenta uma série de facilidades e acessórios. Poltronas reclináveis em veludo, cortinas, sanitário completo, DVD, VCR, monitores, som e telefonia por satélite. Seus bagageiros são amplos e facilitam viagens de longo trajeto. Possui calefação e ar frio, iluminação individual, janelas especiais com vidro fumê e cortinas. Tem capacidade para 46 passageiros.

Após as solicitações das Direções de Escolas, acompanhadas de comprovantes de carência por parte das Secretarias de Educação Municipais ou Estadual, a Direção do MCT, de acordo com critérios preestabelecidos, autoriza o transporte, alimentação e ingresso na área de exposições do MCT, tudo gratuitamente. Os alunos sempre deverão estar acompanhados por professores das escolas, os quais são orientados tanto na visitação, como no acompanhamento das diferentes atividades, desde o local de embarque dos alunos, saída da área de exposições para alimentação, até o retorno à escola. Toda escola beneficiada por esta promoção deverá apresentar, através da Direção ou Coordenação, um relatório sucinto dos resultados obtidos a partir da experiência. O projeto é financiado pela VITAE, CNPq, SANTANDER e PUCRS.

OBJETIVOS

- * Promover visitas orientadas ao MCT para alunos carentes do Rio Grande do Sul, integrando estas iniciativas aos trabalhos realizados em sala de aula.
- * Combinar o processo de popularização da Ciência proposto com a educação inicial e continuada de professores da área científica, visando principalmente preparar os atuais e futuros docentes para o envolvimento em processos de interatividade e popularização da Ciência.
- * Utilizar um ônibus para transporte de escolares ao Museu de Ciências e Tecnologia, criando as condições para o deslocamento de alunos e professores de escolas carentes.

RESULTADOS

De 27 de dezembro de 2001 a 28 de agosto de 2003, totalizando 186 dias. Municípios atendidos: Tupanciretã, Gaivota/SC, Alvorada, Viamão, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Bento Gonçalves, Farroupilha, São Sebastião do Caí, Caxias do Sul, São Vicente do Sul, Garibaldi, Canoas, Terra de Arreia, Tapes, Estrela, São Lourenço do Sul, Triunfo, Barracão, Gravataí, Santa Maria, Porto Alegre, Piratini, Butiá, Cachoeirinha, Guaporé, Nova Palma, Veranópolis, Sapucaia do Sul, Portão, São Francisco de Paula, Ivoti, Capão do Leão, Guaíba, Maquiné, Poço das

Antas, Progresso, Sapiranga, Lajeado, Fazenda Vila Nova, Itati, Sentinela do Sul, Barra do Ribeiro, Santa Vitória do Palmar, Igrejinha, Joinville/SC, Esteio, Cachoeira do Sul, Camboriú/SC, Chapecó/SC, Pontão, São José dos Ausentes, Montenegro e Sombrio/SC.

- * Total de municípios: 54 (49 do Rio Grande do Sul e cinco de Santa Catarina).
- * Número de escolas atendidas: 383.
- * Professores do Ensino Fundamental e Médio atendidos: 2.480.
- * Alunos do Ensino Fundamental e Médio atendidos: 19.265.
- * Refeições para alunos carentes: 8.669.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluirmos esta apresentação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, em que procuramos mostrar a complexidade dos elementos e pessoas que o integram, devemos enfatizar a importância do trabalho em equipe. No que se refere especificamente ao tema do *workshop* “*Design e construção de experimentos para centros e museus de ciências*”, cabe destacar um aspecto que esteve presente nas discussões preparatórias para a sua realização, qual seja, a característica interativa do evento. Da interação entre os diferentes participantes (administradores, pesquisadores, técnicos e todos os demais componentes do *staff*) depende o sucesso do *workshop*.

Ao adotarmos o *slogan* “Da interação à interatividade”, queremos ligar as ações que desenvolveremos no evento aos resultados que desejamos para os visitantes de nossos museus e casas de ciências. É muito fácil adquirir experimentos prontos. Basta que tenhamos recursos financeiros e que os experimentos se integrem à filosofia e às diferentes áreas de exposição, embora, seguidamente, tais experimentos requeiram *redesign* e reconstrução em função de sua adaptação às necessidades do museu. Quando, no entanto, nos lançamos à criação, ao *design* e à construção de novos experimentos, em suas diferentes formas de apresentação, necessitamos de equipes capacitadas e perfeitamente integradas.

No caso do Museu de Ciências e Tecnologia, essas equipes foram se aprimorando ao longo do tempo tanto em qualidade técnica como em diversidade de seus componentes. O *design* e a construção de experimentos necessitam ser desenvolvidos de forma integrada por todos os que deles participam, ou seja, a equipe coordenadora e os grupos especializados em pesquisa, informática, arte, programação visual, manutenção e avaliação, para nomear apenas aqueles mais envolvidos. Cada um precisa cumprir sua função, tendo em vista que o seu esforço de produção deve estar voltado para a construção do todo. Partindo de uma adequada interação dos recursos humanos, pode-se alcançar a excelência na área da interatividade do experimento com o usuário.

3

A ARTE DE CONSTRUIR EXPERIMENTOS INTERATIVOS¹

Ana Clair Rodrigues Bertoletti

Ao se falar em museu, muitas pessoas pensam em um espaço com artefatos antigos e colecionáveis. A ideia de transformar o espaço do museu em um local para promover uma aprendizagem não formal e principalmente onde os visitantes possam tocar, experimentar, observar e compreender os fenômenos das mais diversas áreas de conhecimento humano tomou forma a partir das últimas décadas.

Nos anos 90, o termo interatividade foi muito banalizado, sendo utilizado, muitas vezes, como mera aplicação oportunista para efeito de *marketing*. No entanto o que se observa é que esse termo apareceu como uma nova modalidade comunicacional em contextos diversos. No âmbito educacional, a interatividade está sendo utilizada para promover a construção do conhecimento por parte dos aprendizes. As pessoas não aceitam mais a simples transmissão de informações passivamente, pois sabem que possuem autonomia de busca e construção.

Para Piaget (1990, p. 8),

De um lado, o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já

¹ Texto incluído em publicação especial da revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS* – Porto Alegre, nº 4, p. 49-54, abril 2004.

constituídos (do ponto de vista do sujeito) que se lhe imporiam: resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre o sujeito e objeto, e que dependem, portanto, dos dois ao mesmo tempo [...].

Neste sentido, qualquer conhecimento que o sujeito constrói durante sua vida requer sua interação com os objetos de seu conhecimento (materiais ou pessoas).

No contexto de museus, os experimentos interativos possibilitam a iniciativa e a ação dos visitantes sobre eles, e o conhecimento construído nessa interação envolve o prazer de uma descoberta. Aquilo que o visitante descobre pode não ser novo para outras pessoas, mas é muito importante o pensamento autônomo que se estabelece. Esse processo fez com que centenas de museus e centros de ciências pelo mundo passassem por grandes transformações. Também não foi diferente no antigo Museu de Ciências da PUCRS (MC), cuja exposição com cerca de cinco mil peças ocupava aproximadamente duzentos metros quadrados, com um riquíssimo acervo: indumentárias indígenas, arcos, flechas, animais taxidermizados e em líquido, fósseis, minerais, rochas e outros, tudo devidamente catalogado.

Alguns experimentos interativos já estavam presentes no MC, para uso e manipulação dos visitantes. Uma sala especial era utilizada para o atendimento de deficientes visuais que podiam tocar em peças para reconhecimento, como fósseis, modelos arqueológicos, animais empalhados e outros. Aquários marinhos e de água doce e diversos tipos de viveiros com diferentes espécies de animais compunham a área das Interações Vivas. Vinte e dois experimentos de física, como motor elétrico, campainha, telégrafo, ferro elétrico etc. eram utilizados para demonstrações. Mesmo sendo um Museu predominantemente expositivo, longas filas se formavam com um grande número diário de visitantes, indicando que a procura pelo ensino diferenciado já era muito significativa.

A nova proposta era suprir vitrines, ampliar espaços, atrair, colorir, motivar, diversificar o público, popularizar a ciência. Mas de que forma?

Investir cada vez mais em ações inovadoras apoiando o processo de ensino e aprendizagem de forma prazerosa e divertida constituía-se em um importante compromisso com a comunidade. Pesquisar, ler, viajar, visitar museus interativos, observar, fotografar, analisar, partir de um ponto onde outros já haviam chegado, enfim, seria necessária muita criatividade.

O que se mostra e a quem se mostra, experimento e público constituem-se os fatores mais importantes de um museu. Em torno deles se desenvolve todo o contexto. A criação de um museu requer uma conscientização sobre a filosofia que o norteará, critérios científicos devem ser analisados, como também a comunidade a que se destina. Em 1988 foi elaborado o primeiro anteprojeto sobre os assuntos e exposições interativas, com conteúdos ligados às ciências, matemática, comunicação e tecnologia, relacionando-se à filosofia do Museu, à sua missão e ao que se pretendia oferecer ao público.

A nova exposição do MC foi inaugurada em dezembro de 1998, no espaço agora denominado Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT), estruturado em uma área total de cerca de 22.000 m², incluindo os anexos.

ALGUNS ASPECTOS DOS EXPERIMENTOS DO MCT

Vários experimentos foram adquiridos do exterior, sendo que alguns destes sofreram grandes transformações que facilitaram o manuseio, a compreensão e a manutenção, tornando-se também mais atrativos. A idealização e a construção própria foram grandes desafios da equipe, estando aí incluída a maioria deles.

Atualmente, o MCT possui cerca de 700 experimentos distribuídos na exposição, na reserva técnica onde estão preparados para substituições e em desenvolvimento, seja na etapa de projetos, construção, finalização ou instalação. O experimento possui um código de quatro dígitos, que o identifica com mais precisão, facilitando a organização, o cadastramento, a manutenção, as informações prestadas ao visitante etc.

A exposição possui, também, experimentos que se destacam, considerados como atração, e espaços e salas como Clube do Computador, Espaço do Jovem Cientista, Sala de Multiatividades e Exposições Temporárias, além da loja, lancheria e recepção.

PROCESSO PRODUTIVO GLOBAL DE *DESIGN* E CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS INTERATIVOS

Pode ser considerado como uma arte, tal é a riqueza de informações e trabalhos que envolve todo o processo, desde a idealização até o produto final. Criar um experimento que irá fazer parte da exposição de um museu interativo não se restringe apenas em desenhar, construir e instalar.

Muitas etapas devem ser seguidas a fim de se alcançar um resultado positivo. O visitante procura o Museu principalmente como uma fonte do saber ligada à ciência e à tecnologia. Deduz-se daí a importância do experimento em si e do contexto em que o mesmo está inserido, objetivando uma compreensão mais plena da realidade.

No contexto geral, analisamos a seguir alguns dos principais itens que fazem parte do desenvolvimento do projeto de construção dos experimentos.

PRÉDIO

Comumente, os museus são instalados em prédios não especificamente projetados para abrigá-los, sendo necessária a realização de adaptações que propiciem uma bela e coerente apresentação. Um experimento não deve ser colocado de qualquer maneira e em qualquer local. Os projetos de construção com a finalidade de abrigar um museu específico deveriam, desde o início, levar em conta as suas necessidades de iluminação dimensão, manuseio, instalações específicas e outros. Alguns experimentos necessitam de adaptações no que tange ao *design*, para se adequar ao espaço.

PÚBLICO

O Museu pode receber diferentes tipos de público: infantil, adolescente, adulto, estudantil, profissionais diversos, portadores de deficiência, enfim, de diversas etnias e procedências, assim como também de diferentes conhecimentos prévios, cada um apresentando a sua peculiaridade. São estas pessoas que interagem, tocam, leem, enfim, é para elas que se organiza o Museu e, portanto, devem ser lembradas quando se elabora o *design* e se constroem os experimentos, devendo-se levar em consideração as questões relacionadas à segurança, durabilidade, ergonomia, resistência, facilidade de manuseio e experimentação, além de uma boa visualização do fenômeno e de uma acessível informação.

O público em geral, principalmente o público estudantil brasileiro, não está preparado para visitar um museu interativo, certamente por apresentar esta nova modalidade de ensino. Neste sentido, podem ser realizadas várias atividades para amenizar tal problema, entre elas o desenvolvimento de roteiros e palestras aos professores que levarão seus alunos ao Museu, a fim de que os mesmos preparem as visitas com atividades a serem realizadas, propiciando um maior aproveitamento dos experimentos e conteúdos expostos.

IDEALIZAÇÃO

A partir do projeto inicial global do Museu, criam-se áreas temáticas e definem-se os espaços. Dos conteúdos idealizam-se os experimentos, tendo-se sempre como um dos objetivos básicos a qualidade que inclui tanto a apresentação como o embasamento científico e educacional.

O Museu, através de suas áreas temáticas e com seus experimentos, deve ter início, meio e fim. Os esboços do que se pretende construir, o local onde o experimento deve ser colocado, o objetivo que se propõe a alcançar, entre outros, devem ser definidos pelo idealizador. Organizar diferentes modos de interação requer muita criatividade, sendo um dos pontos que motivam o visitante.

MANUTENÇÃO

Ao desenvolver o projeto de criação de um experimento, deve ser observado, dentre vários itens, o trabalho de manutenção, tanto corretiva como preventiva, a fim de minimizar possíveis problemas futuros. O projeto deve ser elaborado objetivando livre acesso a todas as suas partes, facilitando trabalhos como lubrificação, troca de baterias, solda, fluidos, reposição de correias e de componentes elétricos, eletrônicos e mecânicos.

Tanto os experimentos desenvolvidos no Museu como os adquiridos devem apresentar documentação e manuais, os quais permanecerão disponíveis à equipe de manutenção. O acompanhamento do funcionamento de um experimento, através das informações registradas, é de extrema importância, pois origina um relatório que orientará procedimentos que determinam a redução do tipo de falha e proporcionam acesso a dados para a implementação de correções e desenvolvimento de novos experimentos.

A poeira do ambiente, o emprego inadequado de materiais na construção do experimento, a resistência dos materiais, dentre outros, podem causar sérios problemas de funcionamento e uso, reduzindo a vida útil do mesmo. Um dos grandes desafios dos idealizadores, construtores e da equipe de manutenção é conseguir manter uma baixa percentagem de experimentos em conserto.

SETORES E RECURSOS HUMANOS

A instituição, possuindo recursos disponíveis, tanto para a construção e instalação de experimentos como para mantê-los em funcionamento, deve organizar setores que lhe propiciem a agilização da construção e solução de problemas. Os setores de apoio, com uma equipe multidisciplinar que abrange coordenadores, museólogos, pedagogos, arquitetos, técnicos, pesquisadores, artistas, restauradores, devem trabalhar harmonicamente, almejando um produto final satisfatório.

CONSTRUÇÃO

Após a idealização, que envolve os estudos de viabilidade, o projeto arquitetônico, a pesquisa científica educacional e técnica, a avaliação dos recursos humanos e financeiros disponíveis, a escolha dos materiais a serem utilizados, a viabilidade de manutenção futura, os estudos da área a que se destina e outros, são iniciados os trabalhos de construção.

A construção de um experimento é muito diversificada, dependendo da área a que se destina. A oficina mecânica, com a construção de experimentos mais pesados, necessita de tornos, engrenagens, ferramentas etc.; e a oficina de artes, com trabalhos e modelagem, taxidermia, pinturas, montagens, réplicas, trabalhos artísticos etc., mostra a diversidade de construção de experimentos. Trabalhos em madeira, em metais, pintura, elétrica, eletrônica, instalação e outros fazem parte também do contexto.

PROGRAMAÇÃO VISUAL

As informações de manuseio e informativas são passadas aos programadores visuais, os quais devem expô-las através de uma forma atraente, utilizando a cor já definida da área, uso da mascote, logomarca, assegurando permanentemente a identidade visual do MCT.

CADASTRAMENTO

Na fase de idealização, o experimento recebe seu código, pois já está definida a área a que pertence. O código possui quatro dígitos, os dois primeiros identificam a área; e os dois últimos, o experimento. Todos são cadastrados no sistema, o que facilita a sua identificação, tanto por parte dos visitantes como pela equipe do Museu. Na exposição, cada um possui uma placa informativa que mostra seu código bem visível junto ao nome científico e popular.

AVALIAÇÃO E REFORMULAÇÕES

A observação constante, a aceitação de sugestões, a pesquisa, o registro de ocorrências de falhas etc. podem provocar o trabalho de reformulação de *design* e funcionamento geral de um experimento. A detecção de problemas pode ser observada pelos próprios visitantes, pelas equipes de produção e manutenção e também pelos monitores do Museu, que têm participação importante na vivência educativa do público. Sendo presença constante na exposição, com experimento e visitante, o monitor está permanentemente informado sobre impropriedades de *design* e de construção.

Os registros de ocorrências de falhas dão subsídios e podem desencadear reformulações. Deve-se avaliar, permanentemente, os resultados atingidos pelos visitantes. Pequenos detalhes de *design* e construção podem comprometer a motivação e provocar o desinteresse, não permitindo atingir os objetivos a que se propôs por ocasião da idealização do experimento.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Os trabalhadores de museus interativos têm a responsabilidade de oferecer ao público, através dos experimentos colocados à disposição dos mesmos, importantes condições de aprendizagem e de fixação de conhecimentos, possibilitando o desenvolvimento de capacidades de interpretar a realidade, explicar fenômenos e resolver problemas. Cada experimento deve ser desenvolvido com criatividade, de tal maneira que alcance o poder de conquistar uma participação ativa do visitante, com envolvimento pessoal. O trabalho harmônico de uma equipe bem estruturada é fundamental para se alcançar o objetivo de cada experimento como também o sucesso do museu como um todo.

REFERÊNCIA

PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

4

A PROGRAMAÇÃO VISUAL DO MCT/PUCRS¹

Lucas Sgorla de Almeida

Falar de programação visual tendo como foco os experimentos interativos do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT) é uma tarefa um tanto instigante. Afinal, é por intermédio de ações ligadas a tal atividade que podemos concluir um novo equipamento, o qual, em seguida, fará parte da exposição do MCT, agregando a possibilidade de gerar construção de conhecimento a partir da interação que o visitante mantiver com ele. Sem dúvida, o visual é apenas uma das formas de estímulo aos nossos sentidos. Não podemos desprezar as mensagens recebidas através do olfato, audição, paladar ou tato. Mas, nesse texto, procuraremos abordar o impacto da comunicação visual entre o Museu e seu público, levando-se em consideração estudos sobre a percepção, desenvolvidos no âmbito da Psicologia da Comunicação que atestam ser a visão a responsável por cerca de 85% das informações que recebemos do ambiente todos os dias.

Todavia a referida tarefa tornar-se-ia de uma superficialidade inoperante se não contextualizássemos as ações de comunicação visual destinadas a cada um dos experimentos da exposição do Museu com sua proposta global, ou melhor, com sua personalidade. Assim, propõe-se,

¹ Texto incluído em publicação especial da revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS* – Porto Alegre, n. 4, p. 85-91, abril 2004.

antes de mais nada, verificar a importância da programação visual, como ferramenta da comunicação visual, na criação e manutenção da identidade visual do Museu de Ciências e Tecnologia, seja no que se refere à inserção e ao posicionamento do mesmo na lembrança do público, seja na relevância da comunicação planejada como potencializadora das condições necessárias à interação *visitante-experimento*.

IDENTIDADE CORPORATIVA

Com o salto promovido a partir da época moderna, no que tangue ao desenvolvimento científico, tecnológico, industrial e comercial, a diversidade de funções e aptidões, bem como a variedade na oferta de produtos e serviços de todas as espécies, cresceu geometricamente. Tal contexto, ocorrido sob um estilo predominantemente econômico, segundo o sociólogo francês Michel Maifesoli (1995), acarretou e acarreta dificuldades às empresas e organizações que busquem diferenciar-se das demais aos olhos de seu público. São tantos os fornecedores de um mesmo tipo de produto (e aqui se faz referência às características intrínsecas do produto, como sua composição, indicação etc.), que o consumidor acaba por não identificá-los. Ou melhor, acabaria, se a comunicação investida sobre cada um desses produtos não direcionasse o público a percebê-los por meio das idiosincrasias agregadas, diferenciando um do outro, ou seja, criando uma identidade própria e única para cada empresa, produto ou serviço.

Napoles (1988) lembra que, assim como cada indivíduo, cada organização possui características particulares e valores que definem sua personalidade.

Poderíamos comparar a personalidade de uma empresa à maneira como um indivíduo (particular e único) identifica-se a si mesmo e aos outros no dia a dia. Quando uma criança é alfabetizada, ela passa a grafar seu nome de uma forma peculiar, desenvolvendo-a até definir sua assinatura. Numa empresa, a grafia especial do nome – o logotipo – também tem a função de identificá-la e diferenciá-la perante as demais. E a distinção não termina aí. Assim como nossas digitais nos

identificam, porque não se repetem em qualquer outra pessoa, as empresas se distinguem pelos símbolos e cores-padrão. A identidade visual, cujos elementos básicos são a marca (logotipo, símbolo, logomarca), as cores-padrão e a tipografia (alfabeto-padrão), constitui-se na parte mais visível da empresa, tal qual o rosto está para o indivíduo. Muito mais perene que qualquer campanha publicitária, a correta utilização da identidade visual poderá tornar-se, ao longo do tempo, um importante canal de comunicação para a instituição.

Esses elementos básicos são o ponto de partida para o projeto, a execução e a manutenção da identidade em todas as demais mensagens visuais da organização, nos mais variados meios: material promocional, material de expediente, ambiente, uniformes, frota etc. Pinho (1996) entende que, para funcionarem de forma efetiva em cada tipo de aplicação, esses elementos precisam seguir determinados parâmetros, que os farão traduzir a identidade da organização ao consumidor.

Para garantir a eficácia das mensagens e a integridade da identidade corporativa, recorre-se, geralmente, a um documento chamado Manual de Identidade Visual, cuja principal função consiste em “controlar a identidade visual da organização, contribuindo para a sua visibilidade e para a interpretação adequada do público interno e externo, motivando-os e conquistando a lealdade dos mesmos [...] para, dessa forma, atingir o objetivo global da organização” (MOLLERUP *apud* KREUTZ, 2001, p. 43).

PROGRAMAÇÃO VISUAL E INTERATIVIDADE

A importância da programação visual num museu como o Museu de Ciências e Tecnologia reside, fundamentalmente, nessa capacidade de influência sobre a recepção das mensagens contidas nas experiências científicas. O uso de uma programação visual planejada no ambiente da exposição, não esquecendo que tal espaço deve também se adequar à identidade visual corporativa, pode incidir sobre os estados psicológicos dos visitantes no momento da visita, favorecendo a interação entre eles e os experimentos.

Segundo Dondis (1997), mesmo possuindo uma linguagem própria, como a linguagem escrita e falada, o meio visual difere dela, porque o modo como nos movimentamos, equilibramos, protegemos e reagimos relaciona-se ao nosso modo de receber e interpretar mensagens visuais. As nossas reações podem ser influenciadas e modificadas por estados psicológicos e condicionamentos culturais.

Os estudos pragmáticos de Charles Sanders Peirce, fundador da Semiótica, destacam o papel do receptor no processo de significação. O significado de uma mensagem é conferido pelo receptor. Então, o significado pode variar de um receptor a outro e inclusive para um mesmo receptor em momentos diversos, devido a estados psicológicos diferentes. Dondis (1997) chama a atenção para mensagens visuais às quais atribuímos significados que, se não forem iguais, são muito próximos. Tendo isso em mente, o programador visual precisa confluir coerentemente os elementos que utiliza (cor, ponto, linha, forma etc.) para que a mensagem possa instigar a interação e seja compreensível ao público. A tarefa do programador visual é gerar um ambiente propício à interação, capaz de despertar a curiosidade sobre o conteúdo dos experimentos. Por meio de uma interface inusitada, a intenção é gerar um ambiente mais amigável em que o indivíduo sintá-se à vontade, o que pode culminar com uma mudança de atitude em relação ao conteúdo já visto a partir de um método mais tradicional e menos lúdico.

PROGRAMAÇÃO VISUAL NA EXPOSIÇÃO DO MCT/PUCRS

Tendo como seu público principal o infantojuvenil, a identidade visual do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT) foi toda planejada para agradar aos olhos, principalmente, de indivíduos dessa faixa etária. A logomarca do Museu (Figura 1) é a principal prova disso, com suas linhas curvas e cores fortes. As letras que compõem a marca seguem a mesma linha curva sem ângulos retos, assim como a arquitetura dos experimentos e móveis do MCT. As ondas, os círculos e as curvas predominam juntamente com cores bastante alegres e contrastantes.

Procurando otimizar essa atmosfera simpática da área de exposições, o MCT conta com um *gimick*, uma mascote chamado Eugênio. Eugênio é um lagartinho cujos traços inspiram simpatia e curiosidade, conforme a Figura 2.



Figura 1: Logomarca do MCT/PUCRS



Figura 2: Eugênio, mascote do MCT/PUCRS.

Quando da escolha da mascote do MCT, promoveu-se uma espécie de eleição junto a crianças e adolescentes. Eugênio foi o que mais agradou, mostrando grande capacidade de identificação com o público. Assim, Eugênio é uma espécie de recepcionista e guia dos visitantes na exposição. Ele está em todos os lugares, alegrando espaços, dando avisos e convidando o público a fazer experiências com cada um dos cerca de 700 experimentos que lá se encontram e explicando os fenômenos e reações ocorridas, de uma forma lúdica e agradável aos olhos. Eventualmente, utiliza-se uma fantasia do *gimick*, em tamanho humano, para que ele circule pela exposição, brincando com as crianças.

A programação visual também tem grande importância para a orientação dos visitantes. Sendo o MCT dividido em dezenas de áreas, cada uma abordando conteúdos específicos, é pela programação visual que o visitante vai identificar os conteúdos e se orientar sobre a área do conhecimento em que está inserido. Para isso, é utilizado um padrão de sinalização que consiste na diferenciação através das cores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto anteriormente, percebe-se a relevância da programação visual no processo interativo dentro de um museu ou centro de ciências, de maneira que, sendo ela devidamente planejada e executada, gere aquilo que o *designer* Dan Friedman chamou de *readability*, ou seja, a capacidade que uma peça gráfica ou um conjunto delas possui de chamar a atenção, de criar uma atmosfera propensa à leitura (MEGGS, 1998) e, assim, tornar o ambiente mais amistoso ao visitante.

Cada área é representada por uma combinação de cores, as quais procuram ajustar-se aos significados denotados pelos conteúdos respectivos. Por exemplo, quando o visitante insere-se na área relativa ao Calor (termodinâmica), perceberá que está rodeado pela cor amarela, a qual ocorre em cada cartaz informativo dos experimentos da área. O tom escuro do amarelo, próximo ao laranja, denota automaticamente a ideia de calor. Da mesma forma usam-se tons de verde para representar a área da Educação Ambiental, enquanto a área dos Milhões de Anos é identificada através de um tom entre o areia e o marrom, fazendo referência às escavações a partir das quais os fósseis são encontrados. E assim por diante.

Para reforçar essa identificação entre a área e os conteúdos por ela abordados, tem-se uma gama de variações do *gimick*. Em cada área, Eugênio aparece de uma forma diferente. Ao encontro dos objetivos do Museu de Ciências e Tecnologia, verifica-se que o uso de uma programação visual adequada pode favorecer o aprendizado, despertando curiosidade e o interesse pelos fenômenos da ciência e sua aplicação técnica. Dessa forma, a programação visual pode auxiliar o indivíduo a perceber que a vida é mais fascinante do que ele próprio imagina.

REFERÊNCIAS

- COELHO NETO, José Teixeira. *Moderno e pós-moderno: modos e versões*. São Paulo: Iluminuras, 1995.
- DENIS, Rafael Cardoso. *Uma introdução à história do design*. São Paulo: Blucher, 2000.
- DONDIS, Donis A. *Sintaxe da linguagem visual*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- GRUSZYNSKI, Ana Cláudia. *Design gráfico: do invisível ao ilegível*. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- HARVEY, David. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Loyola, 1993.
- KREUTZ, Elisete de Azevedo. *As principais estratégias de construção da identidade visual corporativa*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) – Famedcos – PUCRS, 2001.
- JOLY, Martine. *Introdução à análise da imagem*. Campinas: Papirus, 1999.
- MAFFESOLI, Michel. *A contemplação do mundo*. Porto Alegre: Sulina, 1995.
- MEGGS, Philip B. *A history of graphic design*. Nova York: J. Wiley, 1998.
- NAPOLIS, Veronica. *Corporate identity design*. Nova York: John Wiley & Sons, 1988.
- PINHO, J. B. *O poder das marcas*. São Paulo: Summus, 1996.

5

CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS INTERATIVOS PARA MUSEUS OU CENTROS DE CIÊNCIAS¹

Luiz Marcos Scolari

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT) possui, nas diferentes áreas de exibição, um acervo de 750 equipamentos interativos, distribuídos nas diferentes áreas do conhecimento. Ele foi projetado para atender as necessidades dos estudantes de todos os níveis, bem como o público em geral. O MCT se destaca pela quantidade, diversidade e qualidade dos equipamentos interativos, construídos nas próprias dependências do Museu.

Os equipamentos, construídos sob medida para as necessidades da área de exibição do Museu, com planejamento e equipe voltada para a permanente atualização e construção do acervo das áreas de exibição, fazem com que o Museu de Ciências e Tecnologia seja hoje um dos museus mais atualizados e mais visitados da América Latina.

A área da exibição do setor da Física é composta de aproximadamente 300 equipamentos interativos. A maioria deles foi projetada e construída nas próprias dependências do Museu, através de uma oficina específica. Descreve-se, a seguir, como sugestão, alguns tópicos a serem seguidos na construção de equipamentos interativos de Física.

¹ Texto incluído em publicação especial da revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS*, com o título “Procedimentos recomendáveis na construção de equipamentos interativos para museus ou centros de ciências” – Porto Alegre, n. 4, p. 102-105, abril 2004.

A construção desses equipamentos interativos passa pela implementação de uma oficina mecânica especializada. Ela deve necessariamente estar vinculada somente às atividades de construção e manutenção dos equipamentos que farão parte do acervo do museu ou centros de ciências. Nela, devemos encontrar não só as ferramentas e máquinas específicas, como também profissionais criativos com mão de obra qualificada. Se essa etapa inicial não for implementada, todos os projetos não deixarão de ser um mero sonho. É, portanto, imperiosa a necessidade de montar-se uma oficina mecânica onde devemos necessariamente encontrar máquinas, tais como torno mecânico, fresa, solda, prensa, guilhotina, dobradeira, instalações pneumáticas e outros equipamentos necessários à atividade construtiva de equipamentos.

Quando se projeta um equipamento interativo, devem ser levados em conta vários aspectos. O principal deles é a segurança do usuário e a forma mediante a qual ele vai interagir com o equipamento. Podemos observar, nos anos de experiência do MCT/PUCRS, que uma boa parcela dos visitantes não leem as informações incluídas junto aos experimentos e, por isso, tentam operá-los das formas mais inusitadas, algumas vezes até de modo a correr risco de colocar em perigo a si próprio e também a vida útil do equipamento.

Isso não é aceitável num local onde o visitante, como regra geral, deve ser estimulado a interagir, aprender e compreender os mais diversos fenômenos. Se o equipamento for projetado de modo a permitir uma mínima possibilidade de uso inadequado por parte do visitante, que resulte em ferimentos, então essa possibilidade deve ser considerada ainda durante o projeto, e modificações devem ser implementadas a fim de evitar seu mau uso, mesmo que não intencional.

É fundamental analisar todas as possibilidades que ofereçam riscos ao usuário, desde as mais previsíveis até aquelas que aparentemente nunca poderão ocorrer. Isso poderia gerar consequências sérias, como a possibilidade da interdição do museu ou de interpelações judiciais danosas ao seu funcionamento e a sua imagem perante a mídia.

Alguns equipamentos interativos utilizam lâmpadas. Elas aparentemente não apresentam risco algum, mas poderiam cortar ou queimar a mão

do usuário que pudesse tocá-las. Todas as possibilidades de mau uso por parte do usuário devem ser previstas em projeto e evitadas sem que alguém tenha de se machucar para demonstrar a necessidade de maiores cuidados com a segurança num ambiente de aprendizado.

Na área da exposição da óptica, espelhos planos são muito utilizados. Sempre que possível não utilize espelhos de vidro. Eles podem se quebrar devido ao mau uso e colocar em risco o usuário. Utilize espelhos confeccionados a partir de acrílicos espelhados, já disponíveis no mercado com preços acessíveis.

É importante prever situações que possam oferecer riscos ao equipamento ou ao usuário. Daí a necessidade frequente de proteger os equipamentos, utilizando, por exemplo, alguns dispositivos com uma “armadura” de acrílico para evitar danos ao equipamento e viabilizar a segurança do usuário.

É vital que os museus ou centros de ciências disponham de sua própria oficina para atender as demandas, sem precisar terceirizar serviços ou adquirir equipamentos de outras empresas. Deve-se levar em conta que tais equipamentos, quando colocados em exposição, serão acionados centenas de vezes ao dia. Isso implica a necessidade de efetuar manutenção rápida e eficaz, o que somente será possível se houver peças de reposição disponíveis no comércio local.

Quando se terceiriza o desenvolvimento de um equipamento, normalmente essas questões não são levadas em conta em função do lucro imediato da empresa responsável pela sua construção. Dispositivos mais baratos e algumas vezes inadequados são empregados em sua execução, o que irá gerar futuramente adequações e altos custos de manutenção. Provavelmente essas empresas não darão um suporte de manutenção que corresponda às expectativas e necessidades da exposição do museu, já que a manutenção de tais equipamentos é diária e imediata.

Se os equipamentos forem adquiridos no exterior, sua manutenção dependerá da importação de peças de reposição ou eles terão que sofrer modificações para poderem operar normalmente. Em ambos os casos, haverá problemas. No caso do MCT/PUCRS, a premência devido à data da sua inauguração motivou a compra de alguns equipamentos do

exterior, já que não haveria tempo hábil para a construção de uma certa massa crítica de equipamentos. Criaram-se, com isso, a longo prazo, problemas de manutenção que perduraram por muito tempo. Por isso é recomendável que se tenha em uma exposição o menor número possível de equipamentos importados.

Convém desenvolver uma boa noção da disponibilidade de peças que existam no mercado para que se possam acessar rapidamente os principais fornecedores, tanto para a aquisição de peças novas como para reposição. Isso agiliza o trabalho de manutenção e desenvolvimento de projetos. É recomendável que um único funcionário seja designado para desenvolver essa atividade.

Os equipamentos momentaneamente inoperantes recebem uma placa com a inscrição “em manutenção”. Mas, se houver grande número de equipamentos em manutenção, isso poderá gerar um incômodo boato de que não vale a pena visitar o museu, pois muitos de seus equipamentos não estão funcionando. Daí a necessidade de ter uma equipe de manutenção ágil, competente e capacitada. Os equipamentos, por sua vez, devem ser projetados de forma a permitir que sua manutenção seja rápida e eficiente. Os equipamentos devem ser projetados para que sua manutenção seja efetuada na área da exposição, sem a necessidade de sua remoção para outros locais, o que acarretaria desperdício de tempo e esforço.

Vale a pena lembrar que habitualmente os museus interativos estão fechados à visitação do público somente nas segundas-feiras. Isso limita muito o tempo de manutenção. Se algum equipamento precisar ser removido ou recolocado na área de exibição, haverá somente esse dia para tal atividade. Os equipamentos devem permitir o acesso ao seu mecanismo de funcionamento, através de portas ou espaços que permitam a rápida intervenção da equipe responsável pela manutenção, seja ela preventiva ou corretiva, sem que haja necessidade de retirá-los da exposição.

Os equipamentos nem sempre serão utilizados da forma como foram projetados. Inúmeras vezes recebem “maus-tratos” durante sua utilização quando em exposição, portanto devem ser confeccionados com materiais fortes para suportar condições adversas de manuseio. Devido a essa filosofia construtiva, o percentual diário de equipamentos desa-

tivados no MCT é de no máximo 4%. O índice de manutenções preventivas e corretivas diárias chega a 10%. A grande maioria dos museus espalhados pelo mundo não consegue atingir índices tão baixos. Isso é o resultado de equipamentos construídos adequadamente às condições da exposição, aliados a uma equipe de manutenção de qualidade.

A grande maioria dos equipamentos construídos na oficina do MCT/PUCRS foi construída dispensando-se um projeto rígido durante sua construção. Os equipamentos, durante sua execução, foram sofrendo alterações para se adequar aos dispositivos existentes no mercado ou no almoxarifado da oficina. Isso resultou em economia de tempo e dinheiro.

Antes de iniciar a construção de um equipamento interativo, é importante ouvir as opiniões das várias pessoas que integram a equipe sobre sua construção. Não importa quem tiver a melhor ideia, o importante é que essas ideias existam. Esse tempo de maturação dos projetos é importante porque, normalmente, devido às discussões junto ao grupo de trabalho, há simplificação da ideia inicial, o que implica economia de tempo e sucesso em sua execução. Muitas vezes, em projetos mais complexos, tenta-se um caminho e, no decorrer do mesmo, percebe-se não ser essa a solução mais adequada. Não desista. Continue tentando outras alternativas. O sucesso do empreendimento é só uma questão de tempo. Isso é um procedimento comum em oficinas de desenvolvimento de protótipos interativos.

Para equipamentos mais complexos, que exijam mecanismos especiais durante sua execução, seria apropriado que, no decorrer de seu desenvolvimento, não houvesse maiores compromissos com apresentação e *design*. Nesse momento, o foco do trabalho deve estar voltado ao funcionamento adequado do aparelho. Quando essa etapa for vencida, o arquiteto pode ser solicitado a pesquisar o *design* adequado para aquele aparelho. Adotando esse procedimento, seu funcionamento certamente não será comprometido. Os equipamentos mais simples podem ser desenhados diretamente pelos arquitetos sem que haja prejuízo de sua operação.

Quando um equipamento “emperra” numa determinada etapa da construção, e isso acontece inúmeras vezes, não significa que o projeto deva ser abandonado, mas sim redimensionado. É importante salientar que não se trata de uma oficina industrial do tipo que produz centenas ou

milhares de aparelhos em série para o mercado consumidor, mas de uma oficina de desenvolvimento personalizada e artesanal. Um projeto nunca é igual ao outro, portanto é de se esperar que surjam inúmeras dificuldades durante seu desenvolvimento. Elas surgem a todo momento. A oficina é fundamentalmente um espaço de criatividade e de solução de problemas.

Inúmeros equipamentos que hoje fazem parte da exposição do MCT/PUCRS passaram por uma fase de indefinição antes de serem concluídos com sucesso. Na construção de equipamentos interativos, observa-se que 5% da capacidade de trabalho são dedicados à criatividade, e o restante é trabalho, ação, obstinação e certa dose de teimosia, necessários para vencer os obstáculos construtivos que surgem durante o processo.

Tente sempre desenvolver algo novo. Ao pensar um equipamento interativo, nunca se deve procurar imediatamente um outro similar para copiá-lo. Se você partir de algo preexistente, sua capacidade inventiva ficará bloqueada para novas ideias. Na melhor das hipóteses, tente aperfeiçoar algo já existente e não meramente copiar. Quando um museu está ligado a uma universidade, como é o caso do MCT/PUCRS, é recomendável que todos os equipamentos desativados pela universidade passem pela oficina e sofram uma espécie de “desmanche”. Certamente inúmeros dispositivos serão reaproveitados para a construção de novos equipamentos interativos.

Essa é uma prática que foi implantada na Universidade, e a grande maioria dos equipamentos desativados pela mesma passam pela oficina, sendo desmontados. Os dispositivos que podem eventualmente ser utilizados em futuros equipamentos são retirados e armazenados no almoxarifado da oficina. Muitos equipamentos que hoje estão na exposição foram construídos com esses dispositivos. Os equipamentos nunca devem ter desenvolvimento do tipo “caixa-preta”. Devem ser os mais transparentes possíveis para que possam ser compreendidos pelos usuários. Caso contrário, serão equipamentos inúteis.

A interatividade deve ser prevista de forma que, no momento da utilização do equipamento, o visitante possa entender o princípio de funcionamento do mesmo. A interação do observador com o equipamento poderá levá-lo a suscitar questionamentos sobre o fenômeno que está observando. É isso que torna um equipamento adequado.

6

DESIGN E CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS E MATERIAIS EDUCACIONAIS¹

Plínio Fasolo

Os museus de grande porte, como o MCT/PUCRS, estão sujeitos a serem utilizados por estudantes, professores e suas turmas de alunos como local exclusivamente de recreação ou, no máximo, como local lúdico para fomentar o interesse e a admiração pelas ciências. Muitos projetos de pesquisas foram desenvolvidos no sentido de diagnosticar os motivos que levam a população estudantil ao museu. Outros foram executados no sentido de buscar formas para fazer com que melhore o aproveitamento das visitas, e até mesmo parcerias têm sido estabelecidas com grupos de professores em exercício visando atingir melhor eficiência no aproveitamento dos equipamentos que estão à disposição dos visitantes. Ainda não temos dados concretos sobre os resultados desses esforços, mas certamente ainda não alcançamos os objetivos desejados para essa participação complementar do museu na formação dos jovens estudantes. Provavelmente estamos dependendo excessivamente de uma mudança-cultural que jamais será alcançada por iniciativas individuais e em tempo curto.

¹ Texto incluído em publicação especial da revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS*, com o título “Design e construção de experimentos e materiais com finalidades didáticas e de utilização em escolas” – Porto Alegre, n. 4, p. 147-149, abril 2004.

Via de regra, o visitante chega ao museu desejando experimentar o que foi experimentado por outros. De alguma forma, ele gostaria de ser transportado para o interior da nave espacial, para a superfície da Lua ou para dentro da mata amazônica. Os equipamentos do museu recriam a realidade imaginada pelo visitante que, momentaneamente, dela se apropria. Essa tem sido a principal função de um museu de Ciências. Exemplificando: quando o museu alemão colocou um submarino, que participou da segunda grande guerra, exposto para ser observado por dentro em detalhes pelo visitante, a intenção foi transportar o visitante para as profundezas do mar em certo dia da década de 40. Os grandes museus vêm fazendo isso e continuarão fazendo, já que experimentar a sensação de estar em lugares distantes e diferentes do cotidiano das pessoas promove emoções de grande valia para o ser humano.

Agora uma indagação: como pequenos museus, que não dispõem de recursos para adquirir planetários, recriar ambientes distantes (dióramas), mostrar as radiações cósmicas traçando linhas em câmara de umidade controlada, poderão atrair visitantes em quantidade suficiente para constituírem uma amostra significativa de estudantes, uma massa crítica para qualquer projeto de educação científica controlada? Esse parece ser um grande desafio para os que se interessam em materiais e equipamentos com finalidades didáticas de utilização em escolas.

A minha experiência com os anos vividos junto ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS proporcionou-me a aquisição de alguns conceitos muito particulares sobre aspectos de ocupação de espaços e utilização de equipamentos do museu com fins educacionais. Alguns desses aspectos remontam desde antes da inauguração ou da abertura do MCT ao público. Nesse grupo, posso ressaltar a existência da área destinada ao “Espaço do Jovem Cientista”. Uma área reservada, em local central, bem visível ao visitante, destinada a expor trabalhos que se destacaram em Feiras de Ciências escolares. Também é desse tempo o projeto de criação de uma Central de Empréstimos, onde professores de escolas carentes poderiam transportar temporariamente para suas escolas materiais e equipamentos disponibilizados para esse fim. O Núcleo de Apoio ao Ensino de Ciências e Matemática (NAECIM) hoje faz bem mais

do que isso. Mantém uma oferta frequente e variada de cursos, oficinas e projetos especialmente voltados para o aperfeiçoamento e atualização de professores.

Presentemente estou dedicado a investigar formas de adequação, extensão e/ou substituição dos modelos físicos de materiais concretos, ao mundo virtual ofertado pela teleinformática. Um exemplo do resultado desse estudo pode ser encontrado no complemento que recentemente foi introduzido nas apresentações do Planetário. Um projetor de multimídia projeta, na tela de um miniauditório, o aspecto do céu que pode ser observado de qualquer posição (mesmo fora do sistema solar) e de qualquer época (ano, dia, hora), com incrível precisão e nitidez. Softwares de Astronomia são facilmente adquiridos no mercado e muitos podem ser “baixados” gratuitamente pela internet. Certamente, o conjunto que possibilita a realização dessas apresentações tem um custo bastante inferior ao de qualquer planetário portátil.

Com a mesma sala e equipamentos, múltiplas utilizações poderão ser realizadas tendo o foco nas mais diversas áreas da ciência. O uso de *applets* pode proporcionar ao visitante seu envolvimento numa multiplicidade de experimentos em espaço virtual. Simuladores de voo (tipo *Flight Simulator*) e tantos outros *softwares* que, via de regra, são considerados simples jogos pelos leigos na arte da navegação permitem transportar o visitante para locais inimagináveis. São impressionantes a qualidade dos cenários e a tecnologia utilizada por tais simuladores.

Atualmente estou trabalhando como docente em uma oficina do NAECIM, que tem por objetivo principal modernizar o professor de Física interessado em Mecânica. Nossa sugestão tem sido a substituição do estudo dos movimentos idealizados, com riscos de giz no quadro-negro, pela análise de registros de movimentos reais. Fotografias estroboscópicas obtidas por câmaras digitais, movimentos captados por filmadoras ou por *webcam* e trajetórias captadas por GPS são alguns dos recursos de que estamos fazendo uso nessa oficina. Tenho a impressão de que os resultados obtidos até o momento possuem a capacidade de exercer algum fascínio não apenas junto ao professor de Física, mas também junto ao visitante leigo de um Museu de Ciências.

7

CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA UM APRENDER RECONSTRUTIVO¹

Roque Moraes

O presente relato apresenta os pressupostos e a prática de uma modalidade de trabalho cooperativo com escolas e sistemas educativos voltada para a melhoria da educação em ciências². A proposta constitui um conjunto de iniciativas voltadas para uma reconstrução curricular nas escolas, integrada com uma formação continuada de professores. Nesse mesmo processo se integra o *design*, construção e organização dos materiais dentro das escolas.

Ao longo do texto, defenderemos a ideia de que o *design* e produção de materiais instrucionais precisam superar entendimentos que assumem que é possível preparar materiais que sirvam para qualquer tipo de trabalho na escola e que ensinem por si mesmos; materiais concebidos e construídos a partir de propostas curriculares coletivas, tendo clareza dos pressupostos teóricos que assumem têm melhores condições de atingir as necessidades dos alunos e

¹ Adaptação do artigo “Caixa de ferramentas para um aprender reconstrutivo”, incluído em publicação especial da revista *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS* – Porto Alegre, n. 4, p. 154–160, abril 2004.

² As exemplificações práticas ao longo do texto referem-se especialmente a três experiências com escolas ao longo de 2001, 2002 e 2003, nos municípios de Cachoeirinha, Viamão e Porto Alegre, no contexto do Projeto Cidadão, com financiamento do ¹³ CNPq dentro do Edital Universal de 2001.

ajudar a promover aprendizagens efetivas. Isso, ao mesmo tempo, garante as condições de sua utilização pelos professores.

No encaminhamento da defesa desta tese, focalizamos inicialmente a questão dos pressupostos teóricos que estão sempre e necessariamente presentes no *design* e produção de materiais instrucionais. A partir disso, nos movemos para examinar questões relacionadas à utilização de materiais instrucionais nas escolas, sempre na sua relação com o *design* e construção desses recursos. Fechamos o texto defendendo que os materiais instrucionais precisam ser pensados juntamente com o currículo, sendo isso adequadamente concretizado quando se consegue envolver todos os interessados no seu processo de criação e utilização, dentro das próprias escolas.

TEORIAS E EPISTEMOLOGIAS IMPLICADAS NO *DESIGN* E PRODUÇÃO DE MATERIAIS

Nessa primeira parte do texto, pretendemos trazer algumas considerações sobre a necessária e sempre presente relação entre pensar e produzir materiais instrucionais e conjuntos de pressupostos teóricos que os sustentam. Esses pressupostos referem-se tanto às teorias educativas quanto à natureza da ciência.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Assim como qualquer produção humana, o *design* e construção de materiais para fins instrucionais ocorrem numa estreita relação entre teoria e prática. Seguidamente se esquece desta relação, especialmente na sua dimensão teórica. Mesmo que seus produtores eventualmente não tenham consciência disto, todo conjunto de materiais instrucionais traz implícitas as teorias que os sustentam. Essas teorias podem referir-se não apenas a pressupostos sobre ensinar e aprender, mas também aos entendimentos de ciências de quem os prepara. Além disso, o *design* e construção de materiais também precisam estar atentos às teorias dos

professores que irão utilizá-los. Materiais instrucionais são produzidos a partir de certa lógica, a partir de um conjunto de pressupostos teóricos e filosóficos que os fundamentam. Tanto na seleção de materiais quanto na sua organização dentro da escola, é importante que se considerem a coerência e consistência entre as teorias que embasam um determinado conjunto de materiais instrucionais e aquelas que servem de fundamento para o currículo da escola. Tendo em vista que as teorias que sustentam os currículos das escolas podem ser extremamente variadas, é impossível pensar materiais que sirvam para todas as escolas simultaneamente.

Da mesma forma que é importante considerar os pressupostos filosóficos e paradigmáticos que sustentam determinado conjunto de materiais instrucionais, também é importante levar em consideração os entendimentos de ciência que trazem implícitos. Isso inclui entendimentos sobre realidade, verdade, método, além de outros. Ainda que se possa admitir uma diversidade de ideias sobre ciências, é importante que os materiais instrucionais não carreguem concepções de ciência historicamente ultrapassadas. Ainda teria sentido produzir materiais que pretendam ensinar “as leis da natureza”?

Da mesma forma, não há como discutir a questão dos materiais fora dos contextos teóricos e práticos em que serão utilizados. Não faz sentido produzir materiais que se pretendam inovadores sem investir-se na reconstrução das teorias dos professores que irão utilizá-los. Os materiais por si só não têm condições de transformar a realidade da sala de aula. Para isso, requerem uma participação ativa de professores e alunos, e transformações em sala de aula requerem que as teorias educativas dos professores se transformem simultaneamente. Melhor ainda quando os materiais puderem ser pensados e organizados pelos próprios professores e alunos.

EPISTEMOLOGIAS DO APRENDER E MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Um dos focos teóricos que requer maior atenção na produção e organização de materiais instrucionais é o que se refere às epistemologias do aprender. Ainda que se possa aceitar que um mesmo conjunto de

materiais tenha condições de ser adaptado a diferentes compreensões do aprender, é importante conhecer os limites que um *design* com determinados pressupostos pode implicar no uso dos materiais em sala de aula. Neste sentido, entendemos que novos materiais deveriam ser produzidos a partir de concepções epistemológicas atuais sobre o aprender.

Um dos entendimentos teóricos que mais influencia o modo como conjuntos de materiais são utilizados em sala de aula é a concepção de aprender dos professores. Diferentes entendimentos do que seja uma aprendizagem implicam compreensões diferentes das funções dos materiais instrucionais. O modo de utilização dos materiais pelos professores depende de suas convicções sobre como os alunos aprendem, podendo um mesmo material ser utilizado de diferentes formas, com diferentes resultados.

Entendemos que é importante superar uma epistemologia empirista de ensinar e aprender. Muitos materiais trazem implícita a ideia de que os materiais podem ensinar por si mesmos, bastando que os alunos sejam expostos a eles. De acordo com este entendimento, os materiais instrucionais seriam capazes de “jogar o conhecimento para dentro” das cabeças dos aprendizes, contanto que estes sejam expostos a eles. Um dos modos de superar essa epistemologia é substituindo-a por outros entendimentos do que seja o ato de aprender, destacando-se dentre eles a epistemologia interacionista.

O interacionismo requer que o *design* e construção de materiais para o ensino sejam pensados de outra forma. Essa perspectiva epistemológica solicita uma interação intensa entre aprendiz e os objetos de aprendizagem, um envolvimento ativo dos alunos. Isso se concretiza a partir de uma grande variedade e diversidade de materiais, não necessariamente complexos e sofisticados. Nisso, também, requer-se encadear as novas aprendizagens junto ao conhecimento que o aluno já traz consigo para a situação de aprendizagem.

Um outro entendimento do aprender, de algum modo avançando ainda mais na superação de um ensino “bancário” (FREIRE, 1983), assume que avançar em termos de conhecimentos implica apropriar-se de

novas linguagens e discursos³. Esta perspectiva, denominada teoria socio-cultural, não focaliza propriamente nos materiais, mas nos espaços discursivos que criam. Materiais constituem, nesta perspectiva, ferramentas culturais, a partir das quais os discursos e a linguagem de determinados grupos e culturas são apropriados. Considerando-se o *design* e a produção de materiais a partir deste referencial, a linguagem, seja a falada, seja a escrita, constitui elemento central.

MATERIAIS INSTRUCIONAIS E SUA UTILIZAÇÃO NA ESCOLA E EM AULA

As epistemologias dos professores se refletem diretamente em seus encaminhamentos de atividades de sala de aula. Transparecem nos seus métodos, em seus modos de avaliar e nos materiais que valorizam e utilizam em sala de aula. Planejar e produzir materiais instrucionais necessitam, portanto, atenção ao que acontece nas salas de aula e, de algum modo, precisam dar-se em integração com o que aí sucede. Se possível, é importante que os materiais sejam produzidos envolvendo os próprios professores e alunos.

PESQUISA NA SALA DE AULA E MATERIAIS INSTRUCIONAIS

As epistemologias do aprender mostram-se no trabalho do professor com os seus alunos. Assim, entendimentos que exigem o envolvimento ativo dos alunos, o encadeamento dos novos conhecimentos em aprendizagens anteriormente feitas, a valorização crescente da linguagem oral e escrita refletem-se em novas posturas e metodologias dos professores em sala de aula. Nessas abordagens de sala de aula, destacam-se o educar pela pesquisa, a problematização dos conteúdos e as atividades em forma de projetos. Todas elas implicam um olhar renovado sobre as questões de *design* e produção de materiais.

³ Aprendizagem entendida como reconstrução e complexificação de conhecimentos existentes: Moraes, R.; Galiazzi, M. C.; Ramos, M.G. Texto apresentado na Reunião anual da SBQ, 2003.

A utilização da pesquisa em sala de aula tem sido cada vez mais destacada. Isso se aplica em maior escala ainda à educação em Ciências. A opção por esse encaminhamento do educar implica um entendimento inteiramente novo da questão dos materiais. No educar pela pesquisa, com sua diversidade de atividades de investigação, implicando geralmente contextos altamente imprevisíveis de antemão, problemas emergentes em termos dos recursos necessários necessitam ser solucionados ao longo do processo. Os materiais precisam ser pensados pelos alunos e pelo professor na própria concretização das pesquisas. *Kits* prontos dificilmente farão sentido.

As ideias do educar pela pesquisa estão estreitamente relacionadas à problematização dos conteúdos. Num currículo que tem na solução de problemas seu princípio de estruturação, a organização dos materiais precisa ser pensada durante o próprio processo de procura de respostas aos problemas. Dificilmente um único conjunto de materiais possibilita o teste de diferentes hipóteses de solução de um problema. Assim, currículos focalizados em problemas exigem materiais flexíveis, capazes de serem adaptados às necessidades de cada situação particular. Como afirma Paulo Freire, um verdadeiro problema é aquele que nem os alunos nem o professor conhecem a solução. Para esses, também não se pode conhecer que materiais serão necessários para encaminhar suas soluções, a não ser em termos bem amplos. A partir de argumentos de Freire e Faundez (1985), ainda poderíamos afirmar que muitos materiais produzidos para uso em escolas referem-se a perguntas que nem os alunos nem os professores chegaram a se fazer.

De igual modo, currículos que se fundamentam na proposta de projetos requerem materiais instrucionais com grande flexibilidade. Requerem a criatividade dos alunos em sua organização e uso. O próprio envolvimento em projetos de investigação inclui pensar os materiais necessários, e isso precisa ser feito ao longo do processo. Entretanto, uma pesquisa dos materiais que geralmente são solicitados neste tipo de currículo pode ajudar a organizar conjuntos de materiais básicos, complementados então em cada projeto particular.

DO ANTIGO AO NOVO EM MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Assim, conceber o *design* e construção de materiais instrucionais em novas bases requer mudanças paradigmáticas. Exige superar ideias com base num ensino tradicional e na utilização de livros didáticos como material básico de aula, introduzindo uma maior flexibilidade que pode incluir o investimento em jogos, uso de experimentes de museus, inclusão da informática. Nisso também se supera um ensino exclusivamente voltado para aprendizagens cognitivas, ampliando-se a gama de objetivos das atividades da sala de aula para incluir também os valores, as atitudes, habilidades, além de outros.

Seguidamente, em relação ao *design* e construção de materiais instrucionais, parece aplicar-se o dizer de Nietzsche de que a ordem faz adormecer as paixões. Materiais pensados para atender programas linearizados, ordenados e inflexíveis, utilizados geralmente como receitas para demonstrar determinados princípios, não tendem a envolver efetivamente os alunos. Podem ser melhores do que meras aulas expositivas em que somente o professor tem voz, mas não chegam a despertar a paixão e o envolvimento de trabalhos investigativos em que a ordem somente se atinge, em algum grau, no final do processo.

Muitos professores já superaram a utilização do livro didático como recurso central e direcionador de todas as atividades de classe. Os livros didáticos tradicionais dificilmente se adaptam às necessidades de currículos mais dinâmicos exigidos pelas epistemologias de aprendizagem atuais. Mesmo assim, os livros podem continuar a desempenhar um papel importante, especialmente como fontes de informações a serem explorados pelos alunos quando assim for necessário. Dentro disto, o livro didático requer um uso cada vez mais flexível em sala de aula.

Em substituição aos livros, cada vez mais tem sido valorizado o lúdico na sala de aula. O jogo pensado em seu valor pedagógico e educativo tem estado cada vez mais presente nas escolas. Essa tendência carrega um novo entendimento da questão dos materiais, de seu *design* e construção. Em muitas circunstâncias o próprio jogo pode incluir a produção dos materiais necessários para implementá-lo.

Da mesma forma, têm sido cada vez mais utilizados espaços de educação não formal para enriquecer e complementar os espaços educativos das escolas. Nisso, os museus interativos têm um papel destacado. Podem oferecer materiais instrucionais que, seguidamente, não são encontrados nas escolas. Para explorar toda a riqueza dos recursos disponibilizados pelos museus, é importante planejar as visitas, mesmo que não se pretenda transformar os museus em salas de aula.

Por outro lado, seguidamente, tendo em vista o grande valor atualmente associado aos recursos da informática, esta aparece como a solução mágica para os problemas da Educação. Os exemplos já demonstraram sobejamente que a distribuição em massa de recursos da informática, em geral, não tem condições de melhorar as aprendizagens na escola. A existência de recursos informatizados não garante o seu uso, sendo necessário preparar os professores para isso. Quando for feito, novos espaços de sala de aula podem ser criados, especialmente se em combinação com outros recursos instrucionais.

A superação de epistemologias empiristas também possibilita estender as aprendizagens para além do cognitivo. Os novos entendimentos da aprendizagem, voltados mais ao aprender a aprender do que ao acúmulo de conhecimentos, requerem também materiais que possam dar apoio a essas formas de aprendizagem mais abrangentes. O uso dos recursos da informática, quando desenhados com base na linguagem e no envolvimento ativo dos alunos, pode ser muito significativo neste sentido.

DESIGN, PRODUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATERIAIS NO CONTEXTO DA ESCOLA

Na última parte do texto examinaremos a importância de os materiais instrucionais serem pensados e produzidos numa aproximação à linguagem e ao cotidiano dos alunos. Nisso voltamos a argumentar sobre a importância do envolvimento tanto de alunos como dos professores no processo de *design* e construção de materiais instrucionais.

APROXIMANDO MATERIAIS E ALUNOS

Defendemos a ideia de que não é a sofisticação que garante a qualidade dos materiais instrucionais. Ao contrário, a partir de um entendimento da importância da linguagem e de sua relação com os contextos dos quais os alunos provêm, entendemos que materiais que têm uma aproximação com a realidade dos alunos podem ser mais válidos para encaminharem aprendizagens significativas. Nisso incluem-se ideias da importância da versatilidade, possibilidades de improvisação e utilização de materiais do meio como elementos a considerar na organização de materiais para fins de ensino.

Um dos argumentos que perpassa todo o presente texto é de que não existe possibilidade de produzir materiais instrucionais válidos para todos os currículos simultaneamente. Por isso, para que um conjunto de materiais possa ter uma utilização mais ampla dentro da escola, precisa ser flexível e versátil. Materiais produzidos por professores dentro das escolas tendem a ter essa característica de modo mais efetivo. Em geral, possibilitam atender necessidades de uma diversificada gama de conteúdos, mas também de grupos de alunos com diferentes necessidades.

Além de se solicitar que os materiais instrucionais a serem utilizados nas escolas sejam flexíveis, também é importante que possam ser improvisados e transformados de acordo com necessidades específicas de cada tipo de aula. Nisso inclui-se a simplificação dos materiais, adequando-os às linguagens e capacidades dos alunos. A organização de materiais alternativos pode ser importante para facilitar as aprendizagens, não devendo, entretanto, ser utilizada como justificativa para a falta de recursos para a aquisição de equipamentos mais sofisticados importantes para o aprender de alguns conteúdos.

A improvisação de materiais está muito estreitamente relacionada com a utilização de materiais provenientes do meio em que os alunos vivem. Especialmente na escola fundamental, muitos dos materiais exigidos para a realização de atividades práticas podem ser obtidos do próprio contexto. Esse tipo de material pode, eventualmente, ser mais apropriado do que materiais mais sofisticados. A complexidade dos materiais não deveria dificultar as aprendizagens dos alunos. Assim, a organização e a

produção de materiais a partir do contexto podem ajudar a tornar as aprendizagens mais significativas. Materiais do contexto constituem ferramentas culturais que já são de domínio dos alunos, tal como a linguagem a eles associada.

É importante também, ao pensarem-se o *design* e produção de materiais instrucionais, que se levem em conta as questões da manutenção e reposição. Muitos materiais naturalmente se gastam e desgastam em seu uso. De nada vale adquirir materiais sofisticados e inovadores quando não se garantem as condições de seu uso continuado. Tendo em vista as condições precárias da maioria das nossas escolas, é importante que se planejem materiais resistentes e duráveis, exigindo o mínimo em termos de sua manutenção.

MATERIAIS INSTRUCIONAIS PRODUZIDOS PELOS PROFESSORES

A partir do conjunto de discussões anteriormente propostas, emerge o argumento de que materiais válidos requerem o envolvimento de professores e alunos em sua produção e organização. Propõe-se que o *design* de materiais seja integrado à reconstrução dos currículos em grupos, concretizada no próprio ambiente escolar, com participação de todos os interessados. Isto garantirá, ao mesmo tempo, que os professores saibam utilizar os materiais.

Ainda que possa haver materiais adaptáveis a diferentes propostas curriculares, a questão do *design* e produção de materiais necessita ser encaminhada a partir de sua validade dos currículos desenvolvidos nas escolas. Materiais são válidos quando são coerentes com as propostas pedagógicas das escolas. Isso é facilitado quando há um envolvimento dos participantes do currículo nas decisões sobre os recursos necessários à implementação dos currículos.

A necessidade de flexibilidade, a capacidade de improvisar e adaptar materiais, o uso de materiais do contexto dos alunos, todos ajudam a suportar o argumento de que a validade de materiais instrucionais pode ser ampliada quando os próprios professores e alunos se envolvem no processo de sua produção ou organização. Alguém “de fora” dificilmente

produzirá materiais inteiramente válidos para o currículo da escola; dificilmente se enquadrarão nas teorias dos professores. Ao contrário, quando os próprios professores desenham e preparam seus materiais, esses necessariamente estarão de acordo com suas teorias.

Por isso argumentamos que o *design* e produção de materiais instrucionais devam ser integrados com a reconstrução curricular permanente nas escolas. Materiais, mesmo os adquiridos prontos, precisam ser pensados juntamente com o planejamento global do currículo. A produção de materiais é consequência de um *design* e construção curricular num sentido mais amplo. Preparar novos currículos inclui a organização dos materiais que lhes darão suporte.

Especialmente quando o currículo é desenvolvido de forma coletiva pelos participantes da escola, tendo-se como pressupostas as teorias socioculturais, os materiais instrucionais derivam-se de uma construção coletiva em que todos os interessados tomam parte ativa. Quando um dos pressupostos é o educar pela pesquisa, com a problematização e a realização de projetos tendo espaços garantidos na sala de aula, os materiais necessários para a concretização do currículo são pensados e organizados ao longo do processo. A realização prática de um bloco de atividades ou unidade de aprendizagem, por outro lado, possibilita ao longo do tempo, ir sistematizando e organizando um conjunto de materiais de natureza ampla, capazes de dar um suporte inicial a um conjunto de atividades. Esse conjunto inicial pode então ser complementado de acordo com as necessidades específicas das atividades ou dos modos de conduzi-las em sala de aula. No encaminhamento de currículos desta natureza, assim como dos correspondentes materiais, incluem-se geralmente textos de orientação de professores e alunos, também materiais importantes para a concretização das propostas.

Entendemos que esta forma de desenhar e produzir materiais, com participação ativa e cooperativa de todos os interessados, é o modo mais indicado de pensar a questão dos recursos para o ensino. Entretanto, mesmo quando se entende existir um currículo na escola já de algum modo pronto e pouco questionado, a introdução de novos materiais exige uma preparação adequada dos professores para sua utilização. Exemplos

abundam em que, tendo a escola recebido um conjunto de materiais de informática ou laboratórios de ciências, os professores não se sentem seguros em sua utilização. Muitos laboratórios existem nas escolas que não são utilizados porque os professores não se sentem preparados para neles trabalharem. Não se trata, entretanto, de treinar os professores para trabalharem com determinados materiais. Trata-se, ao contrário, de ajudá-los a assumirem novas teorias, as teorias que estão implícitas no *design* e produção dos materiais. Os materiais precisam “adaptar-se às pegadas teóricas” dos professores.

Por tudo que viemos enfatizando ao longo do texto, entendemos que não é a existência de materiais sofisticados na escola que garante a qualidade da educação, nem é a quantidade de materiais que qualifica o trabalho do professor. Os materiais necessitam ser compreendidos num contexto mais amplo de valorização da educação em todos os seus âmbitos. Os materiais instrucionais constituem apenas parte do problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se examinar, neste texto, algumas questões relacionadas ao *design* e produção de materiais instrucionais. As reflexões e argumentos apresentados foram construídos a partir de projetos com envolvimento de escolas no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS voltados para uma reconstrução curricular participativa com escolas, envolvendo simultaneamente processos de educação continuada de professores. Ao encaminharem-se as questões do atendimento de necessidades de materiais das escolas por este prisma, chega-se à conclusão de que somente tem sentido a questão dos materiais quando examinada dentro de um contexto mais amplo de desenvolvimento de currículos e de inovação nas escolas. O *design*, construção, organização e mesmo aquisição de materiais necessitam ser vistos num contexto de decisões mais amplo. Precisam integrar-se nas propostas educativas das escolas envolvidas, adequando-se às teorias que sustentam os tipos de currículos implementados. Nisso um envolvimento cooperativo e participativo de todos os interessados possibilita resultados mais válidos e significativos em termos

das aprendizagens pretendidas junto aos alunos. Não significa que alguns tipos de materiais não possam ser produzidos por empresas e por organizações fora da escola, mas que, para que estes materiais possam ser efetivos como auxiliares do trabalho docente e para a aprendizagem dos alunos, precisam ser planejados e produzidos em estreita relação entre teorias que sustentam os currículos das escolas e as epistemologias dos professores que implementam os currículos.

As caixas de ferramentas referidas no título, ainda que podendo ter sentidos variados, constituem muito mais ferramentas culturais do que materiais, tendo entre seus pressupostos uma grande valorização da linguagem e dos discursos dos contextos culturais em que os alunos a serem envolvidos se inserem. Tal como uma caixa de ferramentas só tem sentido quando seu usuário tem conhecimento de como utilizá-la, também os materiais instrucionais não têm condições de ensinar se os professores e os alunos não sabem como utilizá-los.

REFERÊNCIAS

- BECKER, F. *Epistemologia do professor*. Petrópolis: Vozes, 1993.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1998.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- _____; FAUNDEZ, A. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- _____; LIMA, V. M. R. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a Educação nem Novos Tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.
- _____; FARIA, C. S. *Organizando coletivos a partir das próprias pegadas: reconstrução curricular com educação de professores*. Santa Marta, Colômbia: Tercer Encuentro Iberoamericano de Colectivos Escolares y Redes de Maestros que Hacen Investigación desde su Escuela, 2002.
- _____; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. *Pesquisar e aprender em Educação Química: alguns pressupostos teóricos*. Poços de Caldas, MG: Reunião anual da SBQ, 2003.
- _____; GALIAZZI, M. C. Tomando conta do ambiente em que se vive: aprendizagem e apropriação de discursos pela linguagem. *Anais do II Encontro Internacional de Cultura, Linguagem e Educação: reflexões para o ensino*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. CD.

8

UMA OPORTUNIDADE AGRADÁVEL DE APRENDER: MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS¹

Roque Moraes

A ciência e a tecnologia constituem componentes inseparáveis da cultura moderna. É difícil pensar em desenvolvimento sem eles. Por isso é importante despertar mais e mais o espírito científico da população e de modo particular o das crianças e dos jovens. Para atingi-lo, é essencial o contato com o mundo e os fenômenos que nele ocorrem.

Uma das boas alternativas para isto é um museu de ciências interativo e dinâmico. Este tipo de museu, surgido nas últimas décadas em diferentes países, pode constituir um forte estímulo à compreensão da evolução da cultura científica, dos princípios da Física, da Matemática, da Química, da Biologia, de outras ciências e de suas aplicações tecnológicas. A organização destes museus se estrutura em concepções atuais sobre a natureza da aprendizagem humana, procurando tirar o máximo proveito do ambiente no sentido da participação ativa do aprendiz na construção de seus conhecimentos.

O Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da PUCRS, inaugurado em dezembro de 1998, foi planejado para desempenhar funções típicas dos modernos museus interativos do mundo. É para introduzi-lo

¹ Artigo publicado originalmente no Informativo NAECIM – Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática da PUCRS – Ano 06, nº12, julho de 1999, p. 1-4.

a professores e alunos que nos propomos a apresentar alguns elementos que os auxiliem a:

- * compreender os pressupostos que fundamentam as exposições do MCT;
- * conhecer as principais áreas de exposição do museu;
- * conhecer o que o MCT pode oferecer às escolas dos diferentes níveis de ensino, especialmente do Ensino Fundamental e Médio.

PRESSUPOSTOS QUE FUNDAMENTAM AS EXPOSIÇÕES DO MCT/PUCRS

Os experimentos em exposição no Museu de Ciências e Tecnologia foram organizados de modo a possibilitarem uma compreensão da ciência e da tecnologia que possa complementar os conhecimentos adquiridos na escola, assim como para evidenciar novos direcionamentos que as aprendizagens nestas áreas podem assumir.

Num primeiro sentido, as exposições do museu pretendem possibilitar uma aquisição de conhecimentos pelos visitantes. Cada vez mais a vida moderna exige um domínio da Ciência e de suas teorias.

O MCT, entretanto, também se propõe a ampliar o entendimento do que significa aprender Ciências. Ao cidadão moderno já não basta dominar conhecimentos e teorias. Ele necessita dominar também os processos da ciência. Necessita adquirir um conjunto de habilidades e atitudes científicas capazes de possibilitar-lhe uma vida mais plena num mundo dominado pela ciência e tecnologia. Em outras palavras, necessita aprender a aprender, aprender a pensar, saber procurar novos conhecimentos quando e onde forem exigidos.

No MCT, entende-se que uma aprendizagem efetiva necessita da participação ativa do aprendiz. Assim o visitante é solicitado constantemente à ação e à reflexão. É isto que torna o museu interativo. Esta ação e reflexão, este exercício de pensar constante são propostos de diversas formas, desde o utilizar dos sentidos até exercícios abstratos de teste de hipóteses, compreensão e explicação. Entende-se que estas ações, além de possibilitarem a

construção de novos conhecimentos, também propiciam o desenvolvimento da capacidade de pensar e de resolver problemas.

A interatividade proposta pelo MCT pode ser compreendida como se dando em três níveis gradativamente mais sofisticados e abstratos, tal como demonstrado na Figura 1.

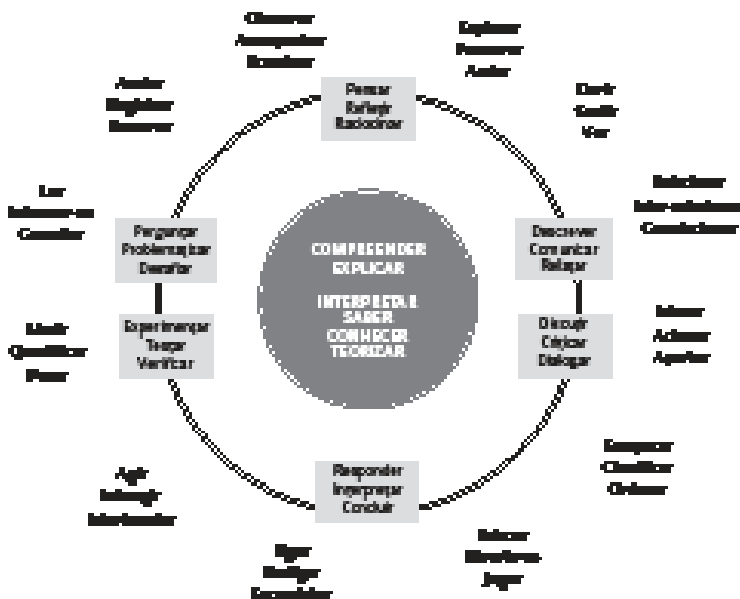


Figura 1: Diferentes níveis de interatividade do MCT.

O primeiro nível de interação implica o envolvimento dos visitantes de forma direta e concreta. Propõe o exercício de habilidades de pensar simples, tais como observar, ler, comparar, registrar, medir e outras, conforme demonstra a Figura 1 no seu círculo mais externo. Entende-se que os tipos de interação processados neste nível deverão levar a níveis mais elevados de operações mentais e modos de pensar.

O segundo nível de interatividade é caracterizado por operações intelectuais mais sofisticadas, tais como problematizar, experimentar, discutir e outras apresentadas no segundo círculo da Figura 1. As operações intelectuais e as habilidades de pensamento deste segundo nível por sua vez estão associadas a um nível ainda mais complexo de formas de abstração. São elas

a compreensão, a explicação de fenômenos, a interpretação e o aprender de uma forma geral. O nível mais sofisticado de interação é representado pelo círculo interno da Figura 1.

Se o nível mais simples e concreto de interação pode ser atingido diretamente pelo contato inteligente com os experimentos, os níveis mais abstratos são concretizados de forma mais efetiva através da mediação de professores e guias do museu. Constitui-se num desafio permanente tanto para os organizadores do museu quanto dos próprios visitantes conseguir avançar para níveis de interação mais sofisticados e conseqüentemente para aprendizagens mais efetivas em suas visitas.

PRINCIPAIS ÁREAS DE EXPOSIÇÃO DO MUSEU

Os seiscentos experimentos do museu estão distribuídos em três andares, ocupando um total de doze mil e quinhentos metros quadrados. Serão aqui apresentadas apenas as áreas de exposição propriamente ditas do museu. Não serão referidas as outras áreas, como de pesquisa e de apoio.

No andar térreo, estão localizadas as atrações, as interações vivas, o mundo da criança e a educação ambiental. Destacam-se, neste andar, os experimentos do Gravitrans Computadorizado, o Giroscópio Humano, a Caleidosfera, além de outras atrações. Também merece destaque especial o Mundo da Criança, uma área especialmente destinada a crianças menores explorarem os fenômenos da ciência dentro de seu nível de compreensão.

No segundo andar, localiza-se uma diversificada gama de experimentos e dioramas, distribuídos nas seguintes áreas: Universo, Planeta Terra, Dioramas, Paleontologia, Vida, Ser Humano, Arqueologia e Saúde. Neste andar, destacam-se também o Sistema Solar, o Vulcão, o Terremoto, a Mulher Transparente e também diversos dioramas caracterizando ambientes terrestres e aquáticos. Também estão localizados neste andar cinco laboratórios de ensino cuja finalidade é complementar visitas orientadas de alunos ao museu.

O terceiro andar está reservado para as Ciências Físicas, a Matemática e a Tecnologia. Os experimentos neste andar estão

distribuídos nas seguintes áreas: Clube do Computador, Força e Movimento, Fluidos, Luz, Ondas e Som, Eletricidade e Magnetismo, Calor, Matéria e Energia, Tecnologia e Mundo Virtual. No Clube do Computador, os visitantes e alunos de escolas podem associar-se para explorar as possibilidades da informática. No terceiro andar, merecem destaque especial o Elevador a Vácuo, o Vôlei Virtual, a Harpa a *Laser*, os jogos matemáticos, um estúdio de televisão, além de uma grande variedade de experimentos de Física.

Os experimentos expostos nos três pavimentos abrangem conteúdos de interesse de todos os graus de ensino. Entretanto sua organização levou em conta especialmente as necessidades de alunos de Ensino Fundamental e Médio, possibilitando complementar as aprendizagens escolares em Ciências, Matemática, Química, Física, Biologia e Informática.

O QUE O MCT/PUCRS PODE OFERECER ÀS ESCOLAS NOS DIFERENTES NÍVEIS DE ENSINO

O Museu de Ciências e Tecnologia foi organizado com uma prioridade: atender alunos e professores de Ensino Fundamental e Médio. Ainda que as exposições e experimentos possam ser de interesse também para futuros professores, para a comunidade como um todo, para pais e crianças pequenas, sua clientela preferencial são alunos de escolas públicas e particulares da faixa etária de sete a 18 anos.

Dentre as possibilidades de exploração do espaço do MCT, evidentemente, se destacam as visitas e a interação com os experimentos na área de exposições. Estas visitas podem, entretanto, tomar várias formas.

A primeira forma de exploração do museu é através de visitas individuais ou de pequenos grupos, em que os visitantes se autodeterminam, escolhendo os experimentos que mais lhes interessam e interagindo com eles o tempo que lhes aprouver. Neste caso, os visitantes não dispõem de orientação específica, ainda que possam utilizar-se dos estagiários que estão designados para acompanhar visitantes em cada uma das áreas do museu.

Uma segunda forma de explorar as possibilidades do museu é através de visitas orientadas. A partir de um agendamento prévio as escolas e grupos de alunos poderão programar suas visitas de modo a disporem de guias para seu acompanhamento às diferentes áreas do museu. É importante destacar que, mesmo que nesta modalidade possa ocorrer uma mediação dos guias na exploração dos experimentos, não é papel destes a explicação dos fenômenos. O caráter interativo do museu implica que cada visitante tome iniciativas em sua interação com os experimentos, seja individualmente ou em pequenos grupos. As aprendizagens efetivas exigem que os visitantes superem o nível de simples observação, brincar, ver, mexer e ler. É importante que atinjam a interatividade de segundo e terceiro níveis, questionando, discutindo resultados, explicando fenômenos, interpretando resultados, enfim, aprendendo por conta própria ou em interação com os colegas. Neste sentido, as visitas poderão continuar na escola, complementando as aprendizagens através de discussões e estudos orientados pelo professor.

O museu foi inaugurado em 14 de dezembro de 1998. Tem uma existência ainda curta. Entretanto já estão sendo preparadas outras formas de condução de visitas, especialmente voltadas ao atendimento de escolas e grupos de alunos. Dentro de pouco tempo o museu oferecerá visitas orientadas para determinados objetivos e conteúdos. Estão em fase de preparação roteiros de visitas em que os professores poderão escolher determinados temas do currículo para os aprofundarem através de suas visitas ao museu. Estes roteiros incluirão não apenas a exploração dos experimentos, como, também, utilizarão os laboratórios de ensino do museu, nos quais atividades não viáveis de concretização no espaço das exposições serão desenvolvidas. Desta forma as capacidades de interação do visitante com as exposições poderão ser multiplicadas.

Além destas formas de exploração dos experimentos pelos visitantes, o museu ainda está organizando sua central de empréstimos. Este é um espaço em que professores poderão tomar emprestados materiais didáticos para utilização em suas escolas. Estes empréstimos geralmente estão associados à realização de cursos de atualização de professores, em que estes tomam contato com os materiais e sua utilização.

Tendo em vista o elevado custo de manutenção do museu, as visitas são pagas. O ingresso é de dez reais², com um desconto de 50% para crianças até 12 anos, idosos acima de 65 anos e turmas de alunos acompanhados pelo professor. No sentido de possibilitar o atendimento de escolas carentes, o museu está organizando projetos para garantir recursos para esta finalidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos apresentar através deste texto o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Como pretende mostrar a mascote do museu, Eugênio, o projeto do museu constitui-se em um espaço de exploração e aprendizagem em que os visitantes interagem ativa e dinamicamente com os experimentos no sentido da construção de conhecimentos sobre ciência e tecnologia. A concepção do museu, entretanto, vai muito além da simples aquisição de novos conhecimentos. Propõe uma renovada forma de aprender, em que o aluno tem uma participação decisiva. Aprender no museu constitui-se em momento lúdico em que o visitante não percebe o tempo passar. Certamente não será uma única e rápida visita que possibilitará explorar toda a riqueza aí oferecida. Nós o convidamos a conhecer este espaço de descoberta e aprendizagem.

² Valor vigente na época da publicação original do artigo.

9

JOGOS NO MUSEU: UMA MANEIRA LÚDICA DE APRENDER¹

ElaineVieira (Org.)

Mônica Bertoni dos Santos (Org.)

Berenice Alvares Rosito

Concetta Schifino Ferraro

Egon Pedro Lerner

Gustavo Luiz Pereira de Araújo

Ivo Vedana

Lea Volquind

Maria Rotraut Conter

Rejane Rolim Azambuja

Roque Moraes

Rosane da Conceição Vargas

Considerando que o conhecimento estrutura-se de forma significativa durante o desenvolvimento do ser humano, pode-se afirmar que a aprendizagem consiste em uma construção/reconstrução, uma transformação de ideias. Aprender, portanto, exige reestruturação do próprio conhecimento. Todos necessitam dar sentido aos procedimentos que utilizam para aprender. A aprendizagem por investigação e estruturação caracteriza atividades didáticas que visam à apropriação do saber ou tramas conceituais, fazendo emergir problemas científicos de problemas de vida, a fim de tornar as aprendizagens significativas;

¹ Este texto foi produzido pela equipe do Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática (NAECIM). Publicado em *Divul. Mus. Ciénc. Tecnol.* – UBEA/PUCRS, Porto Alegre, n. 11, p. 7-40, abr. 2007.

apoiar-se nas representações dos alunos, e o professor chega a uma atividade heurística como a resolução de problemas.

A partir do momento em que este saber objetivado ao nível da classe tem espaço para ser confrontado e estruturado, no Museu, ocorrem atividades de síntese que oferecem igual importância à pesquisa e à estruturação dos saberes. Cabe aos professores que promovem as visitas de seus alunos ao Museu a responsabilidade de criar condições para que os alunos relacionem as diversas informações de que dispõem e desenvolvam uma atitude de pesquisa.

INTERATIVIDADE EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS

A interatividade nos museus e centros de ciências é um tema complexo que tem sido objeto de pesquisa, pois se trata de um processo que proporciona resultados significativos no relacionamento entre visitantes e experimentos expostos. Pretende-se trazer aqui uma discussão sobre esse tema, focalizando quatro aspectos básicos sobre essa questão: compreendendo o interagir; explorando o interagir; aprendendo no interagir e processando o interagir.

Aborda-se, ainda, a ideia de que a interação não depende apenas dos objetos expostos, os experimentos, por maior que seja seu potencial interativo. Uma interatividade efetiva depende, também, do visitante e de um conjunto de condições a serem atendidas antes, durante e após o seu envolvimento com a exposição.

COMPREENDENDO O INTERAGIR

Os museus podem ser entendidos como espaços de interação do visitante com os experimentos, com os outros e consigo mesmo. Assim, todos os museus, independentemente de sua denominação, são sempre interativos, tendo em vista que o sujeito pode interagir sem, necessariamente, tocar nos objetos. Então se estabelece um diálogo entre os conhecimentos prévios dos visitantes com um “mundo novo” que se lhe

apresenta, elaborando/reelaborando novas construções. Esta interação introspectiva pode ocorrer, também, pelo confronto com as ideias prévias do outro, seja esse monitor ou visitante.

Nesse contexto, faz-se necessária uma linguagem comum entre os interlocutores que permita a comunicação, facilitando a relação e, conseqüentemente, a troca de conhecimentos entre eles. Essa comunicação pode ser facilitada por outros fatores, tais como um ambiente agradável e confortável, textos compreensíveis e de complexidade adequada ao público, aos seus interesses e saberes prévios e atividades que propiciam as interações entre elas como jogos.

O visitante envolve-se no processo interativo, agindo não somente com suas mãos, como também com sua mente. O manuseio de experimentos que o desafiem a confrontar suas próprias teorias leva-o a uma estreita relação entre teoria e prática, dando início a uma reflexão que pode continuar ao longo do tempo. Os museus podem fortalecer o processo de ensino e aprendizagem próprio da escola, sendo o professor um importante mediador. Sua disposição e empenho profissional nos diferentes momentos da visita serão substanciais para a experiência de seus alunos. A visita poderá, ainda, ser uma oportunidade para trabalhar interdisciplinarmente.

Diferentes atividades, como pesquisas, elaboração de experimentos, relatórios e projetos poderão ser desenvolvidos e utilizados antes, durante e depois da visita para uma melhor interação do sujeito com os experimentos.

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS oferece diversificadas situações de interatividade, que se realizam tanto com os experimentos, como entre os grupos de visitantes, com ou sem a mediação dos professores acompanhantes ou os monitores do Museu. Profissionais da área educacional têm reconhecido a importância das atividades interativas oferecidas no Museu, uma vez que entendem que, através delas, são ativados os esquemas de conhecimentos que irão colaborar para novas aprendizagens.

Assim, esta publicação tem como finalidade demonstrar a relevância do Museu como espaço de construção de conhecimentos para crianças, jovens e adultos, uma vez que permite a exploração do mundo,

exercitando a socialização e desenvolvendo aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores.

Inicialmente, define-se o que é entendido por interatividade em museus e centros de Ciências. Na medida em que esse é um tema complexo, tratou-se de explorá-lo em diferentes aspectos, procurando compreender o interagir e abordar diferentes níveis e modos de interação, relacionados ao aprender, que envolve a linguagem e a pesquisa como processos de construção do conhecimento.

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS é apresentado em suas diferentes áreas e como uma oportunidade agradável de aprender, evidenciando os pressupostos que fundamentam as exposições. É, ainda, esclarecido como as escolas podem explorar tal oportunidade, e como, através do Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática (NAECIM) os professores são orientados a preparar suas visitas.

Após algumas reflexões do grupo de professores do NAECIM a respeito de jogos, são oferecidas algumas atividades que exploram os diferentes experimentos do Museu e que podem compor trilhas e gincanas a serem realizadas nas visitas. A finalidade desse trabalho é, portanto, promover o Museu como espaço de aprendizagem que se efetiva pela ludicidade, pela pesquisa e pela interatividade de todos os envolvidos no processo.

EXPLORANDO O INTERAGIR

Ao aprofundar a compreensão do interagir, examina-se este fenômeno a partir de diferentes níveis e modos de interação, da associação da pesquisa com a interatividade e da relação entre linguagem e interatividade.

NÍVEIS E MODOS DE INTERAÇÃO

Em museus, o interagir pode se dar de vários modos: pelo observar, acionar, tocar ou manusear os experimentos, pelo ler, comparar, registrar e ainda pelo jogar. Estes modos correspondem a uma interação concreta e direta. Num segundo momento, temos a interatividade em níveis mais

elaborados como problematizar, discutir, elaborar hipóteses. Nesses níveis, interagir é questionar, decidir, refletir e implica dialogar e atuar.

Dessa maneira, a interação com os experimentos pode acontecer em diferentes níveis. Num nível mais concreto, os visitantes apenas interagem com os experimentos por operações que têm características mais mecânicas. Um segundo nível envolve a problematização, a experimentação, a interpretação e a crítica. Trata-se de um nível mais abstrato de interação com os experimentos, pois os visitantes desenvolvem interpretações, explicações, teorizações e, assim, uma maior compreensão dos fenômenos com os quais interagem.

A interatividade em museus pode se dar, também, de diferentes formas, algumas com maior orientação e mediação (interatividade orientada com ou sem registros), outras com maior liberdade de movimento dos visitantes (interatividade livre, com ou sem registros). Os registros são instrumentos valiosos para que os níveis mais elevados de interatividade sejam desenvolvidos, na medida em que a linguagem escrita é um poderoso auxiliar na construção do conhecimento. Se o nível concreto de interatividade é assegurado na interatividade livre, os outros níveis de interação têm maior possibilidade de serem alcançados no caso de uma interatividade orientada.

INVESTIGAÇÃO E INTERATIVIDADE

A mediação que objetiva a interatividade tem como característica a atividade desafiadora. Mais do que perguntas e respostas prontas, deve ser buscado o diálogo com vista à resolução de problemas e à adequação à estruturação do pensamento lógico.

Um dos modos de organizar uma interação mais intensa com os experimentos é a resolução de problemas, que pode partir da coleta de informações junto aos experimentos, desde que esteja garantida a possibilidade de integração texto-experimento-visitante ou a intervenção de um mediador.

Variadas fontes de pesquisa podem propiciar que o visitante desenvolva investigações que o auxiliem na resolução de problemas e situ-

ações que o desafiem. O envolvimento em pesquisa é modo importante de construir interatividade nos museus, o que conduz à reconstrução do conhecimento e implica o uso da linguagem falada e escrita.

LINGUAGEM E INTERATIVIDADE

A interação com os experimentos possibilita aos participantes desenvolverem um conjunto de habilidades cognitivas ou motoras. A interação concreta do visitante com diferentes experimentos é um fator de desenvolvimento motor, enquanto a observação, a comunicação, a coleta de dados, a oportunidade de debater e concluir e atividades que envolvem a fala, a leitura e a escrita são fatores de desenvolvimento cognitivo.

Diálogos promovidos a partir da interação com experimentos podem dar espaço para a confrontação de diferentes entendimentos, construídos pela interação com os experimentos. A confrontação de ideias dos interlocutores no envolvimento com um experimento leva à reconstrução do conhecimento. A comunicação e a argumentação são partes integrantes da interação.

Os espaços de exposição de museus interativos podem ser entendidos como espaços de impregnação com o discurso da ciência. Independentemente de qualquer interação com experimentos, quem entra num museu interativo está imerso nesse discurso. A interação do visitante com esse discurso e a reconstrução do seu conhecimento, que evolui para o conhecimento científico, depende de uma interação efetiva que promova o diálogo, a argumentação e a confrontação de ideias em que está envolvida a comunicação e a escrita.

APRENDENDO NO INTERAGIR

As interações com experimentos, quando efetivas, oportunizam aos alunos a reconstrução de conhecimentos. No entanto, faz-se necessário que esta reconstrução se inicie a partir de conhecimentos já construídos.

Uma das formas de promover o aperfeiçoamento dos novos conhecimentos, de acordo com o Educar pela Pesquisa (DEMO, 2000), é

trabalhar com a escrita e a leitura a partir dos experimentos propostos, problematizando situações, levantando questionamentos, interagindo e criando novos conceitos, num processo de ação e reflexão. Também deve ser levado em conta que a aprendizagem é um processo contínuo e que os sujeitos, sendo diferentes, poderão construir seu conhecimento em diferentes níveis e em diferentes períodos. É importante que sejam incentivados a experimentar, dialogar, ousar e acreditar em suas possibilidades.

Quando se trata de interação com experimentos, todos os envolvidos, alunos, professores ou monitores, podem aprender novos conceitos, pois o processo interativo é reconstrutivo. Avançar dentro das próprias possibilidades é a forma como cada um se faz presente no processo de aprendizagem, reconstruindo o que sabe a partir de experiências pessoais. É fundamental, ainda, saber trabalhar com todas as hipóteses, processando os prováveis erros. Nesta perspectiva, a interatividade é o elemento aglutinador no processo de aprendizagem, através da construção e reconstrução do conhecimento.

PROCESSANDO O INTERAGIR

A interação com os experimentos nos museus interativos deve ser planejada tendo em vista seus visitantes e adequando-se ao seu nível de compreensão. O contato da pessoa com um fenômeno deve ser facilitado ao máximo, tanto em termos de manipulação, como de visualização, de audição ou de outras formas de explorar e sentir o experimento. Para que qualquer visitante possa interagir no museu, os equipamentos devem estar adequados às diferentes faixas etárias, numa linguagem acessível a todos, atendendo aos limites físicos.

Cada indivíduo carrega consigo vivências, interesses e expectativas que necessitam, também, ser levadas em consideração quando da concepção de um experimento, tanto em termos de *design* como de fenômenos a serem explorados e de contexto de vida, entre outros aspectos.

Os visitantes necessitam ter a liberdade para buscar os experimentos de seus interesses e investigá-los. Devem, espontaneamente, procurar

aqueles em que os fenômenos observados despertem sua curiosidade, a fim de que participem da visita, procurando analisá-los e explicá-los, desenvolvendo modelos que justifiquem os fatos experimentados. Para isto, é necessário que todos os elementos a serem incorporados no desenvolvimento do experimento estejam perfeitamente integrados e adequados.

Na interação com os experimentos na visita ao museu, colegas, professor, monitor, entre outros participantes, são os sujeitos desta interação numa ação integrada. Neste contexto, o mediador (ou mediadores) pode ser o professor, o monitor ou outro visitante.

A mediação constitui a palavra-chave para promover a interação, uma vez que envolve o estabelecimento de um processo de ida e vinda, de participação e integração, de investigação e de diálogo com o experimento. A mediação, segundo Rego (2000, p. 50), “é de fundamental importância, justamente porque, através deste processo, as funções psicológicas superiores, especificamente humanas, se desenvolvem”.

Para que a interatividade se efetive, é importante, também, uma integração entre o texto, o experimento e o visitante. Por exemplo, um texto mediador associado ao experimento pode facilitar a interação do visitante ao contexto exposto. O texto, seja ele verbal ou não, pode (e deve) auxiliar na interação visitante-experimento.

Outro aspecto da mediação é a função do professor como mediador da interatividade, o que exige a sua preparação prévia para a visita. Na estruturação da visita ao museu, parte-se de um conjunto de experimentos anteriormente organizados. Porém os professores da escola podem ser vistos não somente como intermediadores, mas também como coproponentes da visita. Uma vez conhecedores do espaço e do conteúdo da exposição, podem ajudar a escolher e organizar o que será explorado. Tal envolvimento e responsabilidades requerem que o professor se qualifique por meio de uma preparação prévia.

O modo como o professor se envolve com os experimentos pode fazer com que seu papel junto a seus alunos e aos experimentos vá além da mediação, podendo torná-lo um coautor no experimento, estabelecendo-se novas perspectivas para a abordagem experimental no museu.

Quando os visitantes são alunos acompanhados de seus professores, os alunos podem ser vistos como o público-alvo a quem se destinam, primeiramente, os conhecimentos da ciência e da tecnologia expostos. No entanto, essa mensagem interativa de alfabetização científica atinge a todos, professores e alunos, podendo, também, despertar interesse por carreiras científico-tecnológicas, abordadas nas diferentes áreas exploradas.

O planejamento de uma visita ao museu necessita ser visto como um trabalho coletivo no conjunto das três categorias dos sujeitos: os organizadores, os professores e os visitantes. Para uma interatividade mais efetiva no museu, serão abordados alguns tipos de planejamento: a preparação de roteiros de visitas dos professores com seus alunos e a organização de jogos interativos.

MCT/PUCRS: UMA OPORTUNIDADE AGRADÁVEL DE APRENDER²

Com relação ao que o MCT/PUCRS pode oferecer às escolas dos diferentes níveis de ensino, destacam-se as visitas e a interação com os experimentos na área de exposições. As visitas podem ser orientadas. Nesse caso, a partir de um agendamento prévio, as escolas e grupos de alunos podem programar suas visitas. Neste sentido, na escola, as aprendizagens poderão ser complementadas com discussões e com estudos orientados pelo professor.

O MCT tem organizado uma atividade destinada aos professores, especialmente voltada à preparação de suas visitas com grupos de alunos, tendo em vista determinados objetivos e conteúdos de seu interesse. Aos professores, cabe a preparação dos roteiros das visitas, nos quais os alunos poderão explorar determinados temas do currículo para o aprofundamento dos conhecimentos trabalhados na

² O texto “MCT-PUCRS: uma oportunidade agradável de aprender” retoma um artigo (MORAES, 1999) publicado anteriormente no Informativo NAECIM, que já foi incluído no capítulo anterior. Por isso, na Parte 2 deste capítulo consta apenas a ampliação realizada ao final nessa atualização do artigo, destacando orientações aos professores quanto à elaboração de roteiros de visitas.

escola. Esses roteiros poderão incluir não apenas a área de exposições do Museu, mas também seus laboratórios de ensino, onde outras atividades poderão ser desenvolvidas. Desta maneira, a interação do visitante com o Museu poderá ser multiplicada.

PREPARAÇÃO DE ROTEIROS DE VISITAS

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS é um Museu dinâmico e interativo, mas para conseguir objetivos de aprendizagem mais efetivos, especialmente em visitas de alunos, é essencial que se processe uma mediação, e essa pode ser planejada e concretizada de modo especial pelos professores das escolas que acompanham os grupos. Para conseguir explorar as riquezas do Museu com maior proveito, o processo de mediação pode ser realizado pelo professor em três momentos: antes, durante e depois da visita.

Denomina-se roteiro de visita o conjunto das ações dos alunos, mediadas pelos professores nos três momentos anteriormente citados. Para tanto, é recomendável que os professores, primeiramente, conheçam o Museu, sua organização e seus experimentos, o que pode ser feito a partir de uma visita presencial ou virtual.

Em sala de aula, professores e alunos elegem um ou mais temas centrais que definirão a escolha das áreas e dos experimentos a serem explorados, e organizam um conjunto de atividades a serem desenvolvidas na preparação da visita, durante a sua realização e, posteriormente, na escola. Recomenda-se, entre outros, os seguintes tipos de atividades: levantamento de problemas a serem pesquisados; leituras sobre os temas a serem explorados; preparo de questões a serem respondidas. Sugere-se, ainda, a organização de pequenos grupos, combinações sobre os experimentos a serem explorados por eles, a forma de registrar as observações ou outras ações sugeridas nos textos que acompanham os experimentos e a maneira de apresentá-los, posteriormente, a seus colegas.

Na etapa posterior à visita, realizada na escola, cada grupo terá a tarefa de expor aos colegas o experimento que escolheu para analisar e explorar com maior profundidade. Isto poderá ser realizado por meio de

exposição oral, apresentação em forma de painéis ou *slides*, reprodução do experimento ou de atividades práticas. Para isto, será proveitoso que os alunos, durante a visita, tenham feito adequados registros, sintetizando os textos ou as multimídias que acompanham os experimentos. O roteiro de visitas, com seus questionamentos, objetivos e etapas de realização, pode ser sintetizado em um projeto que culmine em um texto coletivo, no qual as possíveis respostas estejam apresentadas e contenha a avaliação do trabalho.

É recomendado que a visita ocorra em duas diferentes situações. Uma em que os alunos, em pequenos grupos, executem as tarefas previstas na escola, quando a interação é feita com os experimentos, com os colegas e com a mediação do professor. Outra em que os alunos livremente explorem as áreas de seu interesse, interagindo com os experimentos e seus colegas sem nenhum direcionamento específico.

O Museu conta ainda com uma central de empréstimos de materiais pedagógicos. Trata-se de um espaço em que professores poderão tomar emprestados materiais didáticos para utilização em suas escolas. Esses empréstimos geralmente estão associados à realização de cursos de formação continuada, em que os professores vivenciam novas formas de ensinar e de aprender e utilizam diferentes recursos didáticos, relacionando a teoria com a prática.

JOGOS: UMA MANEIRA LÚDICA DE INTERAGIR

Uma forma eficiente de se promover a interação entre as pessoas e os experimentos em museus consiste no uso de jogos. No exercício de aprofundar algumas reflexões sobre jogos, de modo especial com foco no contexto dos museus interativos, o presente texto pretende explorar as possibilidades de os participantes se assumirem sujeitos-autores dentro desses contextos lúdicos. Nesse sentido, o texto inicia com um foco nos objetos dos jogos, para daí mover-se para os sujeitos, culminando por apresentar os jogos como interessantes espaços de desenvolvimento de sujeitos autônomos, independentes e que podem assumir suas autorias.

Jogos são frutos da criatividade dos seres humanos e o envolvimento no jogar implica, para os participantes, socialização e possibilidades de manifestar a criatividade, assumir as próprias autorias e desenvolver o espírito inventivo. Tudo isso ocorre de modo mais intenso na criação dos jogos. O mesmo acontece nos museus interativos entendidos como espaço para jogos, envolvendo grupos de interesse, com diferentes visões, nos quais o diálogo é uma ação para ouvir e aprender no processo de troca a ser desenvolvido e mediado por professores e alunos.

Em museus interativos, os jogos podem desempenhar um papel muito significativo. Podem constituir novos modos de interação com os experimentos, resultando em aprendizagens diversificadas e intensas. Os jogos nos museus interativos permitem explorar as possibilidades sociais do aprender, aproximando visitantes e experimentos em diversificadas formas.

SUJEITOS ASSUMINDO-SE AUTORES NO CONTEXTO DOS JOGOS

OBJETOS DO JOGO

Os jogos organizam-se em torno de algum objeto concreto capaz de por em movimento conhecimentos e habilidades dos participantes. Nesses processos, outras realidades podem ser vivenciadas, criando-se ao mesmo tempo oportunidades de aprender, pois há sempre o intenso envolvimento dos participantes.

O jogo possibilita modos de aprender que se aproximam das aprendizagens espontâneas concretizadas no viver cotidiano. Constituem outros modos de vivenciar realidades, além daquelas em que, geralmente, nos envolvemos. Possibilitam, também, acessar realidades virtuais e simuladas em que os jogadores colocam em movimento sua criatividade e sua imaginação, com iguais possibilidades de aprendizagem para os envolvidos.

Entende-se que o contexto lúdico dos jogos, especialmente em museus interativos, é espaço interessante para o desenvolvimento de

autorias, espaços em que os participantes podem tornar-se mais autônomos, mais espontâneos, mais inteligentes, desenvolvendo suas próprias potencialidades e interesses.

As realidades simuladas estruturam-se em torno de desafios e problemas. O valor educacional de um jogo depende da natureza dos desafios que propõe e da adequação dos mesmos aos virtuais jogadores. Perguntas são formuladas e os participantes se envolvem de modo ativo na procura de respostas, consistindo em exercícios de utilização concreta de conhecimentos e de habilidades.

Solucionar desafios é o que dá aos jogos sua atratividade. Conseguir criar jogos que integrem desafios e problemas do interesse e dos contextos atuais dos jogadores é garantir um envolvimento intenso dos participantes nos jogos. Os desafios propostos devem estar no nível do desenvolvimento dos participantes, não sendo nem excessivamente fáceis, nem representando dificuldades insuperáveis, mas incluindo algo novo a ser explorado. No entanto é importante que os jogos educativos não se atenham apenas à solução de desafios e problemas, mas representem espaços de crescimento num sentido mais amplo, integrando momentos de reflexão e de diálogo na busca de soluções.

Quando os jogos propiciam espaço para os próprios jogadores criarem desafios ou acrescentarem problemas aos já propostos, ampliam as possibilidades de autoria dos participantes e, conseqüentemente, aumentam possibilidades de novas aprendizagens. Ao se envolverem em jogos, os participantes o fazem em torno de objetos de seu interesse, que os desafiam e provocam, no sentido de utilizarem conhecimentos e habilidades anteriormente construídos, propiciando ao mesmo tempo sua reconstrução.

SUJEITOS DOS JOGOS E O LÚDICO COMO FORMA DE APRENDER

O JOGO É UMA FORMA DE BRINCAR

O jogo é acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria, sendo importante elemento do conhecimento de si próprio, tornando o

sujeito capaz de lidar com suas emoções. Os jogos envolvem conflitos e são fontes de motivação.

Cada jogo é uma forma de brincar. Tem origem na situação imaginária criada pela criança, em que desejos irrealizáveis podem ser realizados com a função de reduzir a tensão e, ao mesmo tempo, de construir uma maneira de acomodação a conflitos e frustrações da vida real, conforme afirma Moi (1996), baseado em Vygotsky.

O jogo, de uma maneira ativa, possibilita a resolução de tensões. Através da ação de jogar, a criança exterioriza seus medos e problemas mais internos, dominando-os. Possibilita a criação de diferentes tipos de conflitos internos, que proporcionam a perene vontade de encontrar caminhos diversificados para atingir metas e objetivos. O surgimento desses conflitos faz com que o pensamento amplie suas potencialidades, tornando a pessoa cada vez mais capaz de conviver com novas transformações. Assim, o jogo cria a possibilidade de superar dificuldades, constituindo um recurso básico e importante de desenvolver a autoconfiança. A criança aprende brincando e é desta forma que ela organiza e desenvolve o pensamento. Jogar é aprender brincando.

O JOGO É UMA FORMA DE COMUNICAR-SE

Os jogos organizam-se em torno de objetivos comuns a serem atingidos pelos participantes. São esses objetivos que ajudam a criar espaços de interação e integração entre os jogadores.

O envolvimento em jogos corresponde a integrar-se com o outro e a aprender com ele. No sentido de atingir tais objetivos, aprende-se a lidar com o diferente, a cooperar e respeitar o outro, seja um adversário ou um parceiro.

No mundo dos jogos, sujeitos e objetos entrelaçam-se no sentido de atingir metas e objetivos com intenso envolvimento. Ainda que se envolver em jogos possa significar competição entre participantes de equipes diferentes, é especialmente na cooperação que se encontram as possibilidades de crescimento e de aprendizagem. A cooperação está presente no esforço para atingir os objetivos que são de todos os participantes no momento do jogo.

Nos processos cooperativos proporcionados pelos jogos, os participantes têm condições de desenvolver competências de respeito aos parceiros e aos oponentes, de conseguir perceber as situações não só na própria perspectiva, mas também no olhar do outro. Os jogos representam espaços de aprender a respeitar e a lidar com o diferente, com intenso envolvimento. São espaços de aprendizagem e de socialização. Ao jogar, os participantes constituem-se efetivamente sujeitos, pois, necessariamente, envolvem-se em sua integralidade cognitiva e afetiva no que estão fazendo. Relações dinâmicas entre os elementos constituintes de um jogo garantem o interesse e o envolvimento continuado, colocando em ação o que os participantes já conhecem e sabem fazer. Nos jogos, os jogadores envolvem-se despidos de amarras sociais que possam limitar suas ações. Ao se envolverem de maneira espontânea e livre, eles conseguem assumir-se em seus modos de pensar e agir, projetando-se nos espaços lúdicos em suas próprias autorias.

Os movimentos dentro dos jogos são essencialmente linguísticos. Correspondem a movimentos de pensamento em que a reflexão e a argumentação se fazem constantemente presentes, implicando, ao mesmo tempo, um espírito crítico e de julgamento de diferentes alternativas, na interação com os outros jogadores.

Saber aproveitar a fala e a escrita para explorar o potencial educativo dos jogos é modo de qualificar o lúdico. Pela exploração da linguagem, os participantes podem atingir objetivos de maior complexidade por meio do seu envolvimento com jogos. Assim, o investimento na fala e na escrita, além de outros modos de expressão, possibilita ampliar o desenvolvimento de habilidades de pensamento nos processos lúdicos. Em seu aspecto criativo, o jogo possibilita a expressão escrita e a representação simbólica em geral.

De modo especial, a combinação de linguagem e jogos, num ambiente de trabalho realizados em grupos, pode propiciar espaços importantes para o exercício da argumentação dos participantes. Em processos cooperativos dentro de equipes, trabalhando em função de objetivos comuns ou em confrontação com outras equipes, podem ser organizadas oportunidades de argumentar e contra-argumentar, o que ajuda a desenvolver as capacidades de se manifestar com consistência e fundamentação.

O contexto do jogo é especialmente importante como espaço de ouvir, avaliar e respeitar os argumentos dos outros. Em jogos organizados como modo de exploração do potencial da linguagem, os participantes poderão vivenciar oportunidades importantes de diálogo, de ouvir ideias diferentes, de reconstruir seus próprios argumentos a partir dos pontos de vista dos outros.

Esse exercício de atenção ao outro e aos seus entendimentos é também espaço importante de construção da capacidade de crítica. A participação em jogos pode exercitar nos jogadores uma crítica cuidadosa de diferentes alternativas que se oferecem. Essa crítica pode exercitar-se também sobre as regras do jogo, possibilitando aos jogadores, sempre em estreita interação nos grupos envolvidos, praticarem sua liberdade e criatividade ao modificar e reconstruir as regras estabelecidas. Bons jogos são organizados de modo a deixar espaços de liberdade aos jogadores, no sentido de modificarem as regras estabelecidas.

JOGOS TÊM REGRAS, MAS TODOS SAEM VENCEDORES

O jogo está presente em todas as culturas, em todas as épocas, faz parte do cotidiano das pessoas. É um faz de conta, é uma brincadeira que oportuniza tensão, alegria, prazer, ordem e diálogo. Para vencer, é preciso estar atento, respeitar regras, ter limites, pois qualquer desobediência estraga o jogo.

A socialização da criança é feita por intermédio de regras que representam o limite que regula as relações entre as pessoas. No seu futuro, o mundo do trabalho também será regido por regras, portanto, o jogo regrado é um modo de preparar para a vida.

Os jogos de regras criam um contexto de observação e diálogo sobre os processos de pensar e construir o conhecimento de acordo com os limites da criança. O jogo é uma ação disciplinada que gera organização, necessitando, às vezes, até mesmo da figura do árbitro para total controle da situação criada pelos participantes.

As regras podem ser criadas pelos jogadores ou recebidas prontas. Mas, de qualquer forma, as instruções precisam ser simples, explicitadas numa linguagem clara e precisa, de fácil compreensão e que não deixe

espaço para dupla interpretação. Se as regras forem criadas pelos jogadores, haverá chance de maior diálogo, enriquecimento de ideias e desenvolvimento da autonomia, considerando, ainda, que as regras organizadas coletivamente têm maior probabilidade de serem respeitadas e cobradas pelos adversários.

A responsabilidade de cumprir regras e zelar pelo seu cumprimento encoraja o desenvolvimento da iniciativa, da mente alerta e da confiança em falar honestamente o que pensa. Existe a possibilidade de, inicialmente, haver apenas regras básicas e o grupo construir as demais. Deixar escolher quem começa o jogo e decidir quem é o ganhador auxilia no desenvolvimento intelectual e social do sujeito aprendente. Os integrantes do grupo supervisionam uns aos outros, discutem, trocam ideias, refletem sobre o que ouvem dos colegas. A avaliação é imediata e constante. Existe uma oportunidade de argumentação e desenvolvimento da linguagem oral.

Durante a vivência do jogo, o importante é a participação de cada um, a contribuição com suas ideias, a troca de experiências, pois é aí que se encontra a riqueza da atividade, para a qual não há sucesso ou derrota. Todos saem vencedores, porque a meta é atingida: construir conhecimento.

Para que o jogo seja realmente considerado um material pedagógico, o educador precisa estar atento à sua adequação ao nível dos alunos, ao modo de apresentar ao grupo e ao seu aproveitamento. O professor pode observar e questionar a turma ou participar de um grupo de cada vez. O importante é acompanhar o interesse e o aprendizado da classe, por meio de perguntas e de comparações entre jogadas, tendo o cuidado de fazer registros para posterior análise sobre a compreensão e a participação de cada jogador, refletindo, então, acerca dos vários aspectos do desenvolvimento do ser humano.

De acordo com Sicoli Petti (1995, p. 24), “o jogo de regras assume seu lugar na pedagogia e psicopedagogia, com a vantagem de atuar no âmbito das atitudes (organização, atenção, autoestima, disciplina, etc.) e do desenvolvimento do raciocínio (interpretação de informações, busca de soluções, levantamento de hipóteses, análise e superação de erros, etc.)”.

No jogo educativo, a vitória precisa ser vista de forma natural, sem glorificá-la. É melhor minimizar a importância da vitória e jogar pela brincadeira que leva ao aprendizado. É possível jogar sem destacar a competição. Pode-se jogar transformando-se o momento do jogo em um meio favorável para a criança enfrentar situações-problema que precisam ser solucionadas.

Perder também faz parte do jogo. E essa perda não deve ser encarada como derrota, mas como desafio para uma nova tentativa. Não importa quem tirou o primeiro ou o último lugar, o que interessa é que, por meio de jogos significativos, todos construam conceitos e reconstruam conhecimentos, cada um de acordo com o seu nível cognitivo.

Durante os jogos, os participantes interagem, acertam ou erram, refletem e reformulam suas ideias. Os acertos entusiasmam a escolher mais jogos, a estabelecer diálogos com outros parceiros, a construir novos conhecimentos. Os erros solicitam questionamentos, oportunizam novas tentativas, contribuem para realizar outras análises e novas reflexões e, como os acertos, fazem parte do dia a dia. Como dizem, é errando que se aprende. Mas não basta errar. É preciso analisar o processo e saber o porquê do erro.

O jogo é sempre fascinante, lança sobre as pessoas um poder de sedução. Ganhar ou perder não é o que conta e, sim, a satisfação do próprio envolvimento emocional. É preciso considerar diferentes possibilidades, eliminar obstáculos, perceber e desistir de procedimentos adequados para descobrir meios mais produtivos. Jogando, todos saem vencedores, pois o jogo é um instrumento de desenvolvimento social.

O JOGO PROMOVE A SOCIALIZAÇÃO DOS SUJEITOS

O ser humano nasce motivado a aprender, a explorar o mundo e a beneficiar-se disso. A criança aprende jogando e investigando a realidade, o que é fundamental para a apropriação da cultura e para o seu desenvolvimento social. A aprendizagem por meio de jogos possibilita a evolução social, proporciona independência, maturidade e permite aos sujeitos o alcance de novos conceitos construídos por eles mesmos.

O jogo é um importante processo na socialização do indivíduo, pois proporciona cooperação, espírito de equipe e permite que se vivenciem regras de convivência e de sociabilidade, compreendendo como a sociedade se organiza. Nos jogos em equipe, toma-se consciência de que os progressos individuais favorecem o progresso do grupo e melhoram as relações interpessoais.

No ato de jogar, o sujeito discute, opina, discorda, concorda, segue regras, ou não, o que lhe possibilita compreender os valores do grupo com o qual está jogando. Na discussão com o outro ou consigo mesmo, é possível que o sujeito revise suas convicções e certezas, possibilitando a dúvida, a busca do novo e proporcionando a construção de novos conceitos. Assim, o sujeito “comporta-se de forma mais avançada do que nas atividades da vida real e também aprende a separar objeto e significado” (OLIVEIRA, 1999, p. 67).

O jogo é manifestação da cultura. Desta forma, pode-se inferir que a atividade de jogar promove a socialização, por meio do diálogo com o outro. O jogo contempla diálogo interno e externo, promovendo a socialização dos sujeitos nas diferentes culturas. O diálogo que se estabelece no jogo envolve diferentes formas de linguagem, como oral, escrita, mímica, teatral e outras. Um modo de ampliar o aspecto educativo de um jogo é solicitar que os alunos produzam algo por escrito a ser discutido e comparado com produções de outros grupos, possibilitando um intercâmbio de ideias para que todos possam conhecer e reconhecer a função do texto. Enfatizando o diálogo, as pessoas aprendem a pensar, não simplesmente no sentido de analisar um problema comum, mas no de criar uma sensibilidade coletiva na qual pensamentos, ações e emoções resultam num todo.

O jogo no contexto educacional precisa desencadear a discussão, a troca de informações e de ideias. Cabe ao orientador incentivar tentativas e respostas divergentes ou novas alternativas, aceitando erros, promovendo a sua análise. Para que isso aconteça, é importante que os professores joguem, percebam-se jogando, sintam os desafios e as potencialidades do jogar.

DINÂMICA DOS JOGOS

A dinâmica dos jogos varia de acordo com a sua tipologia e com a forma como são encarados.

TIPOS DE JOGOS E SEUS OBJETIVOS

O jogo é um instrumento para a construção do conhecimento. Sendo assim, é preciso que o professor tenha bem definidos os seus objetivos, para que o tipo de jogo escolhido proporcione o real alcance das metas desejadas. Os jogos podem envolver estratégias, bem como construção, aprofundamento, treinamento e fixação de conhecimentos.

Os jogos que envolvem estratégias têm como principal objetivo o desenvolvimento de habilidades, tais como elaborar hipóteses, experimentar e argumentar, supondo o trabalho com a resolução de problemas. Com eles são criadas estratégias de ação, podendo-se pensar em múltiplas alternativas para resolver o desafio. A busca de alternativas ou da melhor alternativa para a resolução de um problema proposto no jogo leva o sujeito à previsão de jogadas e à formulação de expressões que envolvam o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Nesse tipo de jogo, segundo Borin (1996, p. 16), “Os alunos não jogam por jogar, mas suas preocupações estão centradas na descoberta de um caminho que os faça sempre vencedores”.

Jogos de construção são os que trazem um assunto novo a ser trabalhado a partir da resolução de um problema. A curiosidade faz com que os sujeitos busquem ferramentas, que manipulem materiais, perguntem, pesquisem e sintam a necessidade de algo novo para poder resolver a situação-problema. Jogos desse tipo permitem abstrações e não somente a memorização sem uma real compreensão dos temas abordados; permitem a construção do conhecimento em níveis mais avançados de complexidade.

Os jogos de aprofundamento envolvem o nível de aplicação, podendo, também, ser utilizados para articular diferentes assuntos já estudados ou para desafiar os alunos em diferentes ciências. Por meio deles os alunos terão a oportunidade de avançar no seu aprendizado.

Jogos de treinamento e fixação de conhecimentos são os que se organizam com o objetivo de auxiliar na memorização de conceitos, técnicas

operatórias, nomenclaturas, propriedades ou outros tópicos dos conteúdos. Por meio desse tipo de jogo, também é possível medir o real entendimento do aluno sobre o conhecimento elaborado. Geralmente, é uma atividade prazerosa, na qual quem joga assume posições e percebe que sua participação é imprescindível.

OUTRAS VISÕES A RESPEITO DOS JOGOS

JOGOS COOPERATIVOS VERSUS JOGOS COMPETITIVOS

De acordo com Brotto (2003), existem dois estilos básicos de jogos: jogar com o outro e jogar contra o outro. O primeiro caso envolve um movimento de aproximação entre os jogadores, denominado de processo associativo, que pode se apresentar na forma de cooperação, acomodação ou assimilação. O segundo caso apresenta um movimento de distanciamento entre os jogadores e é chamado de processo dissociativo e se manifesta através da competição e do conflito. Brotto (2003) salienta que estes dois estilos de jogos estão presentes em todas as situações de interdependência, situações essas em que duas ou mais pessoas ou grupos interagem, exercendo influência mútua.

Brown (2002) aponta algumas características dos grupos cooperativos, mostrando suas diferenças em relação aos grupos competitivos. Essas características são as seguintes:

- * Os indivíduos em situações cooperativas consideram que a realização de seus objetivos é, em parte, consequência das ações dos outros participantes, enquanto os indivíduos em situações competitivas consideram que a realização de seus objetivos é incompatível com a realização dos objetivos dos demais membros.
- * Os membros de grupos cooperadores terão mais facilidade do que os membros de grupos competitivos para valorizar as ações de seus companheiros, propensos a atingir seus objetivos comuns e para não reagir negativamente diante das ações capazes de dificultar ou impedir a obtenção de tais objetivos.
- * Os indivíduos em situações cooperativas são mais sensíveis às solicitações dos companheiros do que os indivíduos em situações competitivas.

- * Os membros de grupos cooperadores ajudam-se mutuamente com maior frequência do que os membros dos grupos competidores. Após certo tempo, registra-se uma frequência maior na coordenação de esforços em situações cooperativas do que nas situações competitivas.
- * A homogeneidade quanto à quantidade de contribuições ou participações é maior nas situações cooperativas do que nas situações competitivas. A especialização numa atividade é maior nos grupos cooperativos do que nos grupos competitivos.
- * Existe maior pressão para agir em grupos cooperativos do que em grupos competitivos.
- * A atenta observação da produção de sinais emitidos pelos membros de uma situação competitiva é menor do que a revelada numa situação cooperativa.
- * Existe maior aceitação das intercomunicações nos grupos cooperativos do que nos competitivos. A produtividade, em termos qualitativos, é maior nos grupos cooperativos do que nos competitivos.
- * Existe uma maior manifestação de amizade entre os membros dos grupos cooperativos do que entre os dos grupos competitivos. Os membros dos grupos cooperativos avaliam a sua produção mais favoravelmente do que os membros dos grupos competitivos.
- * Registra-se um percentual maior de funções coletivas nos grupos cooperativos do que nos competitivos.
- * Os membros de grupos cooperativos consideram que são mais capazes de produzir efeitos positivos sobre seus companheiros de grupo do que os membros competitivos.

Os jogos cooperativos permitem que seus participantes trabalhem questões como resolução de problemas, liberdade e emoções. Considerando a resolução de problemas, os participantes podem questionar ideias e conclusões e refletir para entender melhor qual seria o problema e como ele poderia ser solucionado. No âmbito da liberdade, os jogos colaborativos possibilitam vários tipos de liberdade aos seus participantes, como, por exemplo, a liberdade para interagir com várias pessoas, conhecendo e discutindo diferentes pontos de vista e a liberdade para criar e

construir com a colaboração de todos. Considerando as emoções, David e Roger Johnson, *apud* Brown (2002), apontam que os participantes de grupos cooperativos apresentam um baixo nível de angústia e estresse.

JOGOS EDUCACIONAIS

Independentemente de um jogo ser cooperativo ou competitivo, o jogo só é educativo quando o educador o desenvolve com objetivo e intencionalidade, caso contrário é apenas uma brincadeira (KYWAHARA, 2004). Neste sentido, o jogo educativo, seja cooperativo ou competitivo, deve desenvolver o pensamento lógico, possuir etapas que levem do mais fácil ao mais difícil.

Entende-se que o processo educativo baseia-se no diálogo, na participação e na solidariedade. Assim, faz-se importante incorporar tais atitudes à nossa prática de ensino, como mecanismos eficazes de aprendizagem. E os jogos devem seguir essa orientação.

As atitudes pretendidas estão diretamente relacionadas com os jogos cooperativos. Isto não significa que não se devam utilizar jogos competitivos, mas a ênfase do jogo deve ser centrada na cooperação, mesmo quando existe a presença de uma competição. Os jogos devem ser criados para incentivar e valorizar a comunicação, o questionamento e a troca de ideias entre os participantes. No caso da existência de uma competição, por exemplo, estes critérios devem ser considerados como básicos para determinar a classificação de um grupo. Assim, mesmo competindo, a cooperação seria um critério básico para existência do jogo. A ideia seria de compartilhar com os outros para ter chances de ganhar.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E JOGOS PEDAGÓGICOS

O jogo como resolução de problemas tem como meta resgatar a vontade de aprender, por meio do caráter lúdico, o desenvolvimento de técnicas intelectuais e a formação de relações sociais. É necessário que o professor faça do jogo um instrumento para a construção de conhecimento.

Resolução de problema consiste em um procedimento didático ativo, uma vez que o aluno é colocado diante de uma situação problemática, para a qual tem que apresentar sugestões de solução. Essa estratégia

considera que ensinar é apresentar desafios que estimulem o pensamento reflexivo e que aprender é a busca de uma solução satisfatória para os problemas apresentados. Para isso, o professor pode utilizar questionamentos adequados, estimulando a resolver desafios.

A resolução de problemas pode articular-se com outras estratégias de ensino, como o uso de atividades lúdicas e de jogos pedagógicos. O jogo agrada crianças, adolescentes e adultos, tanto pelos desafios que lhes são propostos, como pela sua superação. Desenvolve o pensamento lógico através da interpretação de informações, do levantamento de hipóteses, da análise das possibilidades de solução e da superação dos erros, proporcionando o “aprender a aprender”. Atua no âmbito das atitudes, desenvolvendo o “aprender a ser” e na sociabilização dos sujeitos, levando-os a “aprender a conviver”. Nesse sentido, jogos bem escolhidos e bem orientados são importantes para o desenvolvimento de potencialidades pessoais no que refere à organização, à atenção, à disciplina, à responsabilidade, ao pensamento autônomo, à criticidade, à criatividade e ao senso ético. Tais jogos, que enfatizam a resolução de problemas como forma de aprender no seu sentido mais amplo, são considerados jogos pedagógicos e, em qualquer ambiente em que forem desenvolvidos, principalmente quando bem orientados, são ricos em possibilidades de ensino e de aprendizagem.

OS JOGOS E A INFORMÁTICA

No âmbito da informática educativa, um *software* educacional pode ser classificado de acordo com dois enfoques: o algorítmico e o heurístico. Estes enfoques apresentam diferentes dimensões sobre as quais a informática educativa e a educação relacionam-se.

O enfoque algorítmico está baseado na definição e realização de seqüências predeterminadas de atividades. Este enfoque enfatiza o modelo de ensino do tipo tutorial, onde o docente pretende transmitir, de maneira eficiente, o conhecimento que considera necessário ao aluno aprender. Desta maneira, o aluno tem como objetivo assimilar os ensinamentos do seu professor. Sob este enfoque, a educação é controlada pelo educador. Este decide o que e para que ensinar, cabendo ao aluno

aprender somente o que o docente ensina através das informações disponibilizadas para aprendizagem. Assim, não há nada para descobrir e, sim, para assimilar. O enfoque algoritmo tem grande aplicação para promover aprendizagens do tipo reprodutivo e apresenta sérias limitações para favorecer a aprendizagem produtiva (análise, síntese e avaliação, assim como domínio afetivo).

O enfoque heurístico enfatiza a aprendizagem a partir de situações, experiências e conjecturas que levem à construção daquilo que interessa aprender e não apenas à transmissão de conhecimento. De acordo com o dicionário *Aurélio* (FERREIRA, 1985), “heurístico” significa um método analítico para o descobrimento de verdades científicas ou ciência auxiliar da História que estuda a pesquisa das fontes. Desta maneira, como o nome sugere, o enfoque heurístico tem a ver com a construção de verdades. Nesse enfoque, os professores devem oportunizar a experimentação, possibilitando ao aluno percorrer por si mesmo o caminho com autocontrole das metas da educação.

A classificação através dos enfoques algoritmo e heurístico não permite distinguir os diferentes tipos de *softwares* educacionais, pois enfoca apenas uma abordagem pedagógica. Uma forma possível de classificar os *softwares* educacionais é apresentada por Campos e Rocha (1990), que os agrupam em exercício e prática, tutoriais, tutores inteligentes, simuladores, jogos educativos, informativos e hipertexto/hipermídia.

Os tipos de *software* classificados como exercício e prática são programas que visam ao exercício de um conteúdo ou habilidade já conhecido pelo aluno, mas não inteiramente dominado por ele. Estes materiais podem suplementar o ensino em sala de aula, aumentando ou automatizando habilidades básicas. Em geral, os *softwares* do tipo exercício e prática utilizam *feedback* imediato, exploram as características gráficas e sonoras do computador e geralmente são apresentados sob a forma de jogos. Os alunos trabalham com uma seleção aleatória de problemas, repetindo o exercício quantas vezes forem necessárias para atingir os objetivos determinados no programa. As respostas erradas são rapidamente detectadas, o que reduz a possibilidade de reforço em procedimentos errôneos.

Os programas tutoriais constituem-se numa versão computacional da instrução programada. A vantagem dos tutoriais é o fato de o computador poder apresentar o material com características que não podem ser apresentadas nos materiais impressos, tais como: animação, som e manutenção do controle da *performance* do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de remediação. Esses programas servem como apoio ou reforço para as aulas e para preparação ou revisão de atividades, entre outros aspectos. Os programas tutoriais podem introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios ou generalizações através da exposição de determinado conteúdo ou da proposição de atividades que verifiquem a aquisição deste conteúdo.

Os sistemas tutores inteligentes têm como objetivo desenvolver processos de ensino adaptados aos diferentes tipos de aprendizes (LOINAZ, 2001). A ideia básica dos tutores inteligentes é a de ajustar a estratégia de ensino e aprendizagem ao conteúdo e à forma do que se aprende e a interesses, expectativas e características do aprendiz. Esses sistemas levam em consideração também as possibilidades da área, o nível de conhecimento e as múltiplas formas em que esse pode ser apresentado. Os tutores inteligentes devem possuir um conhecimento do perfil do aluno, tornando-se sensíveis ao comportamento dos estudantes e devem ter uma interface com a linguagem natural, pois a capacidade de diálogo deve ser desenvolvida.

Para tornar isto possível, um tutor inteligente tradicional possui os seguintes módulos: domínio do conhecimento, modelo do estudante, módulo pedagógico e módulo de comunicação ou interface (WENGER, 1987). O módulo do domínio de conhecimento contém o conteúdo que está sendo ensinado e a representação desse conhecimento por um especialista no assunto. O modelo do estudante armazena informações em relação ao aluno, como seu estado mental, seus conhecimentos, suas habilidades e sua destreza, e serve para monitorar o desempenho do aprendiz. O módulo pedagógico, ou tutor, fornece um modelo para direcionar o processo de ensino, gerando situações para resolução de problemas, aplicáveis ao estado

do conhecimento do aprendiz, considerando a base de conhecimento especializado que se deseja obter. O módulo de comunicação ou interface é responsável por proporcionar a interação com o aprendiz. Neste tipo de programa, a interface deve oferecer diferentes tipos de ambiente de aprendizagem, ser adaptável e permitir chegar ao conhecimento desejado.

Os *softwares* de simulação contêm a representação ou a modelagem de um objeto real, de um sistema ou evento. Utilizam modelos que representam a realidade, a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Podem envolver situações de risco, tais como controladores de voo, manipulação de substâncias químicas ou objetos perigosos. Lidam ainda com experimentos complexos, caros ou que levam muito tempo para se processarem, como crescimento de plantas e de situações impossíveis de realizar como manipulação do ecossistema.

As simulações, por meio da informática educativa, podem ser utilizadas na educação para a aprendizagem por solução de problemas, possibilitando aos alunos por meio do computador desenvolver hipóteses, testá-las e ampliar conceitos. Esta modalidade é muito útil para trabalho em grupo, sobretudo para situações que envolvam pesquisa.

Os jogos educativos estabelecem uma fonte de recreação visando à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem. Geralmente, envolvem elementos de desafio ou competição. Neste tipo de *software*, utilizam-se variados recursos para despertar e motivar o aluno para a situação de aprendizagem. Com os jogos, os alunos aprendem a negociar, persuadir, cooperar, respeitar os adversários, projetar consequências de longo prazo em um cenário e ver o todo mais do que as partes.

A utilização dos jogos depende, em boa medida, da necessidade educativa que se vai atribuir a este tipo de material e à forma como se vai utilizá-lo. Como motivadores são eficientes, pois favorecem a aprendizagem de experiências e conjecturas. Seu potencial de alcance é elevado, pois cumpre com os requisitos de um *software* do tipo exercício e prática, só que proporcionando uma experiência do tipo vivencial, próxima à realidade. Além disto, crianças e jovens dominam com desenvoltura este tipo de material.

A categoria de *softwares* informativos pode ser identificada quando os dados são apresentados sob forma de texto, gráficos ou tabelas. Esses tipos de *softwares* devem apresentar, como características principais, a documentação de fácil entendimento e o armazenamento de informação com capacidade adequada, de acordo com o nível do aluno, porém nem sempre estes aspectos são bem conseguidos no produto. Enquadram-se nesta categoria o *software* do tipo livro eletrônico, como é o caso das enciclopédias interativas, ou *software* que pretende apresentar uma informação específica a ser aprofundada, cujo conteúdo de leitura e interpretação é significativamente maior que o exercício e prática de situações hipotéticas do mundo real.

O hipertexto é comumente definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Isto significa que a informação pode ser organizada em qualquer ordem, através de seleção de tópicos de interesse. Desta forma, um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de textos ou outros tipos de informação entre si através do uso de palavras-chave.

A hipermídia é um hipertexto que possui várias mídias além do texto, como, por exemplo, sons, imagens, filmes e outros *softwares*. Multimídia é um documento no qual a informação é apresentada de forma sequencial ou não, utilizando várias mídias para representar a informação. A Figura 2 mostra o relacionamento destes três conceitos. Através da figura, podemos observar que toda hipermídia é um hipertexto, mas nem todo hipertexto é uma hipermídia, como é o caso de um dicionário tradicional impresso.



Figura 2: Relação entre Hipertexto, Hipermídia e Multimídia.

O hipertexto tem sua estrutura caracterizada pela presença de nós ligados por conexões (LÉVY, 1993), *links* e redes, que podem remeter a outros textos (hiper ou não) e a outras mídias. Nessa estrutura quem determina a construção do caminho é o leitor que, além de ler, interage com o hipertexto de acordo com os seus interesses e necessidades. Esse interesse poderá levá-lo a outros espaços e, inclusive, poderá desviá-lo do nó original em favor de outro.

A sequência multilinear do texto é determinada pelo leitor no momento da navegação, podendo ser alterada sempre que o hipertexto for novamente acessado. Assim, um hipertexto pode proporcionar várias leituras para um mesmo usuário. Leituras que variam de acordo com o interesse do leitor em determinado momento. Os tipos de *softwares* educativos podem ser classificados considerando o seu enfoque e as suas abordagens pedagógicas, como consta no Quadro 1.

ABORDAGEM PEDAGÓGICA	ENFOQUE	TIPOS DE SOFTWARE
Comportamentalista	Algorítmico	Exercício e prática, tutoriais, tutores inteligentes, informativos.
Construtivista	Heurístico	Simulação, jogos educativos, hipertexto/hipermídia.

Quadro 1: Classificação dos tipos de *software* de acordo com a abordagem pedagógica.

Fonte: *Divul. Mus. Ciênc. Tecnol.*, UBEA/PUCRS, Porto Alegre, nº 11, abr. 2007, p. 39.

Cabe ressaltar que o Quadro 1 não é estanque, pois um tutorial pode possuir apresentação de conhecimentos na forma de hipertexto/hipermídia ou incluir jogos para incentivar a construção do conhecimento por parte do aprendiz. Ou seja, essa é uma classificação básica e esses tipos básicos podem se misturar, produzindo tipos compostos que considerem as características mais desejáveis de cada abordagem. A maneira como estes tipos de *softwares* podem ser combinados irá depender dos critérios adotados pelo professor de acordo com a sua prática, podendo pender mais para o lado comportamentalista ou o construtivista.

ESPAÇO DE JOGOS NO MUSEU

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS pode ser compreendido como um espaço pedagógico e cultural que proporciona situações-problema, ao mesmo tempo em que oferece uma estrutura em que os visitantes são constantemente solicitados à ação e à reflexão, o que implica a formulação de hipóteses e capacita para uma melhor tomada de decisões e apreciação de valores. No Museu, existe a possibilidade de desenvolver a integração dos sujeitos entre si e com os experimentos, o que pode acontecer a partir da resolução de problemas seja individualmente, seja coletivamente. A primeira modalidade, a individual, ocorre quando o visitante seleciona o jogo de seu interesse no Museu, o que lhe possibilita desenvolver a autonomia, pois, neste momento, depara-se com uma situação problemática para a qual deve encontrar solução. Na segunda modalidade, a coletiva, os jogos podem ser realizados por grupos de visitantes, oferecendo oportunidades de estabelecer trocas de ideias e opiniões, desenvolvendo as habilidades necessárias à prática da convivência com os demais participantes.

Por outro lado, em qualquer uma das modalidades, existe o benefício proporcionado pela articulação entre a resolução de problemas e os jogos pedagógicos, que consiste no desenvolvimento do controle emocional, pois, nessas situações, o visitante deverá trabalhar com tranquilidade e eficiência para solucionar a questão que lhe é proposta e superar os possíveis desafios.

O jogo bem escolhido e orientado é um excelente meio de desenvolver a motivação e a socialização, pois conta com o envolvimento do participante, que interage ativamente ao jogar. O jogo não deve ser considerado uma atividade isolada, mas uma atividade dentro de uma sequência definida de aprendizagem e um meio a ser usado para alcançar certos objetivos educacionais, podendo ser considerado como uma estratégia de ensino.

Ensinar através de jogos no Museu é uma nova maneira de levar os alunos a se sentirem questionados e provocados frente ao conhecimento. Ao envolver-se em jogos no Museu, o aluno-visitante pode aprender mais, desenvolvendo todo um conjunto de habilidades relacionadas com

a Ciência. Ao jogar, os visitantes têm a oportunidade de fazer Ciências, favorecendo a iniciativa, a coordenação, além de desenvolver as faculdades intelectuais e a integração nas dimensões cognitiva, afetiva e psicomotora da personalidade.

Os jogos podem ser utilizados para uma exploração mais aprofundada dos experimentos em museus interativos, uma vez que oferecem a prática de diversos conceitos. Com a atividade proporcionada pelo jogo, os alunos-visitantes aprendem a pensar, aprendem a aprender e essa relação traz mudanças de impacto para a aprendizagem.

O jogo é um recurso didático que mobiliza os esquemas mentais de forma a acionar e ativar as funções psiconeurológicas e as operações mentais, estimulando o pensamento. As operações mentais são desenvolvidas pelos alunos com base em interações com materiais proporcionados pela cultura como os do Museu. Entretanto, as interações não são determinadas pelos experimentos, elas emergem de metas que são socialmente construídas.

A direção do desenvolvimento dos participantes é dada pela natureza dos conceitos científicos considerados importantes pelos professores que planejam suas aulas, existindo uma conexão entre aprendizagem e desenvolvimento. Os conceitos cotidianos são desenvolvidos espontaneamente em uma relação dialética com os conceitos científicos, os quais são mediados pela instrução. O desenvolvimento de conceitos científicos depende e constrói-se a partir de um conjunto já existente de conceitos cotidianos.

Em Mol (1996), encontra-se uma distinção entre conceitos cotidianos e científicos. Para ele, trabalhar em profundidade a questão do aprendizado no cotidiano, como preparação ao científico, pode envolver diferentes estratégias de pensamento. Para Leontiev (1985), “O grau em que a criança domina os conceitos cotidianos mostra seu presente desenvolvimento, enquanto o grau em que adquire conceitos científicos mostra a zona de desenvolvimento proximal.” (*apud* MOL, 1996, p. 47-48).

O jogo cria uma situação de regras que proporcionam uma zona de desenvolvimento proximal, fazendo com que o aluno aja de forma mais avançada do que nas atividades da vida real e também aprenda a separar

objeto e significado. O pensamento dos alunos-visitantes precisa ser conhecido e compreendido para que os professores possam trabalhar a zona de desenvolvimento proximal, maximizando o aproveitamento com a participação nos jogos realizados no Museu. A reflexividade, que é tanto uma característica quanto uma precursora do pensamento científico, deve ser construída a partir do jogo, uma experiência concreta, bem como a partir de noções abstratas originadas na comunidade científica.

Muitos experimentos integrados em jogos educativos podem propiciar espaços para o desenvolvimento de habilidades de pensar, tais como a observação, interpretação de informações, a formulação de hipóteses, as testagens das mesmas e a busca de soluções. Com a exploração de jogos e com recursos mentais, aumenta-se a capacidade de examinar novos materiais, permitindo aos alunos-visitantes o alcance de novos conceitos construídos por eles mesmos, uma vez que permite pôr em andamento os esquemas de conhecimento, tais como o planejamento, a previsão, a antecipação e a forma de registro.

O jogo educativo desenvolve o pensamento lógico. Propiciando-se aos participantes jogos adequados e desafiadores, é possível assegurar e aumentar a aprendizagem potencial de cada um, permitindo o desenvolvimento de novas estratégias de ação. Trabalhar jogos no Museu oportuniza aos participantes a verificação consciente dos aspectos principais dos experimentos e orienta para que sejam leitores críticos, saibam argumentar com consistência e apliquem os conhecimentos adquiridos, mudando a sua relação com a educação.

10

MUSEUS INTERATIVOS, FEIRAS E CLUBES DE CIÊNCIAS¹

Ronaldo Mancuso

Roque Moraes

Apesar de fazer parte da vida das pessoas, o conhecimento científico tem sido destacado a um plano mais elevado, isolado dos demais, como se a cultura científica fosse distinta das outras. Uma das razões talvez esteja centrada na própria conduta hermética dos cientistas, no “mistério” de seus laboratórios, na dificuldade de acesso ao seu linguajar específico e complicado. Tem sido muito mais fácil ao povo dominar e apropriar-se de outros aspectos mais acessíveis do que se entende por cultura, tais como a música, a dança, o teatro, a literatura.

No entanto, quando ocorre uma grave lesão no joelho de um jogador de futebol, às vésperas de uma partida importante, qualquer pessoa é capaz de saber o que é um menisco ou quais as consequências da ruptura de um tendão, aprendendo rapidamente e dominando com certa facilidade um pouco da nomenclatura científica (MANCUSO, 2000). Conhecimentos científicos e tecnológicos são essenciais na cultura contemporânea. Daí a importância da alfabetização científica da população e, de modo particular, das crianças e jovens, a partir do contato refletido com o mundo e com os fenômenos que nele ocorrem (MORAES, 1999).

¹ Adaptação do texto “Museus Interativos e Feiras de Ciências: brincando, fazendo ciência e tecnologia”, publicado em *Caminhos da Ciência, Tecnologia e Inovação*. Porto Alegre: SBPC/RS, out. 2005. Encarte. Não paginado.

Boas alternativas para isso são os museus interativos, os clubes e as mostras ou feiras de ciências, porque podem atuar como catalisadores importantes no ensino das ciências e da tecnologia em nível escolar, promovendo ainda a popularização da ciência e a inclusão social dos participantes.

OS MUSEUS INTERATIVOS DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Os museus interativos voltam-se especificamente para a divulgação dos conhecimentos científicos e para a popularização de leis e princípios das ciências, seja para letrados ou outros nem tanto, seja para adultos ou crianças. Eles permitem que o conhecimento científico se torne algo com significado para as pessoas, ajudando-as a interpretar seu mundo e suas vidas – daí a possibilidade de inclusão social na alfabetização científica e tecnológica, tão necessária nos dias atuais.

A essência de cada atividade exposta em um museu deve ser desvendada pelo visitante – aí está o fascínio – seja pelo toque das mãos, seja pelo raciocínio. O importante é que haja interação entre o interessado e o objeto da exposição, com a participação ativa do aprendiz na construção de seus conhecimentos. Em termos bem simples, qualquer museu interativo tem como lema principal uma importante recomendação: “É PROIBIDO NÃO TOCAR!”.

Os experimentos interativos de um museu como o MCT/PUCRS podem proporcionar melhor compreensão dos fenômenos científicos e tecnológicos, objetivando complementar os conteúdos trabalhados nas escolas. Um museu interativo desafia, ainda, a ampliar o entendimento do que significa aprender ciências.

No mundo atual não basta adquirir conhecimentos e teorias. É necessário conhecer também os processos de desenvolvimento das ciências, bem como adquirir habilidades e atitudes científicas (MORAES, 2000). É preciso “aprender a aprender, aprender a pensar, saber procurar novos conhecimentos quando e onde forem exigidos” (MORAES, 1999, p. 1).

O MCT/PUCRS, assim como outros museus interativos, provoca ações e reflexões relacionadas aos experimentos, tanto por meio de exercícios práticos como pela busca de compreender, explicar, resolver

problemas. Segundo Moraes (1999, p. 2), a interatividade proposta no museu da PUCRS pode ocorrer em três diferentes níveis cada vez mais complexos e abstratos, resumidos a seguir.

O primeiro nível de interação corresponde ao envolvimento mais direto dos visitantes ao realizarem atividades simples: buscar informações, observar, ler, comparar, registrar, medir e outras. A partir desse envolvimento deverá ser possível chegar ao segundo nível, caracterizado por operações mentais mais complexas, como problematizar, experimentar, discutir, criticar, testar, interpretar e outras semelhantes. Essas poderão conduzir a um nível ainda mais elevado de abstração, ou seja, ao terceiro nível de interatividade. Esse último nível corresponde à aprendizagem propriamente dita, com explicação e interpretação dos fenômenos em questão.

Os professores que trazem seus alunos ao MCT/PUCRS, bem como as pessoas que nele trabalham, podem ser mediadores na passagem dos níveis mais simples e diretos de interação aos níveis mais abstratos, para que se configure uma aprendizagem efetiva. A mediação dos professores, essencial no educar pela pesquisa (DEMO, 1991), é importante tanto em visitas de alunos a um museu interativo como em trabalhos desenvolvidos em clubes de ciências e em feiras ou mostras de ciências e tecnologia.

AS FEIRAS OU MOSTRAS DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

O MCT/PUCRS tem promovido em sua área de exposições, desde o ano de 1999, quando foi inaugurado, feiras de ciências em diversos níveis de abrangência. De 11 a 14 de novembro de 1999, sediou a Feira de Ciência e Tecnologia do Cone Sul e continua promovendo e sediando diversas feiras e mostras escolares. Por isso é interessante uma reflexão sobre esse tipo de evento.

As feiras ou mostras de ciências e tecnologia vêm se ocupando, a quatro décadas, da divulgação das ciências, seus métodos, seus avanços. A tecnologia sempre foi privilegiada nos eventos estudantis, já que muitas vezes é confundida com a ciência no seu processo ou, na visão do povo, até nos seus produtos.

Uma feira ou mostra é um evento agitado, nervoso, barulhento, mas alegre e pleno de energia. Representa o extravasamento de uma ansiedade contida durante todo o tempo em que os alunos pesquisaram e buscaram soluções para os problemas delineados. É a culminância de um processo que se inicia na intimidade de uma disciplina, em sala de aula, ou como atividade de um clube de ciências (intra ou extraclasse). Grande parte dos trabalhos iniciados em um clube e mais tarde apresentados em uma feira ou mostra de ciências nasce a partir da dúvida que instiga a curiosidade, em busca de uma resposta que satisfaça o plano de ação traçado e executado pelos estudantes pesquisadores, com a mediação de um ou mais professores dedicados (MANCUSO, 1998).

As concepções sobre o que se entende por feira ou mostra de ciências variam de lugar para lugar ainda nos dias atuais, assim como variaram no decorrer de sua existência, dependendo do tipo de ensino que é praticado numa região ou mesmo no âmbito de uma escola. Nas primeiras feiras ou mostras ocorridas do Rio Grande do Sul, na década de 60, os trabalhos dos alunos eram reproduções idênticas às experiências feitas em sala de aula, principalmente aquelas que já contavam nos livros-texto, aparecendo, ainda, montagens de aparelhos conhecidos, com finalidades demonstrativas. Aquela foi a era das destilações e das eletrólises, dos moinhos, monjolos, usinas e maquetes, evidenciando trabalhos que tendiam bem mais ao tecnológico e artístico do que à pesquisa científica. Também apareciam trabalhos voltados à divulgação e alerta, motivados por campanhas veiculadas na mídia (tais como: prevenção ao câncer de mama, AIDS, combate ao tabagismo). Aos poucos, começaram a surgir os trabalhos investigatórios, em lenta substituição aos demonstrativos, evidenciando produção de conhecimentos, ultrapassando a etapa típica da reprodução.

Diferente de um congresso/simpósio/encontro, nos quais o tema central é específico e só interessa aos que partilham desse conhecimento, uma feira ou mostra é aberta ao público em geral. Nesse tipo de evento, predomina a comunidade que gravita em torno da escola, sem excluir visitantes curiosos que desejem conhecer a intimidade do processo educativo ou a divulgação dos avanços das ciências, por meio das realizações dos alunos. É impressionante o número de visitantes de todos os níveis,

professores, alunos que participam dos eventos ao longo de cada ano, nas escolas ou na comunidade, caracterizando um eficiente meio de popularização da ciência e da tecnologia e, pela simplicidade de muitos trabalhos e chance de diálogo com os apresentadores, uma excelente oportunidade para a inclusão social no processo de alfabetização científica e tecnológica.

O evento que talvez mais chame a atenção do público e o mais cobijado pelos alunos e professores é a feira de âmbito mais abrangente (denominada no Rio Grande do Sul e em vários outros Estados de Feira Estadual de Ciências), pela diversidade de trabalhos, representando muitas escolas de todos os tipos (estaduais, municipais, federais, particulares). Constitui uma oportunidade para que as pessoas possam apreciar, num mesmo evento, uma visão panorâmica da produção científica estudantil do seu Estado. É aconselhável que a coordenação das ações seja feita por elemento com experiência e conte com várias equipes que proporcionem alimentação (saudável), alojamento (com conforto), segurança e lazer aos participantes, incluindo apoio e envolvimento de diversos setores da comunidade.

Embora possam existir, ainda, as feiras municipais (nas cidades) e as regionais (reunião das municipais de uma região), o evento mais importante, em termos educacionais, costuma ser o menos abrangente no sentido geográfico (no Rio Grande do Sul, denominado Feira Interna ou Mostra Escolar), porque espelha o tipo de ensino ministrado em um determinado estabelecimento, estando sob a responsabilidade da própria escola que o realiza. Acontecem anualmente inúmeras feiras internas nas escolas espalhadas por todo o país, cada qual com sua própria dimensão e um regime específico que delimita e traça seus contornos e características.

É comum encontrar-se numa feira de âmbito maior (estadual, regional) alunos e professores provenientes desses eventos menos abrangentes (os escolares) de cidades muito distantes da sede. Pesquisas já evidenciaram que, dentre outras consequências, a participação numa feira ou mostra é capaz de promover nos alunos (expositores) e nos professores (acompanhantes) uma série de mudanças importantes em termos de crescimento pessoal, vivências, conhecimentos, comunicação, relacionamentos, intercâmbios, hábitos, atitudes, habilidades, criticidade, capacidade de avaliação, criatividade e politização (MANCUSO, 1993).

Tanto os museus interativos quanto as feiras ou mostras constituem modos de superar a ideia de uma ciência como conhecimento estático para atingir uma amplitude bem maior, de ciência como processo, ciência como modo de pensar, ciência como solução de problemas.

Muitas investigações já apresentam um caráter interdisciplinar e, na maioria das vezes, estão motivadas pelos problemas e direcionadas às soluções existentes na própria comunidade, revelando uma contextualização dos conhecimentos. A realidade presente na vida da escola se transforma no conteúdo de sala de aula e na inspiração das pesquisas estudantis, devendo permear a conduta de cada professor, ao longo dos bimestres, sem a preocupação de que sejam trabalhos produzidos apenas para um evento específico (a feira ou mostra), mas fazendo parte, efetivamente, da rotina docente.

Nesse contexto, é pertinente referir a importância que os clubes de ciências podem ter na alfabetização científica dos estudantes envolvidos.

OS CLUBES DE CIÊNCIAS COMO MEIO DE INCENTIVAR O GOSTO PELA PESQUISA

Assim como as feiras ou mostras de ciências, os clubes de ciências surgiram na década de 60 e foram se espalhando pelo país, evidenciando que estudantes motivados poderiam constituir grupos de estudos e pesquisas sobre assuntos de sua curiosidade. Em muitas regiões, os clubes cresceram e começaram a exibir sua produção interna nas feiras de ciências, inicialmente as escolares e, mais tarde, nas de âmbito mais abrangente. No Rio Grande do Sul, o entrosamento entre clubes e feiras foi tão grande que quase se confundiram na essência, como se todo trabalho produzido no clube tivesse de ser direcionado à feira para obter divulgação.

No Brasil os clubes de ciências tiveram seus altos e baixos, períodos de crescimento e outros de declínio, resultantes de causas variadas em cada localidade. Em algumas regiões havia (quase) um clube em cada escola, voltados a questões ambientais (por exemplo), reunindo-se em ocasiões determinadas para discussão e busca de soluções de problemas em comum, através de um encontro ou fórum regional.

Os clubes costumam nascer nas escolas de uma maneira natural, como consequência da motivação dos estudantes que buscam mais do que a rotina da sala de aula. Os professores interessados podem identificar alunos que procuram saber um pouco além do que é trabalhado em cada aula. Um grupo de alunos assim, quando envolvidos num processo de mediação por um ou mais professores, poderá vir a constituir um clube de que terá prazer em se aprofundar nos assuntos das ciências, realizando pesquisas estudantis de valor científico e/ou tecnológico.

Ao nosso redor, em qualquer ambiente, seja na escola, em casa ou na comunidade, proliferam objetos de estudo que não foram (ainda) aprofundados, mas mereceriam ser, evidenciando que o ensino das ciências faz parte da vida e do cotidiano das pessoas. Muitas atividades experimentais permitem desenvolver habilidades essenciais ao estágio em que se encontram a criança ou o adolescente. No entanto, pela discussão de seus resultados, podem dar origem a novas questões, que irão gerar outras (muitas vezes inéditas) investigações estudantis (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996).

As atividades de um clube de ciências poderão se constituir em pequenas demonstrações, muitas vezes cópias de livros didáticos, mas motivam o estudante a seguir aprofundando suas ideias e dando origem a pesquisas mais elaboradas e originais. Também são comuns as montagens de aparelhos ou aparatos tecnológicos (muitas vezes motivados pela visita a um museu interativo).

Outra vertente de investigações corresponde às discussões sobre temas conflitantes (como lixo, aterros sanitários, obras de saneamento básico, drogas etc.), atingindo as pessoas que mantêm o poder decisório em escolas e comunidades nas quais estão inseridas. O tabu de muitos assuntos foi sendo quebrado aos poucos pelas atividades de muitos clubes e aos poucos a opinião dos estudantes começou a ser respeitada pelos adultos, justamente pela seriedade dada ao tratamento dos assuntos que eram investigados e divulgados pelos participantes.

Tem sido comum e cada vez mais frequente a manifestação dos jovens em estudos antes restritos aos sociólogos, pedagogos, ambientalistas, arquitetos, engenheiros, sanitaristas e até políticos. Basta verificar-se, nos

últimos anos, o percentual significativo de trabalhos de pesquisa estudantil no Brasil e em outros países da América Latina, abordando temas como: analfabetismo, discriminação social, evasão e reprovação escolar, educação ambiental, contaminação acústica, cidadania, voto consciente etc.

Somos amplamente favoráveis e acreditamos plenamente nas potencialidades de um clube de ciências, não só como um espaço de relacionamentos e estudos científicos e tecnológicos, mas também como um espaço antes de tudo político, porque “[...] ‘político’ é o espaço de atuação do homem, onde ele forma a si mesmo e molda as circunstâncias objetivas que o cercam. Sujeito de si mesmo e condutor da natureza: em vez de somente acontecer, ao sabor de eventos externos, fazer acontecer, planejar, influir, prever.” (DEMO, 1991, p. 62).

Assim, tanto o MCT/PUCRS e outros museus interativos como os clubes de ciências e as feiras ou mostras, se bem utilizados pelos professores, podem atuar como ferramentas importantes para provocar mudanças fundamentais no ensino das ciências. Podem ao mesmo tempo promover a inclusão social de um número muito grande de pessoas, por meio da iniciação e continuidade ao processo de alfabetização científica e tecnológica, notadamente em comunidades menos escolarizadas que não tenham muitas oportunidades de acesso a essa cultura, cada vez mais indispensável nos dias atuais.

REFERÊNCIAS

DEMO, Pedro. *Avaliação Qualitativa*. 3. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo; v. 25.

MANCUSO, Ronaldo. *A evolução do Programa de Feiras de Ciências do Rio Grande do Sul – Avaliação Tradicional x Avaliação Participativa*. Florianópolis: UFSC, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

_____. Travessuras experiências. *Ciência Hoje das Crianças*. SBPC, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 2-5, 1998.

_____. Atividades interativas – Cada aluno, ao realizar experimentos, busca as próprias explicações. *Revista do Professor*, Porto Alegre, ano XVI, n. 63, p. 10-14, jul./set. 2000.

_____; LIMA, Valdevez Marina do Rosário; BANDEIRA, Vera Alfama. *Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MORAES, Roque. Uma oportunidade agradável de aprender: Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. *Informativo NAECIM – Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática da PUCRS*, ano 06, n. 12, jul. 1999.

_____. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: MORAES, Roque (Org.). *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

11

PROJETO PROMUSIT: RELATO DE UMA AÇÃO¹

Ronaldo Mancuso

O QUE É O PROMUSIT?

O *slogan* do PROMUSIT é: “Se você não pode vir até o Museu, o Museu vai até você!”. A partir desta filosofia de ação, o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – MCT/PUCRS – criou e coloca à disposição dos interessados o PROMUSIT – Projeto Museu Itinerante, mais um elemento para a divulgação e popularização da ciência, pois normalmente se desloca e apresenta um número razoável de experimentos em eventos culturais, exposições e feiras, gerando uma expectativa de visitação por parte da população local. O Programa é válido e interessante para qualquer idade e nível cultural, já que as pessoas aprendem e se divertem por meio de experimentos interativos, dispostos numa área relativamente ampla, e podem assistir a apresentações paralelas durante o evento.

O PROMUSIT toma corpo através de um caminhão especialmente projetado para essa finalidade, que viaja e transporta em torno de 70

¹ Participação do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PROJETO PROMUSIT – na 2ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia/Promoção do Ministério da Ciência e Tecnologia, juntamente com a Universidade de Brasília – de 03 a 09 de outubro de 2005 – UnB/Centro Comunitário Athos Bulcao.

experimentos interativos montados no dia anterior, em local apropriado e aprovado pelos responsáveis pelo Projeto. Quando fica vazio, o caminho se converte em um auditório confortável, com instalação moderna de áudio e vídeo, num ambiente climatizado, recebendo alunos, professores, autoridades e outros interessados para palestras e projeções de divulgação científica, como documentários, incluindo projeções em 3D.

O PROMUSIT, presente na 2ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília, obteve elevado índice de participação nas atividades/experimentos, sintetizados no Quadro 1, com dados aproximados registrados pela Coordenação do Projeto:

<i>SHOWS</i>	Nº DE APRESENTAÇÕES	Nº DE PARTICIPANTES POR <i>SHOW</i>	TOTAL DE PESSOAS
Criogenia	13	50	650
Ilusões de Óptica	14	45	630
“Teste seu QI”	04	40	160
Multimídia	200	30	6.000
TOTAL			7.440

Quadro 1: Participação do público em atividades/experimentos durante o evento.

A visitação da exposição, ao longo de sete dias, atingiu 38.438 pessoas.

AValiação da Atuação do PROMUSIT em Brasília

O processo avaliativo foi desenvolvido a partir de vários instrumentos de coleta de informações, tais como:

- * entrevistas gravadas;
- * questionários sintéticos (três palavras que expressassem o sentimento do visitante);
- * questionários detalhados (aspectos positivos, negativos, sugestões e três palavras);
- * observação direta no recinto da exposição;
- * registro em fotos durante o evento e análise das fotos.

As entrevistas gravadas foram feitas com professores e alunos na saída da exposição, buscando, de forma sintética, a opinião dos mesmos sobre a visita recém-concluída. Foram realizadas e analisadas em torno de 50 entrevistas gravadas.

Os questionários sintéticos foram aplicados notadamente aos alunos que estavam saindo da exposição, ainda eufóricos e muito agitados, solicitando-se, por escrito, três palavras que definissem seus sentimentos em relação ao que havia sido visto e uma nota de zero a dez para o PROMUSIT. Foram analisados 104 questionários preenchidos. Justifica-se tal instrumento em vista do elevado número de participantes e do grande movimento na saída, não permitindo algo mais demorado.

Os questionários detalhados solicitavam a descrição de aspectos positivos, negativos e sugestões, e mais as três palavras que melhor definissem a exposição, sendo aplicados aos monitores da UnB que auxiliavam na organização do evento e, também, aos monitores do PROMUSIT. Foram preenchidos e analisados 61 desses instrumentos de avaliação.

Foi realizada observação direta durante cinco dias da exposição, buscando analisar as reações dos participantes aos vários experimentos. Muitas das fotos foram feitas propositalmente para registro de situações interessantes que proporcionassem subsídios à avaliação da exposição e, também, para o relatório das atividades.

ALGUNS RESULTADOS ENCONTRADOS NA ANÁLISE DO MATERIAL DESCRITO

Analisados os questionários sintéticos, destacaram-se palavras que expressavam sentimentos em relação à exposição. O número de repetições de cada palavra foi indicado entre parênteses (a partir de duas citações idênticas), conforme registrado nos quadros a seguir.

LETRA	PALAVRAS
A	Alegria (3), atrativo (2), amei/adoramos (2), animada, abrangedor.
B	Bom (16), bacana (2), bonito, beleza.
C	Curiosa/curiosidade (12), criativo/criatividade (6), conhecimento (4), “chocante” (= muito bom) (2), complexo (2), científico, construtivo, colorido, conquista.
D	Divertida (23), diferente (11), demais (3), “doidera/doido” (= legal) (2), descobrimento, “dez” (= muito bom/excelente).
E	Educativo (9), excelente (8), emocionante (4), espetaculoso/espetáculo (3), essencial (2), estimulante (2), empolgação (2), engenhoso, “expressante”, envolvente, espantado, engraçado, “escroto” (= mais que massa!).
F	Feira de Ciências, feliz.
I	Interessante (44), incrível (5), inteligente/inteligência (4), impressionante (3), inovador (3), “irado” (= muito bom) (3), ilusionista, importante.
K	“K-buloso” (= muito bom) (2), “cabuloso” (idem).
J	“Joa” (= legal) (2).
L	Legal (28), linda, “loucura”.
M	Maravilhoso (8), muito bom (5), “massa” (= muito bom) (5), magnífico (2), muito interessante, mais ou menos, motivação, medo, “muito massa” (= excelente), muito legal, moderna.
N	Novidade, nova.
O	Ótimo (17), organizada/organização (2), objetiva (2), orgulho.
P	Perfeito (2), prazeroso (2), parabéns (2), prático, pensamento (desenvolve).
R	Responsabilidade, “radical” (= muito bom).
S	Surpreendente (5), simples (3), satisfatório, sensacional, superimportante, superinteressante, satisfeita, “sinistro” (= muito bom), “show de bola” (= muito bom).
T	Tecnologia.

Quadro 2: Palavras escritas por alunos.

As palavras com maior frequência atingiram o índice de 176 (dentre 312 citações), representando 56,4%. Embora o questionário fosse de resposta livre, não surgiram palavras com conotação negativa. Como era de se esperar, alguns jovens se expressaram na linguagem coloquial típica da região, surgindo termos/expressões características. O significado de algumas foi incluído entre parênteses, considerando que muitas vezes este “linguajar popular”, apresentado entre aspas para facilitar a visualização, significa exatamente o oposto do que o termo expressa.

LETRA	PALAVRAS
A	Abrangente, acessibilidade, adequação, admiração (4), agradável (2), alegria (3), alegria em aprender brincando, aprendizagem (4), atrativa (3).
B	Belo, bom, bonita, brincadeira.
C	Calor (2), competência, comunicação (3), conhecimento (10), criativa (3), cultura (4), curiosidade/curioso (5).
D	Dedicação, descoberta, deslumbrante, didática (2), dinâmica (2), diversidade, divertido (16).
E	Educativo (4), emoção, empolgante (3), encantamento, energia, enriquecedor, entretenimento, envolvimento social, espírito de equipe, estimula a curiosidade, estimulante, estrutura, euforia, excelente, experimentar, extraordinário.
F	Felicidade (2).
H	Bem-humorado.
I	Importante, impressionante, inovador (2), instigante (5), integração (4), inteligente (2), interativa (8), interessante (8), inveja.
L	Legal (2), liberdade.
M	Maravilhosa, motivação/investimento, mudança.
N	Necessária – novidades.
O	Objetiva, organizada (3), orgulho, ótima (2).
P	Participação, perfeito, planejada (bem), prazer artístico.
R	Ritmo.
S	Satisfação (3), satisfação pelo atendimento, sucesso, superlotação, surpresa (5).
V	Volta à infância.

Quadro 3: Palavras escritas por monitores, coordenadores, expositores, estagiários e professores acompanhantes.

Notas de zero a dez atribuídas espontaneamente pelos 104 respondentes do questionário em que se solicitou a escrita de três palavras resultaram em um escore de 958,0, chegando-se à média de 9,21, o que representa um valor bastante alto, levando-se em conta que as notas foram escritas livremente.

ANÁLISE E CATEGORIZAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS DETALHADOS

ASPECTOS POSITIVOS

As respostas livres foram analisadas e agrupadas por semelhança, resultando as categorias que seguem, sendo que os termos referidos nos comentários foram transcritos na íntegra, com as próprias palavras dos respondentes. Em cada categoria são exemplificadas algumas das citações.

A EXPOSIÇÃO

“Estandes atrativos”, “esteticamente belos”, “dinâmicos, interativos”, “exposição bem sinalizada”, “bem explicativa, real, clara”, “boa disposição dos estandes”, “boa organização”, “alto nível de atratividade”, “fácil compreensão”, “acessível a todo visitante”, “explicações escritas curtas, inteligentes”, “excelentes instalações”, “fácil acesso”, “experimentos simples, didáticos”, “layout alegre, colorido”, “boa atração visual”, “excelente cuidado estético” etc.

OS MATERIAIS/OS EXPERIMENTOS

“Materiais inteligentes”, “seguros”, “interessantes”, “grande diversidade de materiais”, “material favorável às atividades lúdicas”, “excelente qualidade dos equipamentos”, “material em ótimo estado de conservação”, “boa variedade de experimentos”, “material resistente às crianças”, “experimentos simples, didáticos”, “variedade de animais”.

ATUAÇÃO DOS MONITORES

“Atenciosos”, “cordialidade”, “simpatia”, “seguros”, “competentes”, “claros”, “educados”, “boas explicações”, “bastante simpáticos”, “interação da equipe de monitores”, “grupo coeso e engajado”, “assistência permanente juntos aos experimentos”, “empenhados em ajudar”, “trí-cordiais”, “lindos!”.

A INTERATIVIDADE

“Possibilidade de tocar em tudo”, “facilidade no manuseio do material”, “interação cultural ampla”, “envolve visitantes de todas as idades”, “participação ativa do visitante”, “aproximação da ciência com o público”, “possibilita interação de estudantes de nível fundamental e médio com tecnologias simples e avançadas”, “interatividade com o visitante”.

A INTERDISCIPLINARIDADE

“Provoca interdisciplinaridade”, “interesse em várias áreas do conhecimento”, “serve para várias disciplinas”, “inspira trabalhos interdisciplinares na escola”.

O PAPEL PEDAGÓGICO

“Formação de conceitos de forma acessível”, “experimentos estimulam raciocínio lógico”, “experimentos inspiram o saber”, “facilidade de compreensão dos experimentos”, “Experimentos inspiram novas invenções”, “inspiram novas ideias”, “instiga o desejo de buscar e aplicar conhecimentos”, “boa e fácil aplicabilidade”, “atrai interesse”, “papel facilitador”, “une conhecimento e teoria”, “teoria somada com a prática”, “conhecimentos na prática”, “enriquece o processo de aprendizagem”, “alegria da descoberta”, “oportunidade de saber pensar o mundo”, “provoca discussões e debates”, “materiais inteligentes”, “faz pensar”, “desenvolve a criatividade”.

A IMPORTÂNCIA LÚDICA

“Caráter lúdico misturado ao científico”, “cuidado lúdico dos experimentos”, “entretenimento para crianças, jovens e adultos”, “recreativo”, “divertido”, “aprendizagem bem mais divertida e produtiva”.

A ADEQUAÇÃO

“Perfeita adequação ao tema do evento (Semana Nacional de Ciência e Tecnologia)”, “adequado para todas as idades”, “acessível a qualquer visitante”, “adequado a estudantes de nível médio e fundamental”.

A PARTICIPAÇÃO

“Alta participação da comunidade brasiliense”, “participação e envolvimento da comunidade”, “acesso fácil e gratuito para estudantes da rede pública, facilitando a participação efetiva”, “participação ativa do visitante”.

A DIVULGAÇÃO

“Divulgação de novas tecnologias”, “divulgação de novas maneiras de apresentar os fenômenos”, “divulgação da ciência e da tecnologia”, “divulgação da PUCRS”, “divulgação do Museu da PUCRS”.

ASPECTOS NEGATIVOS

* *Em geral*

Nenhum (11).

* *Quanto aos Monitores*

- Poucos monitores (17).
- Monitores (PROMUSIT) muito tempo em pé (4).
- Pouco acompanhamento dos monitores (3).
- Pouco intervalo para monitores (2).
- Falta de comunicação entre alguns monitores.
- “Pedantismo”.

* *Condições climáticas*

- Calor/muito calor (8).
- Péssima refrigeração (5).

* *O Espaço da Exposição/Os Experimentos*

- Espaço insuficiente/mais ampliação da área destinada a experimentos (11).
- Superlotação (4).
- Poucos experimentos (3).
- Melhor distribuição dos visitantes para evitar “inchaço”.
- Muito tumultuado.

- Talvez equipamentos “soltos”.
- Espaçamento entre os experimentos.
- Quantidade reduzida de pessoas no Planetário.
- Apresentações “espetacularizadas” de alguns experimentos.
- Fila nas apresentações no caminhão.
- Instabilidade da plataforma (solo), prejudicando microscopia etc. (2).

* *Adequação*

- Inadequação de alguns experimentos à idade das crianças.
- Linguagem (escuta/falada) inadequada para os pequenos.
- Temas dos experimentos não estão no dia a dia dos visitantes.
- “Teoria com sentido mais objetivo de algum experimento”.

* *Foi sentida*

- Falta de divulgação das Ciências Humanas.
- A ausência de lixeiras.

SUGESTÕES

* *Nenhuma* (4).

* *Quanto à atuação dos monitores*

- Mais monitores (15).
- Monitores mais acompanhantes (3).
- Colocar monitores mais simpáticos (esses são muito estressados).
- Linguagem mais adequada aos pequenos.
- Linguagem mais acessível dos monitores.
- Explicações com mais embasamento científico.
- Utilizar mais o argumento nas relações pessoais (com os estudantes).

* *Condições climáticas*

- Maior ventilação/melhorar climatização (4).
- Evitar tendas plásticas por causa do calor (2).

- * *O espaço da exposição*
 - Espaço maior (14).
 - Sistema de coleta de lixo no local dos experimentos.
 - Porta de entrada e de saída em diferentes posições.
 - Separar experimentos por área (mecânica, óptica, tecnologia).
 - Organizar exposições por série.
 - Organizar horários de visitas das escolas para evitar “inchaços”.
 - Divulgar melhor os horários das apresentações do caminhão.
 - Controlar entrada e saída de visitantes.

- * *Os experimentos*
 - Mais experimentos (2).
 - Colocar alguma forma de grade nos equipamentos.
 - Mais experimentos do dia a dia das pessoas.
 - Linguagem escrita mais adequada aos pequenos.

- * *Sugestões dos monitores (do PROMUSIT)*
 - Cadeiras para monitores fixos (3).
 - Água para monitores.
 - Banheiro só para expositores.
 - Ampliar espaço de almoço para monitores (2).
 - Telefone (uma ligação por dia) e internet para monitores.

- * *Outras sugestões*
 - Criar experimentos em outras áreas de conhecimentos.
 - Pensar em formas atuantes de popularizar as Humanidades.
 - Aumentar sessões de Ciências Humanas.
 - Camiseta do MCT para monitores visitantes.
 - Experimentos para serem doados às escolas.
 - Maior divulgação.
 - Acesso a maior número de alunos (séries menores).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento buscou ressaltar uma das ações do PROMUSIT, entre tantas outras. A intenção principal foi realizar não apenas um relatório de atividades, mas uma ação de pesquisa durante o evento, considerando uma amostra dos participantes (estudantes, professores, monitores, visitantes, autoridades).

Os resultados mostraram-se muito satisfatórios, pelas demonstrações de alegria, felicidade, surpresa, medo, fascínio... As fotos buscaram registrar essas sensações, expressas nos rostos e atitudes dos participantes. O que também nos chamou a atenção foi o interesse despertado em outros segmentos como os encarregados da infraestrutura, tais como segurança e limpeza, que se detinham a olhar alguns experimentos e até se aventuravam a seguir as instruções e praticá-los, mesmo sem auxílio dos monitores, movidos pela curiosidade despertada por museus interativos, como o PROMUSIT da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

12

MEDIAÇÃO NO MCT/PUCRS¹

Roque Moraes

Jeter Jorge Bertoletti

Ana Clair Rodrigues Bertoletti

Lucas Sgorla de Almeida

A qualificação das vivências e aprendizagens nos museus interativos, atingindo visitas cada vez mais gratificantes, está intimamente relacionada com os modos de mediação propiciados pelos museus aos seus visitantes. Iniciando pela caracterização de mediação, passando pela ideia de qualificar visitas em museus a partir da mediação e discutindo alguns modos de preparação de mediadores nos museus e centros de ciências, o presente texto pretende abordar algumas ideias em desenvolvimento no Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT/PUCRS). Ao mesmo tempo em que discute alguns pressupostos e fundamentos que orientam a mediação em uma perspectiva socioconstrutiva, com uso intenso da linguagem falada ou escrita, traz alguns elementos das vivências práticas de mediação dentro dos espaços de exposição deste Museu.

A primeira parte do texto discute alguns pressupostos e fundamentos que orientam a mediação nos espaços do MCT/PUCRS. Inicia caracterizando mediações, para então entrar na questão da qualificação

¹ Adaptado de “Mediação em museus e centros de ciências: O caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS”, apresentado no livro *Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de Ciência*, organizado por Luisa Massarani, Matteo Merzagora e Paola Rodari. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007 (p. 55-66).

de visitas a partir de diferentes tipos de mediação, para concluir pela análise de alguns modos de encaminhamento da mediação em museus e centros de ciências.

CARACTERIZANDO MEDIAÇÕES NOS MUSEUS

A mediação constitui processo de qualificação da interatividade nos museus e centros de ciências. Correspondendo a uma ampliação do diálogo dos visitantes com os experimentos expostos por meio do desafio e da problematização, a mediação com fundamento na linguagem ocorre principalmente a partir da interação entre seres humanos envolvidos na experiência de visitação.

A ideia de mediação aqui defendida está vinculada à de aprendizagem numa perspectiva socioconstrutivista. Nesse sentido, mediar não é informar e fornecer respostas aos visitantes, mas promover diálogos que possibilitem a todos avançarem naquilo que já conhecem, sempre com a ajuda de alguém que conhece mais. Mediar é a ação do outro que ajuda a aprender, a dar um passo adiante naquilo que já se conhece.

Não se trata de pretender ensinar algo diretamente ao outro, pretender passar informações e conhecimentos, mas desafiar o outro a se envolver na reconstrução do que já conhece, em ele mesmo produzir mais conhecimento. Mediar neste sentido não é descobrir, nem ajudar a fazê-lo. É auxiliar o outro a ir além do que já conhece, a apropriar-se de forma mais intensa de discursos em que já está envolvido.

A aprendizagem humana é de tal natureza que conhecimentos novos se aprendem mais facilmente com a ajuda dos outros, na interação com os outros, diretamente presentes ou não. Mediar é assumir um novo entendimento de aprender. É provocar o conhecimento de alguém para criar condições de produzir novos saberes.

Nos espaços dos museus e centros de ciências, mediar é provocar diálogos entre visitantes e experimentos, interação presencial ou virtual capaz de promover novas aprendizagens nos visitantes. Esses diálogos podem ser provocados tanto por monitores como por recursos tecnológicos

que acompanham os experimentos ou materiais expostos. Em ambos os casos, é importante que se provoquem reflexões internas dos visitantes sobre seus próprios conhecimentos.

Sem mediação, o visitante tende a permanecer com os conhecimentos que já traz ao ingressar no museu, confirmando apenas o que já sabe. O experimento em si nada ensina; exige-se uma mediação para a produção de novo conhecimento.

Essa mediação, em uma perspectiva socioconstrutiva, se fundamenta no uso intenso da linguagem, seja falada, seja escrita. É ela que faz a conexão entre interatividade e mediação, provocando os sujeitos visitantes para novas aprendizagens.

De algum modo, o tipo de mediação propiciado pelos museus evidencia suas intenções e os pressupostos que sustentam sua organização. Evidencia o fio condutor da organização do museu. Ainda que outros modos possam caracterizar os espaços de exposição de museus, defende-se aqui aqueles que se propõem a questionar e desafiar os conhecimentos dos visitantes.

Desafio é palavra-chave no processo de mediação. Mediar é transformar os experimentos da exposição em desafios, perguntas a serem respondidas pelos visitantes.

O papel dos mediadores nos museus interativos não é de fornecer respostas, mas de perguntar e desafiar. É difícil produzir esta inversão na atitude professoral normal, mas uma mediação efetiva o exige.

Ainda que a ideia de mediação se vincule inicialmente à presença de monitores mediadores, este papel pode também ser realizado por materiais gráficos. Em uma mediação efetiva, estes materiais, mais do que informar e orientar, devem provocar os visitantes, desafiá-los a refletirem mais a fundo sobre o que está exposto e, se possível, a solucionar problemas em relação aos experimentos, implicando envolver os visitantes na elaboração de hipóteses e sua testagem, na coleta de dados junto aos experimentos e sua análise, possibilitando por em cheque conhecimentos já estabelecidos e possivelmente superá-los. Isso pode ser feito a partir da organização de pequenos projetos que solicitem aos visitantes, especialmente escolares, que colem informações junto aos experimentos, trabalhem com esses dados e elaborem suas próprias conclusões.

Todas essas formas de mediação visam a provocar conflitos cognitivos nos visitantes. A confrontação de ideias expressas nos experimentos com os conhecimentos dos visitantes cria espaço de reconstrução e de aprendizagem em que o conhecimento cotidiano dos visitantes é desafiado a partir do conhecimento científico, visando tornar o conhecimento daqueles mais complexo e capaz de explicar mais coisas.

Assim, mediar é ajudar a perceber outros sentidos, compartilhando entendimentos e ampliando significados que os visitantes conseguem elaborar por conta própria em relação aos objetos expostos. Nisso a linguagem desempenha papel central, representando modo de mergulho no discurso da ciência apresentado nos museus.

A mediação processa-se pela linguagem. Seja pela fala, seja pela escrita ou por outros modos de mediação semiótica, a linguagem está sempre presente nos processos de mediação. As exposições em museus se utilizam de uma diversidade de linguagens organizadas com a intenção de fazer emergir ideias, conceitos e princípios. Nisso, entretanto, é central a participação ativa dos sujeitos, os visitantes.

O espaço do museu é espaço de negociação de sentidos. Não há transferência pura e simples de conhecimentos, mas estes resultam da interação entre sujeitos humanos no museu, ou entre o visitante e os instrumentos de comunicação. Os visitantes produzem suas próprias interpretações, com base no que já conhecem, sempre com a mediação dos recursos do museu.

Nos museus, os objetos, propostas, materiais e atitudes envolvidos no ambiente museal são compreendidos como portadores de significados que comunicam informações e valores, sendo, portanto, geradores de conhecimento. Aprender neste contexto exige a participação ativa do visitante e mediar é ampliar as interpretações e complexificar os significados que podem ser produzidos.

Todo este processo, mais do que constituir atividade isolada em um sujeito, representa parte de uma imersão em uma cultura, mergulho em discursos sociais, especialmente o discurso da ciência, cuja apropriação se pretende nos museus interativos de ciências. É processo no qual os participantes não apenas aprendem, mas também se transformam.

Encarando-se uma visita a um museu desta perspectiva, esta pode ser compreendida como uma vivência de formação, com intensa reflexão sobre o que se passa. Mediar então é acompanhar a vivência do outro, o visitante, andando com ele e provocando-o para que tire maior proveito em seu mergulho no discurso da ciência presente no museu. O museu é um rio que flui oferecendo um grande número de vivências pelas quais o visitante pode passar. Mediar nesse espaço é acompanhar o visitante em suas explorações, mergulhar junto e mostrar a diversidade de oportunidades de aprender aí presentes. Nesse mergulho, podem-se desafiar os visitantes em seus movimentos no museu tanto pela mediação humana como instrumental. Cada uma delas representa seus próprios desafios, possibilidades e limites.

Na mediação humana podem participar muitos tipos de mediadores. Entre eles destacam-se os monitores e os professores. Entretanto também os pais e outros acompanhantes podem constituir excelentes mediadores, especialmente na interação com visitantes mais jovens.

A mediação instrumental pode dar-se a partir de diferentes recursos de linguagem: texto, experimentos, vitrines, mapas de localização, painéis simples, painéis interativos, jogos, brinquedos, computadores, microscópios, lupas, maquetes, dioramas, cenografia, peças anatômicas, mídia eletrônica e material de representação. A mediação instrumental é aquela que não envolve diretamente outros seres humanos. As mediações instrumentais, ainda que representando um custo eventualmente elevado na sua produção, correspondem a custos menores na sua manutenção. Têm certamente espaço garantido nos museus, ainda que devam sempre ser integradas com mediações humanas.

Mesmo valorizando mediações instrumentais, assume-se que níveis mais sofisticados de interação nos espaços dos museus, permitindo níveis considerados mais complexos de reflexão, são mais facilmente atingidos por meio da mediação social, com apoio em verbalizações, registros e representações associadas a reflexões sobre os objetos com base em diálogos entre sujeitos, monitores, professores e visitantes.

Assim, nesta primeira parte do texto, exploraram-se modos de ampliação e qualificação das vivências de aprendizagem em museus interativos por meio da mediação. Tendo como base a construção de novos

sentidos pela linguagem, mediadores instrumentais e humanos podem ajudar a transformar as visitas a museus em experiências cada vez mais significativas, especialmente se envolvendo a criação de desafios e a solução de problemas por meio da pesquisa.

QUALIFICANDO VISITAS PELA MEDIAÇÃO

A mediação nos museus é modo de qualificar a interação dos visitantes com os materiais expostos. Assumindo o visitante como centro do processo, a mediação visa a interações cada vez mais complexas e com maior satisfação dos participantes, possibilitando superar limites naturais na interação direta dos visitantes com os materiais em exposição.

Todos os museus, independentemente de sua denominação, são interativos. Os sujeitos interagem ao estabelecerem diálogos entre seus conhecimentos prévios e o mundo do museu, sem necessariamente tocarem nos objetos. Essa interação introspectiva pode também ocorrer no confronto com as ideias prévias de outros, sejam o monitor ou outro visitante.

Um dos desafios dos museus é utilizar a mediação para atingir níveis mais sofisticados de interatividade. Isso já se inicia na construção dos experimentos, com atenção ao nível de compreensão dos visitantes potenciais, facilitando ao máximo a manipulação, a visualização, a audição e outras formas de interagir com o experimento. Assim, a mediação instrumental já vem inserida no próprio experimento.

A mediação humana possibilita superar limites de interação com os experimentos até mesmo após já terem sido produzidos e colocados na exposição. Bons mediadores podem ajudar aos visitantes a qualificar cada vez mais suas visitas e aprendizagens no museu. Nisso a mediação representa modo de atualização constante das exposições. Assim é porque a mediação humana consegue dar novos sentidos às interações já planejadas pelos organizadores do museu com os experimentos. Possibilita construir mais sentidos nas interações entre visitantes e experimentos. A mediação neste sentido é uma interação orientada, visando ampliar as possibilidades dos visitantes de se aproveitarem dos recursos expostos nos museus.

A mediação, tal como a própria interatividade, pode ser apresentada em níveis cada vez mais complexos. Começando com uma ajuda em explorações mais intensas pelos sentidos de forma direta, as mediações podem passar por desafios de problematização e envolvimento dos visitantes em suas habilidades de pensamento, para atingirem-se mediações com fundamento na pesquisa com os materiais expostos.

Nos museus, diferentes níveis de mediação podem ser implementados. De algum modo, quanto mais a mediação consegue envolver os visitantes de forma reflexiva, mais efetiva e intensa será a interação e a vivência de aprendizagem.

Um nível mais simples e direto em que isto pode ser feito é desafiando o visitante a interagir com os experimentos por meio dos sentidos. Tocar, observar, manusear, ler, registrar são modos de interação que podem ser incentivados pelos mediadores neste sentido, tendo como um de seus resultados fazer o visitante ficar mais tempo junto aos experimentos. Mediar neste nível mais simples é provocar o visitante a experimentar e refletir sobre os experimentos agindo sobre eles, colocando neles as mãos e a partir disso produzindo reflexões em combinação com seus próprios conhecimentos.

A interação nos níveis mais simples, assim como a mediação correspondente, visa principalmente a aprendizagens cognitivas, reconstrução de conhecimentos dos visitantes pela interação com os objetos expostos. Entretanto, a interação com os experimentos e a mediação não devem visar apenas a esse tipo de vivência. Devem também atingir o desenvolvimento dos sujeitos de uma forma mais integral, em suas habilidades de pensamento e em suas atitudes. Esse nível se atinge pelo envolvimento na solução de problemas e desafios, processos em que os visitantes necessitam pôr em movimento seus potenciais reflexivos em maior grau, visando a chegar a interpretações mais aprofundadas, à compreensão, à explicação.

No nível mais complexo, a integração da pesquisa nos processos de mediação, ainda que de forma simples e direta, pode constituir modo de qualificação das interações e das aprendizagens. Transformar um ou

mais experimentos em um desafio de pesquisa é um modo de mediação e de aprendizagem em que, além de adquirirem novos conhecimentos, os visitantes crescem em seu domínio das ferramentas da ciência. Constitui, por isso, modo mais qualificado de mediação.

Em um conjunto de mediações, a interatividade pode ser incentivada de diferentes formas. Algumas terão maior orientação, outras vão se caracterizar por maior liberdade de movimento dos visitantes. Se o nível concreto de interatividade pode ser assegurado por uma interatividade livre e sem mediação humana, os níveis mais abstratos só poderão ser alcançados com uma mediação orientada.

Entretanto, em qualquer de suas formas, a mediação é um processo que exige colocar o visitante como centro do processo da visitação. Isso significa considerar o conhecimento que os visitantes já trazem ao museu e seus níveis de pensamento, desafiando-os, a se tornarem, ao mesmo tempo, protagonistas e participantes ativos na interação com os experimentos e materiais expostos.

Em um sentido de mediação construtivista, não basta pensar o museu apenas a partir de sua perspectiva interna. É preciso pensá-lo em termos do visitante, considerando o que o visitante já traz ao ingressar no museu.

A comunicação é sempre processo de mão dupla. Inclui o emissor e o receptor. O sentido atribuído pelo visitante ao que está colocado nos experimentos não depende apenas de quem produziu os experimentos, por maiores que sejam os cuidados com a linguagem utilizada. Depende igualmente da interpretação do visitante.

Naturalmente o visitante é sempre afetado pela mensagem exposta. Entretanto, também ele introduz elementos na produção de novos significados, espaço em que seu conhecimento prévio desempenha papel central. Por isso o visitante necessita ocupar lugar central no planejamento e organização dos museus. Nisso se produzem as possibilidades de interação e mediação instrumental. Mas será a mediação humana que conseguirá mais efetivamente aproximar os objetos expostos das necessidades dos visitantes.

Nos museus os visitantes não descobrem coisas. Eles reconstróem conhecimentos que já trazem ao ingressarem nos espaços interativos. Mediar as reconstruções dos visitantes é conectar as informações dos experimentos com os conhecimentos, habilidades e atitudes dos visitantes, desafiando avanços em todos esses sentidos. Por isso, uma comunicação e uma mediação efetivas precisam levar em consideração o potencial dos visitantes.

É importante que o vocabulário e os modos de expressão dos mediadores, tanto pela escrita quanto pela fala, sejam compatíveis com as capacidades dos visitantes. Um bom mediador sabe adequar os diálogos e desafios ao nível de pensamento dos visitantes.

Um dos desafios da mediação é transformar o público em agentes e protagonistas. Ao atingirem-se níveis de interatividade cada vez mais complexos, consegue-se um engajamento afetivo e cognitivo dos visitantes em que esses se tornem agentes das próprias vivências e novas aprendizagens.

Nesses processos de envolvimento ativo é importante um envolvimento tanto manual (*hands-on*) quanto intelectual (*minds-on*). Entretanto interações efetivas envolvem sempre processos reflexivos intensos dos visitantes. Visitas a museus que efetivamente satisfaçam os visitantes necessitam envolvê-los de forma integral. Para isso acontecer, o visitante precisa sentir-se satisfeito em seus interesses e em seus desejos de aprender.

Novamente, ainda que a mediação instrumental possa ser importante para mostrar diferentes possibilidades aos visitantes, será a mediação humana que poderá levar isso a melhores resultados, possibilitando engajamentos cognitivos e afetivos em maior intensidade.

No encaminhamento de mediações nos museus e centros de ciências, exige-se colocar o visitante como foco central. Seja pela mediação instrumental, seja pela humana, é preciso ter atenção constante ao conhecimento e habilidades de pensamento com que os visitantes ingressam no museu. É a partir disso que a mediação poderá transformar as vivências dos visitantes em experiências gratificantes, tendo-os como protagonistas e sujeitos dos processos em que se envolvem.

ENCAMINHANDO MEDIAÇÕES

A intensificação do uso da mediação nos espaços dos museus e centros de ciências solicita aprendizagens constantes de todos os envolvidos. Concebendo-se como potenciais mediadores, todos os que têm maior experiência e vivência nos temas tratados, entende-se como importante que nos museus se invista nas aprendizagens de diversos tipos de mediadores, incluindo os professores que trazem seus alunos para visitas ao museu.

Especialmente a mediação humana e interpessoal necessita ser exercitada e aprendida. Isso pode dar-se tanto com pessoal próprio dos museus, como com relação a professores que acompanham alunos em visitação ao museu e eventualmente outros tipos de participantes.

Para que se efetive uma verdadeira mediação, atingindo a problematização do visitante, sua reflexão interna e o diálogo desafiador, os mediadores necessitam desenvolver uma compreensão aprofundada de seu papel. É um desafio conseguir superar o papel professoral, de quem sabe todas as respostas e precisa transmiti-las, para assumir a função de pesquisador e cientista que, mesmo já conhecendo respostas, sabe assumir o papel socrático de constantemente questionar o visitante.

Assumir o papel de mediador exige exercício, prática e acompanhamento. A verdadeira mediação somente se concretiza na medida em que os agentes da mediação se apropriam do discurso da ciência expresso no museu, ao mesmo tempo em que conseguem superar a função professoral. Isso exige acompanhamento. Exige também uma mediação de quem organiza e coordena o museu.

Ao assumir-se este sentido de mediação nos museus transforma-se o papel de monitores, de supervisores e professores dos visitantes em mediadores que desafiam os conhecimentos dos visitantes, prestando ajuda para que se apropriem de novos conhecimentos. Ainda que, em um primeiro momento, seja importante investir na formação de mediadores próprios do museu, passaremos agora a destacar a transformação de professores visitantes em mediadores. Isso pode representar um passo adiante na questão da mediação. De algum modo os professores constituem mediadores naturais de seus alunos dentro do espaço do museu.

Entretanto, para que esta função possa ser desempenhada com eficiência, especialmente tendo em foco uma perspectiva sociocultural, exigem-se algumas iniciativas de parte dos museus. Os professores precisam ser preparados para conhecerem os recursos do museu, assim como os objetivos e pressupostos a partir dos quais atuam.

A preparação de professores como mediadores pode ser concretizada por meio de visitas que estes façam ao museu antes de levarem seus alunos. A partir disso, pode-se discutir com eles como encaminhar as mediações antes, durante e depois das visitas.

Os professores certamente ocupam posição privilegiada para fazer a mediação de seus alunos, especialmente pelo conhecimento que têm deles. Também, tendo em vista sua interação constante em sala de aula, podem melhor encadear as aprendizagens no museu com aquelas em desenvolvimento nas escolas. Mas a preparação de professores para assumirem o papel de mediadores nas visitas de seus alunos ao museu é complexa e seus resultados não se evidenciam de imediato. Observações têm mostrado que há uma diversidade de atitudes de professores em relação à mediação, mas, em grande medida, os alunos são liberados por seus professores dentro do museu. Isso evidencia ainda mais a importância da preparação de professores mediadores, especialmente em museus que se voltam preferencialmente ao atendimento de alunos de escolas.

A mediação das aprendizagens de alunos por seus professores nos museus e centros de ciências pode se dar antes, durante e após as visitas. No seu conjunto, essas mediações possibilitam a escolares realizarem aprendizagens cada vez mais significativas nos museus, complementando e enriquecendo aprendizagens em andamento nas escolas.

Um dos modos de mediação de professores pode ser um planejamento anterior às visitas feito na própria escola. A partir de visitas prévias ao museu, o professor poderá definir elementos para este seu planejamento, realizando-o com a participação de seus alunos em sala de aula. Por sua vez, os museus podem propiciar visitas prévias dos professores ou podem incluir, em seus *sites* ou museus virtuais, orientações para esta preparação.

A mediação realizada pelos professores antes das visitas já enca-minha o acompanhamento e ajuda aos alunos durante a exploração dos espaços de exposição. Nesse processo, é importante que os professores compreendam seu papel de desafiadores e questionadores, não fornecendo respostas prontas aos seus alunos. Especialmente na visitação de escolares, é importante aproveitar as possibilidades de fazer mediações em grupos. Tanto os professores como os mediadores do museu podem ter sua ação ampliada quando acompanhando grupos em conjunto, espaço em que os próprios participantes vão assumindo o papel de mediação de seus colegas. Sempre que alguém tem um domínio maior de um tema pode transformar-se em mediador do outro.

Ainda que a mediação durante as visitas seja o aspecto central do processo de mediação, também é importante considerar o que sucede às visitas. Isso pode ser especialmente enfatizado quando utilizando a mediação de professores.

A interação e a mediação com os experimentos não se esgotam no processo das visitas propriamente ditas, mas é importante que tenham continuidade no retorno às escolas. Isso, de modo especial, em museus com foco preferencial em alunos de escolas, pode ampliar significativamente as aprendizagens e o proveito tirado das visitas.

Quando um grupo de alunos é solicitado a apresentar os resultados de seus estudos e pesquisas no museu a seus colegas, concretiza-se uma mediação continuada. Os resultados desse processo dependem do planejamento anterior, ainda que os alunos também possam ser solicitados a eles mesmos escolherem temas no museu que depois irão discutir com seus colegas em sala de aula.

Atingir níveis de mediação cada vez mais qualificados é meta para todos os museus e centros de ciências que visam tornar a experiência das visitas cada vez mais significativa. Destaca-se, nesse sentido, a mediação humana, seja de mediadores do próprio museu, seja de professores preparados para assumir este papel no atendimento específico de seus alunos. Defende-se aqui uma mediação como esforço integrado de mediadores do próprio museu e de outros mediadores, especialmente professores, sempre em combinação com a mediação instrumental.

O CASO DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS

Na seqüência do texto, serão tomadas as noções anteriormente vistas acerca da mediação instrumental e da mediação humana, aplicando-as ao contexto do MCT/PUCRS, mais especificamente a partir da abertura da nova área de exposições, em 1998, no prédio 40 da PUCRS. A ideia aqui não é definir padrões estéticos de mediação, mas traduzir uma experiência específica que, conforme os dados a seguir, tem grande relevância para a área da divulgação científica na região mais meridional do Brasil, bem como em todo o país. Deve-se desde já esclarecer que, no texto, a divisão entre mediação instrumental e humana objetiva apenas uma maior clareza na exposição das ideias. Ambas atuam de maneira simultânea e complementar no MCT/PUCRS.

Para melhor situar o leitor, é necessário, antes de mais nada, que se faça conhecer o perfil de nosso objeto de estudo. Assim, de maneira resumida e objetiva, pode-se traduzir o perfil do MCT/PUCRS como uma instituição voltada à popularização da ciência e da tecnologia, focando principalmente os estudantes e professores do Ensino Fundamental e Médio.

O MCT/PUCRS tem por missão aproximar pessoas, ciência e tecnologia, no sentido de atingir uma compreensão mais plena da realidade. Tem, como principais objetivos, despertar e desenvolver o espírito científico e tecnológico da população em geral; popularizar a ciência e a tecnologia através da alfabetização científica, em um processo de inclusão social a partir do sistema de aprendizagem desenvolvido no Museu; contribuir para a melhoria do ensino formal e informal de ciências e matemática; contribuir para a melhoria da formação de professores, capacitar técnicos, especialistas e pesquisadores; produzir materiais e programas educativos; estabelecer intercâmbios com instituições congêneres; incrementar a pesquisa científica básica e aplicada.

Construído com arquitetura própria, o prédio situa-se em local privilegiado dentro do *campus* da PUCRS, com frente para a avenida Ipiranga, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Sua área de 22

mil metros quadrados estende-se pelo prédio de cinco pavimentos e os dois mezaninos (onde estão localizados a área de exposições, o acervo científico e didático, os laboratórios de pesquisa e de formação de professores, oficinas e a administração) e pelas áreas anexas (oficina mecânica, serpentário, espaço de aquacultura e garagens). Aberta ao público de terças a domingos, das 9h às 17h, a área de exposições do MCT/PUCRS abrange 12.500 metros quadrados, apresentando mais de 700 experimentos dispostos em 23 áreas temáticas, como Educação Ambiental, Ser Humano, Interações Vivas, Universo, Eletricidade e Magnetismo e Tecnologia, entre outras. Alunos e professores correspondem a 85% das visitas ao Museu e 15% são de público em geral, segundo levantamentos estatísticos efetuados pela própria Instituição.

A MEDIAÇÃO INSTRUMENTAL

Desde que a nova área de exposições do Museu da PUCRS começou a ser imaginada, uma das principais metas era a otimização das possibilidades de mediação junto ao visitante. Não só os recursos humanos, mas também o próprio ambiente deveriam favorecer a interlocução entre experimentos e visitantes. Segundo Dondis (1997), nosso modo de ser, de agir e reagir está estreitamente ligado à nossa maneira de receber e interpretar mensagens visuais, maneira esta que é influenciada e possivelmente modificada por estados psicológicos e condicionamentos culturais, e, por último, pelas expectativas ambientais. O resultado é um espaço onde a mediação/comunicação acompanha o visitante desde a entrada, oferecendo-lhe estímulos ao contato e à interatividade.

De acordo com Eco (1974), no campo da semiótica, todo ato de cultura é comunicação. Sob essa noção, a comunicação – e logo a mediação – ocorre, em diversos níveis, a cada relação do homem com o mundo e consigo mesmo. Partindo dessa noção, o novo espaço expositivo do MCT/PUCRS apresenta um conjunto de signos verbais (escritos e falados) e também não verbais (imagens, combinações de cores, configuração de espaços e mobiliário) capazes de comunicar ao visitante um ambiente voltado para o despertar do interesse pela ciência.

A configuração do espaço e dos experimentos, em combinação com a programação visual de cada detalhe em exposição, injeta no visitante, desde o início da visita, uma atmosfera de desafio e de interesse, um potencial comunicativo à espera do interlocutor, que por si mesmo deverá interpretar e responder às mensagens capazes de suscitar nele alguma forma de inquietação, de curiosidade.

Essa possibilidade de promover a interação, que a mediação instrumental favorece através das formas, da aparência, constitui-se como condição relevante à percepção e à (re)construção do conhecimento por parte do visitante. A partir do pensamento de Nietzsche, segundo o qual a profundidade costuma se esconder na superfície das coisas e das pessoas, observa-se que é a forma que permite que haja o “algo” em vez do nada. “Assim, as coisas existem porque se inscrevem numa forma” (MAFFESOLI, 1988, p. 108). Para se compreender o fundo (conteúdo) é antes necessário confrontar-se com a superfície (forma, aparência), seja ela qual for. A aparência tem, então, valor inegável, já que o que se pode saber é o que se apresenta à visão, se faz em gesto, se faz aparecer. Utilizando-se da analogia, Maffesoli pensa na pele humana a título de comparação:

O que há de mais frágil, de mais cambiante do que a pele de um indivíduo; sensível às variações das estações, às temperaturas, aos diversos avatares exteriores, ela se modifica segundo as idades da vida. E, ao mesmo tempo, não é ela que dá coerência a esse conjunto complexo que se chama corpo? Talvez seja preciso dizer a mesma coisa no que diz respeito ao corpo social. Enquanto a negligenciaram muitas vezes, não é sua pele que o delimita e lhe permite ser? (MAFFESOLI, 1999, p. 128)

E, ao mesmo tempo, talvez seja interessante aplicarmos essa ideia ao nosso caso. O ambiente da área de exposições do MCT/PUCRS, com sua atmosfera particular, é como a pele de um indivíduo. Sensível a interpretações de cada interlocutor, ela também faz a mediação do conteúdo (científico e tecnológico), tornando-o passível de ser recebido e (re)construído.

Assim, esse espaço ganha vida. É capaz de provocar no visitante o estímulo para a interação e de responder de maneiras diferenciadas à subjetividade de cada toque, de cada passo, de cada olhar, sem, entretanto, impor respostas prontas e conclusões de tom professoral.

A MEDIAÇÃO HUMANA

Embora um dos objetivos do MCT/PUCRS seja promover a liberdade de ação para o visitante, permitindo que cada um elabore seu circuito de interação com experimentos de acordo com seus interesses e afinidades pessoais, para que haja uma interatividade mais profunda, é indispensável a mediação humana na área de exposições. Ainda que o MCT proponha uma visita não guiada, a mediação humana ocorre basicamente em dois momentos. O primeiro diz respeito apenas ao visitante-aluno e ao professor-mediador. Preparados por uma equipe de docentes ligadas ao MCT/PUCRS, professores de Ensino Fundamental e Médio orientam, ainda em sala de aula, seus alunos, para um maior aproveitamento das visitas. Essas orientações podem tomar formas variadas, como propostas de desafios e de pequenas gincanas dentro da turma.

O segundo momento pode envolver qualquer visitante e ocorre durante a visita, tendo como agentes mediadores os mais de 90 monitores (todos acadêmicos de nível superior) que atuam durante a semana na exposição, totalizando duas mil horas de trabalho. Os mediadores são distribuídos nas áreas temáticas conforme a faculdade que cursam. Recebem orientação e treinamento prévio em cada um dos experimentos, orientação essa feita por equipes de supervisores, isto é, professores especializados em biologia, física e matemática, áreas dominantes na exposição. Há também mediadores que recebem instruções específicas para atender crianças a partir dos três anos de idade, bem como visitantes que necessitam de acompanhamento diferenciado, como no caso do Clube do Computador.

A equipe de manutenção do MCT prepara os mediadores no que se refere ao bom funcionamento, conservação e limpeza dos experimentos. Eles também recebem orientações de postura. Todo o processo é

centralizado na figura da coordenadora de exposições, que possui acesso a todas as informações relacionadas aos monitores-mediadores.

O mediador é escolhido mediante seleção realizada após o treinamento, no qual se busca um perfil já traçado, resultado das observações diárias realizadas durante o funcionamento do Museu. O mediador contratado recebe remuneração por hora trabalhada.

O trabalho do monitor-mediador não pode interferir na interação do visitante com o experimento, a menos que aquele solicite ajuda ou esteja agindo de forma danosa ao acervo. Quando solicitado, deve agir de maneira a instigar o visitante a encontrar suas respostas por si mesmo, através de dicas, de comparações ou desafios.

O MCT/PUCRS disponibiliza aos mediadores toda a infraestrutura necessária para seu dia de trabalho, como vestiários, copa, atendimento médico e outros. Através de acompanhamento direto e simulações de atendimento, além de cursos, o mediador recebe uma constante atualização.

A avaliação do mediador é permanente, feita através de relatórios que enfatizam sua adequação ao horário de trabalho, relacionamento interpessoal, postura, processo de aprendizagem, desempenho no trabalho etc. Por sua vez, o mediador também é levado a refletir sobre o estágio e sobre seu papel nesse contexto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordaram-se, neste texto, questões relacionadas à mediação, tendo como referência museus interativos em que os visitantes têm autonomia para se movimentarem nos espaços de exposição e que têm nos escolares sua clientela principal. Na primeira parte do texto, após apresentar a mediação numa perspectiva socioconstrutivista, argumentou-se que a qualificação das visitas em museus desta natureza pode se dar pela mediação, especialmente a humana.

Também defendeu-se a preparação de professores como mediadores. Na segunda parte do texto, apresentaram-se alguns elementos da mediação instrumental e humana no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

REFERÊNCIAS

CAUDURO, Flávio Vinícius. A prática semiótica do *design* gráfico. *Verso & Reverso*, São Leopoldo, n° 27, p. 63-84, 1998.

DIVULGAÇÕES DO MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA: publicação especial. Módulo 2: programas educacionais nas áreas de Matemática, Biologia, Física e Química. Porto Alegre, UBEA/PUCRS. N. 5 (jun. 2006). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

DIVULGAÇÕES DO MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA: publicação especial. Módulo 8: programas educacionais nas áreas de Matemática, Biologia, Física e Química. Porto Alegre, UBEA/PUCRS. N. 5 (jun. 2006). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

DONDIS, Donis A. *Sintaxe da linguagem visual*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

ECO, Umberto. *A estrutura ausente: introdução à pesquisa semiológica*. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1974.

MAFFESOLI, Michel. *No fundo das aparências*. Petrópolis: Vozes, 1999.

_____. *O conhecimento comum*. São Paulo: Brasiliense, 1988.

SILVA, Juremir Machado da. *As tecnologias do imaginário*. Porto Alegre: Sulina, 2003.

13

CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS EM UM MUSEU INTERATIVO¹

Regina Maria Rabello Borges (Coord.)

Adria Stefani

Ana Clair Rodrigues Bertoletti

Ana Lúcia Imhoff

Berenice Alvares Rosito

Fernanda Bedin Camargo

Karine Rabello Borges

Lia Bárbara Marques Wilges

Luiza Ester Camargo

Plínio Fasolo

Ronaldo Mancuso

Roque Moraes

Valderez Marina do Rosário Lima

Vicente Hillebrand

Este capítulo retoma uma reflexão sobre o processo de construção do conhecimento ao investigar concepções sobre educação em Ciências e a natureza das ciências relacionadas a experimentos de um museu interativo, o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT/PUCRS), a partir de uma pesquisa realizada entre 2001 e 2003² com apoio da FAPERGS³.

¹ Adaptação do artigo “Contribuições de um Museu Interativo à Construção do Conhecimento Científico”, publicado na *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC), v. 4, n. 3, 2004, p. 113-122.

² “Concepções sobre a natureza do conhecimento científico e a educação em ciências relacionadas à interação com experimentos do Museu de Ciências e Tecnologia”.

³ Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul—Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico-Tecnológico-Artístico-Cultural do Estado Do Rio Grande do Sul (PROADE).

O projeto iniciou com uma sondagem envolvendo concepções sobre a natureza das ciências entre professores em visita ao Museu com seus alunos, bem como sobre as impressões dos próprios alunos em relação ao trabalho que ali realizaram. Em continuidade, uma das escolas foi selecionada para um trabalho mais intensivo junto ao Museu. Com a concordância dos responsáveis por essa escola⁴. Então, o grupo de pesquisa passou a ter um envolvimento sistemático e continuado com dezoito professores que aderiram ao projeto, por opção pessoal, diversificando e discutindo suas ações em sala de aula. Outros professores foram envolvidos, por meio da disciplina “Museu Interativo” no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, na qual os mestrandos planejaram, fundamentaram, desenvolveram e avaliaram projetos integrando contribuições do museu à educação científica realizada em suas escolas, de forma interativa e prazerosa, impulsionando e desafiando a busca do saber em diversas fontes.

Antes de apresentar uma síntese dos subprojetos e resultados obtidos, é importante fundamentar a pesquisa com algumas reflexões teóricas e informações sobre o MCT/PUCRS.

NATUREZA DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Os museus interativos relacionam-se a concepções pedagógicas, podendo ser abordados em um enfoque construtivista por oportunizarem o envolvimento intelectual dos usuários, destacando o papel da ação do sujeito na aprendizagem e buscando a ampliação e evolução dos modelos mentais sobre os fenômenos (CAZELLI *et al.*, 1999). Podem ser relacionados também a concepções sobre a natureza do conhecimento científico e ao desenvolvimento das ciências.

Pesquisas realizadas com professores têm constatado o predomínio de uma concepção de ciências empirista e indutivista, mesmo entre os que estão envolvidos em propostas educacionais interacionistas. Tais pesquisas investigaram ideias sobre a natureza do conhecimento científico entre professores

⁴ Centro Educacional Isabel de Espanha – Viamão/RS.

de Ciências do Ensino Fundamental (BORGES, 1989; SCHUCH, 1994; HARRES, 1999), entre licenciandos em Ciências, Química, Física e Biologia (BORGES, 1991; BORGES; BORGES, 2001) e entre docentes que atuam na educação continuada de professores de Ciências e Matemática (BORGES, 1995, 1997). Todas elas destacaram a inter-relação entre concepções sobre a natureza das ciências e a educação em Ciências (ZYLBERSZTAJN; BORGES, 1995), que deveria ser trabalhada tanto nas licenciaturas como na educação continuada de professores em exercício, mas reconheceram que debater as concepções sobre a natureza das ciências, embora seja importante, não é suficiente. Convém contextualizar esse debate em um trabalho mais prático. Por isso, a pesquisa apresentada neste texto utilizou os experimentos interativos do MCT como ponto de referência para uma reflexão que relaciona prática e teoria.

De modo geral, desde os cursos de formação, os professores de Ciências convivem com uma fundamentação empirista e indutivista, relacionada a um método científico que parte de observações e experimentos para “descobrir” teorias e leis (BORGES, 1996). Mas essas leis são construídas e não descobertas, nem evidentes por si mesmas. Entretanto, embora a crença na neutralidade das Ciências Naturais tenha sido abalada desde o século passado, por teorias como a relatividade, a mecânica quântica e a teoria atômica, essa discussão não é comum entre professores e alunos. Por isso, ao longo da pesquisa, houve uma ênfase no debate epistemológico, envolvendo ideias de filósofos das ciências como Bachelard, Popper, Kuhn, Feyerabend, Lakatos e outros. Esse debate envolveu questões educacionais, considerando a intersubjetividade, a interatividade e a construção social da própria realidade (BERGER; LUKMANN, 1994). Levamos isto em consideração nas reflexões envolvendo a educação em Ciências, ao incentivar a utilização dos recursos oferecidos pelo Museu.

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS – HISTÓRIA E REALIZAÇÕES

O MCT/PUCRS é um museu dinâmico e interativo, cuja área de exposições foi inaugurada em 14 de dezembro de 1998. Apresenta

cerca de 700 experimentos, dioramas, multimeios, interações vivas, jogos virtuais e exposições diversas, envolvendo conhecimentos de Biologia, Física, Matemática, Astronomia, Geologia, Paleontologia, Arqueologia, Tecnologia, Educação Ambiental e outras áreas, organizadas por setores. É uma obra iniciada há 40 anos por seu então diretor, Jeter Jorge Bertoletti, que desde 1964 dedicou a vida ao desenvolvimento, ampliação e transformação do museu na PUCRS, com destaque à ênfase atual na interatividade dos experimentos.

Esse Museu oferece um espaço para a alfabetização científica e tecnológica da população. É acessível a crianças e adultos de diferentes níveis de escolaridade, adequando-se também à educação inicial e continuada de professores. Pode propiciar uma reflexão direcionada ao aperfeiçoamento dos modelos didáticos de professores da educação básica e possibilita aos alunos dos cursos de licenciatura uma integração da graduação com os recursos ali disponibilizados.

Entre os trabalhos realizados pelo MCT/PUCRS para a educação continuada de professores, além da pesquisa relatada neste texto, destacavam-se, no período em que a pesquisa foi realizada: oficinas pedagógicas oferecidas a professores em exercício nas escolas pelo NAECIM (Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática, coordenado por Gustavo Araújo); projeto “Interatividade do MCT – preparação de visitas orientadas” (coordenado por Berenice Alvares Rosito, Concetta S. Ferraro e Roque Moraes); pesquisa “Educação em Ciências: preparando cidadãos para o novo milênio” (coordenação de Roque Moraes, financiamento do CNPq); outras pesquisas envolvendo a educação em Ciências; consultas ao Museu Virtual pela Internet (<http://sagres.mct.pucrs.br>) para definição de visitas e programação de atividades.

Desde a inauguração, o Museu de Ciências e Tecnologia foi disponibilizado para aulas curriculares de professores e alunos da PUCRS. Isso continua sendo importante para alunos de licenciaturas, contribuindo para sua formação inicial. Mas o Museu é frequentado principalmente por alunos e professores de Educação Infantil e Ensino Básico da região metropolitana e do interior do Rio Grande do Sul.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES EM VISITA AO MUSEU INTERATIVO DA PUCRS

Houve, como já foi mencionado, uma sondagem inicial para investigar concepções sobre ciências e educação entre professores em visita ao Museu com seus alunos (BORGES *et al.*, 2001). Foi também realizada uma sondagem com os alunos, investigando suas impressões mais marcantes sobre a visita e os experimentos interativos preferidos em cada faixa etária ou nível de escolarização⁵. Nos questionários aplicados nas duas sondagens predominaram questões fechadas, objetivas, complementadas com algumas questões abertas.

Foram envolvidos 90 professores, abordados de forma aleatória enquanto descansavam, com o objetivo de investigar suas noções sobre cientificidade e educação em Ciências. O instrumento de pesquisa iniciava com a solicitação de dados de identificação visando a um contato posterior. Depois apresentava questões semiestruturadas relacionadas à educação em ciências e a concepções sobre a natureza do conhecimento científico. As respostas dos professores ao questionário foram submetidas a uma análise de conteúdo com abordagem quantitativa e qualitativa, organizando, categorizando e interpretando as informações obtidas.

Conforme a análise das questões iniciais (relacionadas aos itens: preparação inicial do professor, preparação dos alunos para a visita e formas de integrar a visita às atividades realizadas em sala de aula), a maioria dos professores visitantes não passou pela preparação prévia oferecida pelo museu. Entretanto, a maioria acreditava haver preparado seus alunos para a visita, por meio da solicitação de tarefas ou de trabalhos integrados entre algumas disciplinas. Quase todos afirmaram que as atividades realizadas no museu seriam apresentadas e debatidas em aula, e muitos disseram que pretendiam usar o museu como uma extensão do trabalho realizado em aula, de modo sistemático.

Neste estudo, foi enfatizada a análise da questão de escolha simples envolvendo concepções sobre a natureza do conhecimento científico. Que resposta lhe parece mais adequada à questão: “O que é ciência?”.

⁵ Analisada e apresentada no II Salão de Iniciação Científica da PUCRS por Karine Rabello Borges.

O instrumento de pesquisa especificava as opções de resposta, apresentadas a seguir, incluindo o percentual de professores que assinalou cada uma, com a interpretação do grupo de pesquisa sobre os resultados.

- * **L** (52%) - Ciência é o conhecimento comprovado por evidências observacionais e experimentais. (Positivismo Lógico)
- * **P** (11%) - Científica é a teoria da qual é possível deduzir consequências que possam ser submetidas a testes, expondo-se aos testes que visam demonstrar sua falsidade. (K. Popper)
- * **B** (30%) - Ciência envolve uma ruptura com o senso comum. O conhecimento científico depende tanto da razão como da experiência. (G. Bachelard)
- * **K** (1%) - É considerado como ciência aquilo que os cientistas aceitam por consenso. (T.S. Kuhn)
- * **F** (3%) - Ciência é uma forma de ideologia como tantas outras que existem no mundo. (P. Feyerabend)
- * Não responderam (2%).

Quanto à interpretação desse resultado, é preciso levar em consideração que as frases acima não contemplam, de todo, as concepções que pretendem representar. Mas, de modo geral, considerar como ciência apenas o conhecimento comprovado por evidências observacionais e experimentais corresponde à concepção empirista e indutivista relacionada ao positivismo, e o resultado é compatível com o que foi obtido em pesquisas anteriores. A maioria dos professores testados (82%) ficou entre essa alternativa e a terceira, relacionada ao racionalismo aplicado (BACHELARD, 1986), pelo qual a ciência deve romper com ideias do senso comum que predominam em nossas percepções e, por isso, o conhecimento científico depende tanto da razão como da experiência.

Alguns (11%) escolheram a segunda opção, que resume o racionalismo crítico (POPPER, 1985), pelo qual não se pode comprovar em definitivo uma teoria e a ciência evolui por refutações, pois quando uma teoria é contestada pode ser substituída por outra mais abrangente. As demais – ciência como consenso entre cientistas, conforme o paradigma vigente (KUHN, 1978), e relativismo (FEYERABEND, 1985) entre ciência

e outras formas de conhecimento – não foram representativas entre os professores respondentes.

A manutenção do contato do grupo de pesquisa com esses e outros professores que visitaram o Museu foi difícil, mas eles foram incentivados a buscar mais subsídios no próprio Museu, tanto no NAECIM como via internet (<http://www.mct.pucrs.br>). Os que completaram seus dados de identificação receberam um retorno via e-mail com os resultados dessa sondagem. Não havia como envolvê-los numa reflexão mais ampla, pela dificuldade em reuni-los outra vez e programar encontros sistemáticos. Isto só poderia ser viável a partir de um trabalho conjunto com professores da mesma escola.

TRABALHO INTEGRADO ENTRE UMA ESCOLA E O MCT/PUCRS

A escola que deu continuidade à pesquisa foi o Centro Educacional Isabel de Espanha, localizado no município de Viamão, próximo à capital do Rio Grande do Sul/Brasil. Essa escola atende a alunos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, incluindo-se neste último o Curso Normal, que forma novos professores. Foi escolhida por diversas razões, destacando-se, entre elas, a vinda frequente de seus alunos ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

O trabalho preparatório iniciou no segundo semestre de 2001, incluindo visitas, contatos com a supervisão e a direção e reuniões com professores na própria escola. Então, a partir de março de 2002, uma estruturação mais detalhada foi planejada em conjunto com os professores e supervisores que aceitaram o envolvimento com a pesquisa, que teve, neste sentido, características de uma pesquisa-ação.

Com apoio da direção e participação da supervisão escolar, 18 professores envolveram-se na pesquisa para um trabalho intensivo e transdisciplinar, integrando as visitas ao Museu às atividades realizadas na escola. Foram organizadas três propostas transdisciplinares em diferentes níveis:

Ensino Fundamental, Ensino Médio e um trabalho integrando Educação Infantil, Séries Iniciais do Ensino Fundamental e Curso Normal.

O grupo de pesquisa manteve contatos periódicos com os professores, discutindo e avaliando atividades desenvolvidas no museu, sua preparação e a continuidade na sala de aula, analisando o trabalho e relacionando-o a visões epistemológicas, ou seja, a concepções sobre a natureza do conhecimento científico e ao desenvolvimento das ciências. Essas podem ser explicitadas ao refletirmos sobre empirismo, construtivismo e experimentação. As atividades foram realizadas, discutidas e avaliadas cooperativamente.

Sem entrar em detalhes sobre divergências de ideias entre os teóricos da Filosofia das Ciências tomados como referencial, foram destacadas as críticas ao empirismo indutivista compartilhadas por eles, identificando no conhecimento científico as características de uma construção passível de reformulações. Isso aconteceu de forma integrada à análise das propostas de atividades no MCT/PUCRS e à avaliação dos resultados das mesmas, em reuniões gravadas e transcritas e em depoimentos escritos individuais. Esse material foi submetido a uma Análise de Conteúdo (MORAES, 1999), que destacou: expectativa inicial por um trabalho mais direcionado; busca de qualificação na ação docente e comprometimento com a responsabilidade de educar; insatisfação com os resultados de propostas empiristas quanto ao conhecimento dos alunos; reconhecimento de que os experimentos não bastam para a construção do conhecimento; autonomia e satisfação com a implementação de propostas interacionistas, às quais as visitas ao MCT/PUCRS contribuíram, entre outros recursos utilizados no desenvolvimento das atividades.

No intercâmbio de ideias, além da natureza das ciências, foram discutidas questões educacionais a ela relacionadas. Conforme a opção por uma abordagem de pesquisa qualitativa, os resultados foram descritos aproveitando as contribuições do grupo, que apresentou uma progressiva clareza sobre as concepções evidenciadas em sua ação pedagógica.

Os resultados foram apresentados em eventos e publicados em anais (BORGES, 2001, 2003; BORGES; BORGES, 2001; BORGES *et al.*, 2001, 2002, 2003a, 2003b; 2003c, 2003d; WILGES *et al.*, 2002).

Alguns dos projetos transdisciplinares propostos pela escola, com uma avaliação sobre o envolvimento na pesquisa e suas repercussões, constam em um livro com vistas à divulgação dos resultados, a fim de compartilhar esse estudo com outros professores (BORGES; MANCUSO, 2004; BORGES; MANCUSO; LIMA, 2007).

Paralelamente ao trabalho com o Centro Educacional Isabel de Espanha, formaram-se outros grupos já previstos no projeto, integrando-o ao curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

INTEGRAÇÃO ENTRE O MUSEU E ESCOLAS EM TRABALHOS DE OUTROS PROFESSORES

No decorrer do trabalho junto à escola, conforme foi descrito, passou a ser oferecido o seminário especial “Museu Interativo” aos mestrandos em Educação em Ciências e Matemática – professores de Química, Física, Biologia, Matemática e Ciências que atuavam em diversos municípios nos diferentes graus de ensino. Esse seminário veio a constituir uma disciplina eletiva do curso.

Os mestrandos tiveram a oportunidade de aprofundar e debater fundamentos epistemológicos e pedagógicos da educação em outras disciplinas, mas, na disciplina Museu Interativo, tiveram uma vivência semelhante à dos professores do Centro Educacional Isabel de Espanha. Envolveram-se em planejamento, fundamentação e realização de projetos de atividade ligados à sua realidade escolar, de forma flexível, para permitir a aplicação dos mesmos em outros contextos. Sua avaliação em relação a este estudo pode ser constatada em seus depoimentos, exemplificados nos fragmentos a seguir.

Aumento do conhecimento sobre museus, em especial o MCT/PUCRS:

Desenvolvi as atividades propostas, realizei as leituras dos textos, consegui ampliar meus conhecimentos sobre como eram os museus, estabelecendo semelhanças e diferenças com relação às ideias dos museus contemporâneos e entendendo os objetivos do atual museu interativo da PUCRS. O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS é o paraíso do conhecimento interativo, local de sonhar, criar, inventar, explorar, interagir, sem ter vontade de terminar ou de ir embora.

Fascinação exercida pelo museu sobre os visitantes, despertando-lhes o interesse por conhecer:

Em relação ao museu, minha admiração e fascinação pelo trabalho educativo do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS aumentaram ainda mais, pois durante as sextas-feiras que visitamos o museu pude observar muitas crianças, jovens e até adultos, curiosos e deslumbrados com os experimentos, fazendo-me perceber o potencial de ação e reação que o museu causa nos visitantes. Se pudéssemos fotografar ou filmar as expressões faciais dos visitantes, teríamos muito material para estudo, inclusive para uma pesquisa: A influência do museu sobre o humor das pessoas. (Brincadeira!)

Satisfação e compromisso nos trabalhos em pequeno grupo:

*Com todos esses fatores positivos, as equipes trabalharam de forma prazerosa, tirando o maior proveito da disciplina.
O grupo... formado espontaneamente, por afinidade inicialmente de área de trabalho, biologia, foi o melhor grupo que já participei e convivi em toda a minha vida. A integração foi perfeita, harmoniosa, uma colega complementando a ideia da outra. O trabalho foi realizado com muita responsabilidade e compromisso, sentirei saudades das sextas-feiras de manhã.*

Integração e colaboração no grande grupo:

*O acesso livre ao museu no horário da disciplina foi importante, pois quando surgia qualquer dúvida sobre o trabalho podíamos retornar e esclarecê-la. O espaço dado em aula para a execução do trabalho também auxiliou para maior entrosamento e integração do grupo.
O grande grupo se integrou muito bem, de forma cooperativa, especialmente no momento das apresentações dos projetos desenvolvidos durante o semestre, em que fizemos trocas e aprendemos muito sobre outras áreas, e principalmente o quanto é importante partilhar nossas produções com outras pessoas. Foi extremamente enriquecedor para mim.
A turma teve um ótimo envolvimento com as atividades propostas...*

Enriquecimento em trabalhos interdisciplinares:

Nessa disciplina tive motivação para ser criativa. Gostaria que tivesse Museu II, e que pudéssemos desenvolver um trabalho interdisciplinar com matemática, biologia, física e química.

Ao fazer a matrícula na disciplina do museu, por ser comum a ciências e matemática, não imaginei que seria tão produtiva, uma vez que teria de contemplar todas as disciplinas. No entanto, (...) a disciplina foi extremamente produtiva e enriquecedora para todos.

Integração entre prática e teoria:

A liberdade na escolha do trabalho foi importante, pois cada grupo dedicou-se ao que realmente lhe interessava e que seria posto em prática com seus alunos, fazendo com que a disciplina e o museu não só fizessem parte do currículo, mas também se tornassem parte do trabalho na escola. Proporcionou uma interação perfeita entre teoria e prática.

Reconhecimento da necessidade de planejamento anterior à visita, com definição de objetivos e de atividades:

Foram muito importantes as visitas feitas pelos alunos ao museu e ao mesmo tempo os textos fornecidos foram de grande valia, pois isso me fez compreender como é realmente importante que o professor tenha uma preparação prévia antes de trazer seus alunos ao Museu.

Na escola, junto com outros colegas, precisa haver uma preparação das atividades, para que não seja somente um passeio e sim uma atividade de estudo prazerosa, que tenha objetivos bem definidos.

Foi gratificante obter esse retorno, que se refletiu na procura cada vez maior, entre os professores que estavam cursando o Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, pelo seminário avançado sobre o museu interativo. Isso reforça a convicção de que, para a educação dos professores ser permanente e contínua, deve envolver integração entre prática e teoria, com reflexões e busca de aperfeiçoamento da própria prática em sala de aula. A pesquisa contribuiu neste sentido, e isso trouxe ao grupo alegria e realização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o que foi apresentado, segue-se uma síntese dos resultados obtidos:

- * Na sondagem com professores em visita ao museu, foi constatado que a maioria apresentava uma concepção empirista e indutivista sobre a natureza do conhecimento científico.
- * Nos trabalhos envolvendo escolas e museu, tanto com professores do Centro Educacional Isabel de Espanha como com professores/mestrandos que cursaram a disciplina Museu Interativo no PPG em Ciências e Matemática da PUCRS, após estudos e debates ainda persistiu a concepção empirista, mas aumentou a clareza sobre a concepção interacionista entre os participantes, no final, de acordo com as avaliações realizadas.
- * A interatividade dos experimentos da área de exposições do museu permitiu propor questões relativas à natureza do conhecimento científico e à educação em ciências para serem debatidas e refletidas, interligando a teoria e a prática.

O trabalho vem tendo continuidade na disciplina Museu Interativo, no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Além disso, a partir dessa pesquisa, foi criado e registrado na PUCRS e no CNPq o grupo de pesquisa *Relações entre a Natureza das Ciências e a Educação em Ciências*. Esses resultados indicam o potencial de educadores que aceitam desafios, apoiando-se mutuamente, tendo em vista o favorecimento do processo de aprendizagem dos alunos em suas escolas.

O processo de construção do conhecimento pelos alunos não se desvincula do processo de desenvolvimento dos educadores, que pode e deve ser permanente, voltado a uma reflexão e avaliação contínua da própria prática docente. Isto é igualmente válido no âmbito da Universidade. Neste contexto, quase todos os integrantes do grupo de pesquisa lecionam em cursos de formação de professores de ciências, envolvendo-se também na educação continuada de professores – incluindo a sua própria –, buscando aperfeiçoamento pessoal e profissional.

Há dificuldades e exigência de esforço nesse processo. É necessário ter humildade e fazer uma autocrítica para reconhecer a persistência de ideias enraizadas, às vezes superadas na teoria, mas que ressurgem na

prática do dia a dia em sala de aula. Então a pesquisa, ao ser concluída, se desdobrou em outra, na qual o próprio grupo passou a se questionar e avaliar possíveis mudanças de suas concepções em decorrência do estudo realizado, relacionando concepções e ações envolvendo a natureza das ciências e a educação em Ciências.

REFERÊNCIAS

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. *A Construção Social da Realidade*. Tratado de Sociologia do Conhecimento. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

BORGES, Regina Maria Rabello. *Concepções Sobre o Conhecimento Científico e Reconstrução Curricular*. Florianópolis: UFSC, 1989. Monografia. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.

_____. *A Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências*. Florianópolis: UFSC, 1991. dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991.

_____. *Processo de Transição entre Paradigmas sobre a Natureza do Conhecimento Científico*. Porto Alegre: PUCRS, 1995. Proposta de Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1995.

_____. *Em Debate: cientificidade e a educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

_____. *Transição entre Paradigmas: concepções e vivências no CECIRS (Centro de Ciências do Rio Grande do Sul)*. Porto Alegre: PUCRS. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1997.

_____. *Aulas de Biologia em visitas orientadas ao Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/UBEA/PUCRS)*. In: ENCONTRO DE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, III, 2001, UNIVATES, Lajeado/RS. Anais. Lajeado: UNIVATES, p. 103, 2001.

_____. *Concepções sobre a Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências relacionadas à interação com experimentos do Museu de Ciências e Tecnologia*. Relatório Técnico encaminhado à FAPERGS, 2003.

_____. *et al. Natureza do conhecimento científico e educação em ciências: concepções de professores em visita a um museu interativo com seus alunos*. III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2001, Atibaia. In: MOREIRA,

Marco Antonio; GRECA, Ileana Maria; COSTA, Sayonara Cabral da (Org.). Atas III ENPEC. Porto Alegre: s/n, 2001. CD ROM il.

_____ et al. *Concepções sobre Ciências e Educação entre Professores envolvidos em um Trabalho que Integra uma Escola Estadual e um Museu Interativo*. Anais. IV SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, UFSC, 2002 (CD ROM).

_____ et al. *Relacionando Concepções sobre a Natureza das Ciências e Educação em Ciências na Educação Continuada de Professores*. Anais. IV ENCONTRO DE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA. UNIVATES, p. 146, 2003a.

_____ et al. *Contribuições do Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS) ao Processo de Educação Continuada de Professores*. Anais. IV ENCONTRO DE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA. UNIVATES, p.144, 2003b.

_____ et al. *Contribuições do Museu de Ciências e Tecnologia na Educação Continuada de Professores*. Anais. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. In: MOREIRA, Marco Antonio (Org.). Atas IV ENPEC. Porto Alegre: s/n, 2003c. CD ROM il.

_____ et al. *Concepções sobre a natureza das ciências e a educação em ciências envolvendo um trabalho escolar junto a um museu interativo*. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. In: MOREIRA, Marco Antonio (Org.). Atas IV ENPEC. Porto Alegre: s/n, 2003d. CD ROM il.

_____; BORGES, Karine Rabello. *Concepções de licenciandos em Ciências Biológicas sobre a natureza do conhecimento científico*. III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2001, Atibaia. . In: MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana Maria; COSTA, Sayonara Cabral da (Org.). Atas III ENPEC. Porto Alegre: s/n, 2001. CD ROM il.

_____; MANCUSO, Ronaldo. *Museu Interativo: fonte de inspiração para a escola*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

_____; _____; LIMA, Valderez Marina do Rosário. *Museu Interativo: fonte de inspiração para a escola*. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

CAZELLI, S. et al. *Tendências Pedagógicas das exposições de um Museu de Ciências*. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Valinhos, 1999. Atas II ENPEC. Porto Alegre, 1999, CD ROM.

FEYERABEND, P. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

MORAES, Roque. *Análise de Conteúdo*. *Educação*. V. 22, n.37. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999, p. 7-31.

RRES, J. B. *Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência*. Porto Alegre: PUCRS. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1999.

SCHUCH, L. M. M. *O Pensamento Formal em Professores e sua Relação com as Concepções Epistemológicas Subjacentes ao Discurso sobre Aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

ZYLBERSZTAJN, A.; BORGES, R. M. R. Concepções de Ciências e Ensino de Ciências. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. Departamento Pedagógico. Centro de Ciências do Rio Grande do Sul. II Fórum Estadual de Debates em Clubes de Ciências. 1995. *Anais*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1995.

WILGES, L. B. *et al. Parceria entre uma escola e o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, envolvendo a educação continuada de professores*. Porto Alegre: PUCRS. III Salão de Iniciação Científica, 2002.

14

INTERAÇÃO ENTRE MCT/PUCRS, ESCOLAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES COMO MEIO DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA¹

Maurivan Güntzel Ramos

Ana Maria Marques da Silva

Andrea Norema Bianchi de Camargo

Carolina de Barros Vidor

Cristina Irber

Fabiana Dias Pilar

Vanessa Martins de Souza

O presente texto descreve ações e resultados de um projeto apoiado pelo CNPq, que envolveu capacitação de professores para o trabalho com pesquisa na sala de aula, realização de investigação pelos alunos de Ciências no Ensino Fundamental, participação dos alunos em visita ao Museu Itinerante da PUCRS, organização de Mostras de trabalhos de Ciências, tanto nas escolas quanto no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT/PUCRS), culminando com a participação dos estudantes no programa “Uma noite no Museu.

¹ Este texto é uma adaptação do artigo “Popularização da ciência por meio da interação entre Museu de Ciências e Tecnologia, escolas e formação de professores”, apresentado na XII Reunião Bial da RedPOP, na UNICAMP (Campinas), em 2011.

As ações do projeto foram realizadas em 32 escolas de quatro municípios do Rio Grande do Sul, escolhidos por terem IDEB² com valores abaixo da média no Estado do Rio Grande do Sul, ou seja, regiões onde era mais indicado desenvolver ações com vistas a contribuir para a popularização da ciência.

Os professores desses municípios participaram de atividades de capacitação e de educação continuada ao longo de seis a oito meses, com vistas à realização de pesquisa na sala de aula por seus alunos. Esse processo teve por principal objetivo contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica de professores e alunos envolvidos no projeto.

Desse modo, os alunos eram motivados a desenvolverem projetos de pesquisa a partir de perguntas próprias propostas no âmbito de um tema gerador, revelando assim seus conhecimentos e concepções prévias e interesses. Os trabalhos dos alunos foram apresentados em mostras escolares e os selecionados foram apresentados em mostras de trabalhos escolares de Ciências realizadas no ambiente do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. No mesmo dia da mostra, alunos e professores participaram de atividade denominada “Uma noite no Museu”, que consistia da realização de ações investigativas por meio de charadas, usando os experimentos interativos, no período da noite. Após essas atividades, dormiram no próprio ambiente do Museu, retornando aos seus municípios na manhã seguinte.

Esse processo foi realizado em três ciclos, com a participação de alunos e professores de quatro municípios do Rio Grande do Sul, pois, no primeiro ciclo, dois municípios foram envolvidos. Ao longo dos processos de capacitação de professores dos municípios envolvidos foram construídas três Unidades de Aprendizagem sobre os temas Água, Ar, Solo e Lixo, além de vasto material que contribui para mostrar a importância de ações dessa natureza.

² A fonte dos dados do IDEB é o INEP (<http://sistemasideb.inep.gov.br/resultado/>), para escolas públicas, nas séries finais do Ensino Fundamental, de 2007, pois as escolas foram escolhidas em 2008. A média nacional foi 3,5 e no Rio Grande do Sul foi 3,9.

Neste relato são apresentadas as atividades realizadas e seus principais resultados nos três ciclos: o primeiro ciclo foi realizado nos municípios de Lindolfo Collor e Capela de Santana, de março a novembro de 2009; o segundo ciclo foi realizado em Alvorada, de março a agosto de 2010 e o terceiro em Guaíba, de agosto a dezembro de 2010. A avaliação dos resultados de um ciclo permitiu introduzir alterações nos ciclos seguintes, qualificando-os significativamente.

O PROCESSO

A partir de um levantamento dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul que apresentavam baixo IDEB³, foram selecionados quatro para a implementação do Projeto, sendo eles: Lindolfo Collor (IDEB 2,9) e Capela de Santana (IDEB 3,3) no primeiro ciclo; Alvorada (IDEB 3,0), no segundo ciclo; e Guaíba (IDEB 3,6), no terceiro ciclo. Por serem relativamente próximos, os dois primeiros municípios foram integrados no primeiro ciclo do projeto. Assim, os professores foram reunidos nas ações de capacitação e nas demais atividades, com exceção da Exposição Itinerante que foi realizada em cada um dos municípios.

O público-alvo do projeto era constituído de professores de Ciências de 5ª série (ou 6º ano) do Ensino Fundamental de escolas públicas municipais e os seus respectivos alunos. Também foram sujeitos do processo cinco licenciandas das áreas de física, química, biologia e matemática, que integraram a equipe. Faziam parte dessa equipe⁴ cinco docentes e cinco licenciandas das Faculdades de Biociências, Física, Matemática

³ Dados do INEP de 2007.

⁴ Agradecemos a todas as pessoas que se envolveram de algum modo no projeto, em especial aos docentes Ana Maria Marques da Silva, Berenice Alvares Rosito, Concetta Schifino Ferraro, Emílio Antônio Jeckel Neto, Lúcia Maria Zani Richinitti, Luiz Marcos Scolari, Maria Beatriz Menezes Castilhos, Maria Emília Baltar Bernasiuk, Melissa Guerra Simões Pires, Mônica Bertoni dos Santos, Regina Maria Rabello Borges, Rejane Rolim Azambuja, Sayonara Salvador Cabral da Costa, Vera Lúcia Martins Lupinacci; às licenciandas Carolina Vidor, Cristina Irber, Fabiana Dias Pilar, Vanessa de Souza Martins e Andrea Norema Bianchi de Camargo; aos mestrandos Charles Tiago dos Santos Soares e Camila Damiani; aos técnicos do MCT/PUCRS Lucas Sgorla de Almeida, Mauro Campani, João Adão Alves. Luciano Lucas Flores Lima e Fabiano Amaro.

e Química, bem como técnicos do Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS) e dois mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, vinculado à Faculdade de Física da PUCRS. O projeto também foi apoiado em muitos momentos por alunos das licenciaturas, principalmente nas ações do PROMUSIT/PUCRS. Ao longo de todo o projeto, essa equipe reunia-se, semanalmente, durante duas horas para planejar e avaliar as atividades. O Quadro 1 apresenta as atividades realizadas distribuídas no tempo.

ATIVIDADES	DISTRIBUIÇÃO NO TEMPO DAS AÇÕES REALIZADAS EM CADA CICLO					
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6 ⁵
Encontros com professores	■					
Orientação aos alunos das escolas	■	■				
Museu Itinerante no Município			■			
Mostras escolares nos Municípios					■	
Mostra de Trabalhos Escolares de Ciências no MCT						■
Programa “Uma noite no Museu” no MCT						■
Atividades de avaliação do processo	■					

Quadro 1: Distribuição no tempo das ações do projeto em cada ciclo.

ENCONTROS COM PROFESSORES – CAPACITAÇÃO PARA A PESQUISA EM SALA DE AULA

Em cada ciclo, os encontros de capacitação de professores foram realizados no ambiente do MCT/PUCRS, com duração de quatro horas cada uma, totalizando em média sete encontros. Esses encontros tinham como objetivo capacitar e acompanhar os professores no trabalho com pesquisa na sala de aula, que estavam realizando com os alunos. Sobre a importância da pesquisa, Demo afirma que “O Educar pela Pesquisa visa ao desenvolvimento da competência humana, com qualidade formal

⁵ No primeiro ciclo, as ações com professores duraram oito meses, mas após avaliação do processo, passaram-se a seis meses nos ciclos seguintes.

e política, encontrando no conhecimento inovador uma forma de tornarem-se sujeitos críticos no mundo” (DEMO, 1998, p. 1). A pesquisa na sala de aula tem por fundamento a participação efetiva dos alunos no seu processo de aprender a partir dos seus próprios questionamentos, busca de respostas e comunicação dos resultados para divulgar e validar o que aprenderam (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2004; MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2004).

Para a manutenção do diálogo com os professores entre os encontros, foi disponibilizado o ambiente virtual Moodle. Esse ambiente foi usado como repositório de materiais e para a interação a distância, por meio do fórum. Também foi utilizado o e-mail como ferramenta de interação.

Para desencadear as pesquisas nas escolas, foi sugerido aos professores que solicitassem aos alunos a proposição de perguntas, as quais gostariam de ter respostas, sobre um tema central (Água, no primeiro ciclo; Ar, no segundo ciclo; Solo e lixo, no terceiro ciclo). Essas perguntas serviram de base para o trabalho com pesquisa nos encontros de capacitação. Além de explicitar os conhecimentos prévios dos alunos das escolas envolvidas, as perguntas mostravam os seus interesses de estudo e conhecimento. A identificação de concepções prévias dos alunos é imprescindível para o trabalho de mediação do professor, no sentido de contribuir para a reconstrução dos conceitos (PETROSINO, 2000; RAMOS, 2008).

As perguntas foram coletadas, reunidas e digitadas, totalizando mais de 500 perguntas distintas em cada ciclo. O fato de partir-se das perguntas dos alunos está fundamentado na importância disso para a aprendizagem dos estudantes (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; POZO MUNÍCIO, 1994; GIORDAN; VECCHI, 1996; WERTSCH, 1998; CÓRDOVA *et al.*, 2007; RAMOS, 2008) e na possibilidade de essas perguntas servirem de base para a organização curricular (MORAES, 2008; FRESCHI; RAMOS, 2009).

As perguntas passaram por um processo de categorização e unitarização, fornecendo material para a construção de Unidades de Aprendizagens (UA). Essas UA visam contribuir para as propostas dos professores em sala de aula, servindo de ferramenta para a construção do conhecimento, unindo teoria e prática e fomentando a participação dos alunos.

Os professores também usaram as perguntas para organizar projetos de pesquisa com os alunos para serem realizadas nas salas de aula ou fora dela. Passaram então a orientar seus alunos na realização desses trabalhos.

ORIENTAÇÃO PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS

Para buscar respostas às perguntas, os alunos realizaram trabalhos investigativos orientados pelos professores. Essa orientação ocorreu em sala de aula ou em horários extraclasse. O objetivo era reconstruir o conhecimento que cada um, alunos e professores, tinha sobre o objeto expresso por meio da pergunta escolhida. Esse procedimento está em concordância com a etapa de *reconstrução de argumentos* proposta por Moraes, Galiuzzi e Ramos (2004) para a pesquisa na sala de aula. Ao propor perguntas, os alunos já têm alguma hipótese para a resposta, o que implica argumentos iniciais, que são reconstruídos. Para a busca dessas respostas, os alunos realizaram consulta bibliográfica, experimentos, entrevistas com especialistas, saídas de campo. Assim, fundamentaram suas respostas por meio de ações adequadas ao problema. Nesse processo, o professor também é pesquisador, contribuindo com os alunos na busca de respostas e de novos argumentos, mais consistentes e mais complexos, aproximando-se dos argumentos cientificamente aceitos.

Dentre os temas investigados, citam-se: como ocorrem os terremotos, aquecimento global: causas e efeitos, energia eólica e aerogeradores, animais em extinção, poluição do ar, ciclo da água, infiltração da água no solo, defensivos naturais x agrotóxicos, a formação dos furacões, preservação das dunas, a contaminação do solo e fossa séptica, a expansão do Universo, garrafas *pet* – de onde vêm e para onde vão e técnicas de melhoria do solo.

Para contribuir para esse processo de pesquisa, foi proporcionado aos participantes do projeto e a sua comunidade uma visita ao Museu Itinerante (PROMUSIT/PUCRS).

MUSEU ITINERANTE NOS MUNICÍPIOS ENVOLVIDOS NO PROJETO

Durante a realização das investigações por alunos e professores em cada município, integrou o processo a participação desses sujeitos na exposição do Programa Museu Itinerante da PUCRS (PROMUSIT/PUCRS). Esse programa consistiu na inserção do Museu nas comunidades, utilizando um caminhão (Figura 1) com cerca de 60 a 80 experimentos interativos, incluindo um planetário inflável. Essa exposição teve a duração de três dias em cada município. Os experimentos foram montados em um ambiente amplo, como, em um ginásio de esportes (Figura 2)⁶. Externamente a esse ambiente, o caminhão transformou-se em um auditório, onde foi projetado filme em 3D sobre o corpo humano, elaborado por técnicos do próprio Museu. Além da participação dos alunos e professores na exposição, foi reservado um dia, geralmente o último, para a visita de membros da comunidade de cada município participante do projeto.

A exposição do Museu Itinerante teve como função estimular os alunos nas atividades de investigação, contribuir para a ampliação das percepções teóricas, bem como proporcionar um contato com experimentos criativos e interativos, com vistas a inspirá-los para a produção de novas ideias.



Figura 1: Caminhão do PROMUSIT/PUCRS.

⁶ Fonte das figuras 1 e 2: arquivo pessoal do autor Maurivan G. Ramos.



Figura 2: Exposição do Museu Itinerante.

MOSTRAS ESCOLARES NOS MUNICÍPIOS

Os produtos dos trabalhos de investigação realizados pelos alunos foram apresentados no âmbito das escolas e dos municípios, em Mostras de Trabalhos Escolares de Ciências. Desse modo, alunos, professores, coordenadores e demais membros da comunidade visitaram e prestigiaram a exposição dos trabalhos, nos vários municípios e contribuíram na seleção dos melhores trabalhos, os quais foram apresentados na Mostra dos Trabalhos Escolares no MCT/PUCRS.

MOSTRA DE TRABALHOS ESCOLARES DE CIÊNCIAS NO MCT/PUCRS

Nos três ciclos, na culminância do projeto, os alunos e professores orientadores que tiveram seus trabalhos selecionados apresentaram-nos na Mostra de Trabalhos Escolares de Ciências no ambiente do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, em Porto Alegre. Com o transporte disponibilizado pelas prefeituras, os alunos e professores ingressavam no Museu às 9h, onde eram recebidos para um café da manhã e recebiam as instruções e recomendações para as atividades desse turno.

Na data da mostra, os alunos também visitaram o Museu na parte da manhã e organizaram os materiais e *banners* para a exposição de seus

trabalhos, que ocorrera na parte da tarde. Destaca-se a variedade de produções que foram apresentadas como: maquetes, jogos, painéis, panfletos, experimentos, dentre outros.

Os visitantes das Mostras eram as mesmas pessoas que frequentavam o museu, pois os trabalhos foram expostos no seu interior. Nessas datas, o número de visitantes do MCT ficou entre 1.000 e 1.500 visitantes por dia.

Após o encerramento das atividades da Mostra, os alunos e professores participaram de visitas a vários ambientes da Universidade, tais como à Biblioteca Central; ao Laboratório de Aprendizagem, onde puderam acessar a internet e realizar trabalhos de origami, sob orientação de docentes e estagiários do setor; aos Laboratórios Especiais do Museu de Ciências e Tecnologia, onde participaram de atividades de química e matemática realizadas por licenciandos.

Destaca-se que todos os alunos estavam na 5ª ou 6ª série do Ensino Fundamental, e muitos não conheciam Porto Alegre, nem a PUCRS. Além disso, muitos alunos nunca tinham pisado em uma escada rolante ou entrado em um elevador. Por isso, foi importante também esse contato com as tecnologias urbanas, bem como com os experimentos interativos do Museu.

PROGRAMA “UMA NOITE NO MUSEU”

Em cada um dos ciclos, após as atividades referidas, teve início o Programa “Uma noite no Museu”, que consistiu de um conjunto de atividades desafiadoras, envolvendo os experimentos interativos. Nessa atividade, o Museu ficava aberto exclusivamente para esses participantes e para a equipe coordenadora do Projeto. As atividades desse programa consistiam, basicamente, de um conjunto de charadas a serem resolvidas pelos alunos, organizados em grupos e orientados por um professor. Para resolver as charadas, era necessário identificar o experimento correspondente e deduzir a resposta do problema. Ao encontrar a solução do problema, o grupo localizava uma palavra, que estava em um envelope junto ao experimento. Ao levar à coordenação das atividades, a equipe deveria colar a palavra encontrada nas lacunas de

um grande texto a ser construído coletivamente. Cada grupo deveria resolver em média dez charadas.

Após os grupos resolverem as charadas, foi realizada uma reflexão com os participantes sobre o conhecimento científico e tecnológico como produção humana e os valores éticos e sociais que devem estar envolvidos nesse processo. Destaca-se que não se tratava de competição entre os grupos, mas de atividade colaborativa, assim, os grupos que concluíam a atividade ajudavam os que ainda não a haviam concluído.

Finalizando as atividades, os alunos dormiram no próprio ambiente do museu em um ambiente adequadamente preparado com colchonetes. Na manhã seguinte, após o café, os participantes retornaram aos seus municípios.

Ao longo de todo o projeto, nos três ciclos, foram coletados dados, depoimentos dos sujeitos envolvidos para compreender o processo. Entre os instrumentos, consta o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB), elaborado e validado pelos sul-africanos Laugksch e Spargo (1996). O instrumento utilizado neste trabalho é uma tradução adaptada do *Test of Basic Scientific Literacy – TBSL* (LAUGKSCH; SPARGO, 1996a, 1996b). O TACB contém 110 itens na forma de afirmações, que têm como opções de resposta “verdadeiro/falso/não sei”. Esse teste está estruturado em três categorias, correspondentes às três dimensões da alfabetização científica propostas por Miller (1983): natureza da ciência (22 itens); conhecimento do conteúdo da ciência (72 itens); e impacto da ciência e da tecnologia na sociedade (16 itens). A necessidade de conhecer o nível de AC dos sujeitos se deve ao fato de muitos professores não apresentarem um nível de compreensão sobre os conhecimentos básicos científicos que norteiam a realidade. Como afirma Chassot,

Ser alfabetizado cientificamente 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).

A aplicação desse teste contribuiu para o estabelecimento de algumas relações associadas ao nível de AC dos professores, cujos resultados estão sendo divulgados em outros artigos. A seguir são apresentados alguns resultados quantitativos e qualitativos deste Projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ALGUNS RESULTADOS QUANTITATIVOS

Participaram ativamente nos três ciclos: 34 professores do Ensino Fundamental de 32 escolas públicas municipais; 848 alunos das escolas públicas municipais; 85 alunos e 24 professores participaram da Mostra de Trabalhos Escolares e do Programa “Uma noite no Museu”; 36 trabalhos foram apresentados na mostra de Trabalhos Escolares de Ciências no MCT; e 25.878 pessoas ingressaram nas exposições Itinerantes em suas quatro edições (Lindolfo Collor, Capela de Santana, Alvorada e Guaíba), nos três ciclos, no período de 2008 a 2010.

Os professores que participam de todas as atividades do projeto receberam certificado de Curso de Extensão, com duração de 100 horas.

RESULTADOS QUALITATIVOS

Em relação aos resultados qualitativos, considerando-se as várias avaliações realizadas com alunos, professores e os membros da equipe, pode-se afirmar que o projeto alcançou todos seus objetivos, tanto em relação aos aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem em Ciências quanto em relação ao resgate da cidadania dos sujeitos participantes.

Por outro lado, muitos alunos vivem em comunidades carentes e em ambientes nos quais convivem diariamente com a violência e com a degradação social. Vários convivem com o alcoolismo no ambiente familiar. Por isso, participar de todo esse processo e das atividades de culminância no ambiente do Museu significou para muitos vislumbrar outras possibilidades de vida, mais construtivas. Significou ter mais esperança no futuro.

Sobre a participação nas pesquisas, em sala de aula, sob orientação dos professores, os alunos avaliam a experiência muito positivamente, conforme amostra dos enunciados apresentados a seguir:

No dia da apresentação, nossa, foi demais. Desde que eu entrei na escola, foi o trabalho que eu mais gostei de fazer, pois eu me diverti e ao mesmo tempo eu aprendi. (Aluno NFS)

Fiquei menos tempo na rua e mais tempo trabalhando. (Aluno DMH)

Nos depoimentos da maioria dos alunos, apresentados por meio dessa amostra, percebe-se que os principais sentimentos relacionados ao trabalho de pesquisa na escola estão associados à segurança, à alegria, ao maior interesse no estudo, à pertença, ao melhor aproveitamento do tempo, à elevada autoestima.

Em relação à Exposição Itinerante, os alunos fazem avaliações como: “Eu achei legal terem trazido o Museu para Alvorada. Assim nós tivemos mais ideias de como fazer nossos trabalhos. E tivemos mais incentivo” (Aluna TRS). Sobre essa atividade, alguns alunos solicitaram mais tempo de exposição e de filme.

Em relação às atividades culminantes do projeto, Mostra de Trabalhos Escolares de Ciências e Programa “Uma noite no Museu”, todos os alunos e professores que participaram consideraram a experiência muito positiva. Segue o depoimento de um aluno:

Ah, foi muito legal, todo mundo queria saber se eu estava bem, tudo mundo estava pensando que a gente ficasse seguro, deram pulseiras pra gente mostrar se a gente passasse mal uma coisa assim, muito legal achei. As charadas eu achei muito legal mesmo, a gente teve que pensar mesmo, e consegui aprender sobre um monte de coisa, tartarugas, bromélias, dinossauros, ilusões, a gente aprendeu um monte de coisas. Vai me ajudar a pensar que eu não sabia que ciência era tanta coisa, e mostrou que todo mundo trabalhando em grupo pode superar. (Aluno ASN)

Os professores também avaliaram essas atividades:

No momento que os alunos são os agentes promotores de ideias, fatos, acontecimentos, situações em que eles estão trazendo a novidade, isto permite uma tomada de consciência, mesmo que às vezes sejam iniciais, da importância, do compromisso com a “verdade” sobre os temas que pesquisaram. (Professor AGN)

A atividade realizada durante as quase 24h que permanecemos no museu foi maravilhosa. Destaque para a atividade noturna, que apesar de extensa, contou com a empolgação inesgotável dos alunos que com suas lanternas queriam desvendar o mundo. Os grupos sorteados possibilitaram interação entre as pessoas, conhecendo um pouco das realidades de outros lugares (bairros). A proposta de conhecer o espaço do museu e visitar os experimentos procurando assimilar do que se tratavam e descobrir sua função/funcionalidade. Particularmente, adorei a experiência e a possibilidade de repensar muitas coisas enquanto docente. (Professora PAL)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode ser constatado, por meio de entrevistas com os alunos e professores nos três ciclos realizados, que a participação deles, nesses eventos, fez com que se sentissem valorizados e estimulados a pesquisarem sobre seus assuntos de interesse. Também fez com que percebessem que trabalhar em grupo é importante, e que unindo seus conhecimentos podem obter sucesso nos seus empreendimentos.

A participação nessas atividades contribuiu para acrescentar aos estudantes expectativas melhores para seus futuros, pois se sentiram mais capazes, valorizando o trabalho coletivo de produção do conhecimento. Os professores também se mostraram muito entusiasmados com a experiência vivenciada. Para as bolsistas envolvidas no projeto, as novas realidades sociais apresentadas, a troca de experiências com professores destas regiões, a convivência com os alunos e a experiência dentro deste projeto acrescentaram em muito na sua formação profissional.

Pela análise do que dizem os professores, é possível depreender sobre o aumento do interesse e da criatividade dos alunos, que se mostraram mais interessados nas aulas, encararam o trabalho com seriedade,

motivação e criatividade e houve também o envolvimento e participação dos pais, superando as expectativas dos professores. Os professores também perceberam o sentimento de valorização do trabalho, pois os alunos sentiram-se gratificados pelo que foi desenvolvido e valorizado quando os visitantes mostravam interesse pelos seus resultados, de modo que esse sentimento servirá de grande influência para os próximos trabalhos.

Os professores também identificaram a qualificação dos trabalhos dos alunos, pois os alunos perceberam durante a mostra realizada nas escolas, a qualidade das duas produções em comparação aos trabalhos dos demais colegas que não participaram do projeto. Identificaram ainda que o contato com outras realidades trouxe aos alunos novas perspectivas para o futuro, maior entendimento sobre o funcionamento da ciência e perceberam que ter um objetivo ajuda a organizarem-se em sala de aula e na vida. Acredita-se que a visitação ao Museu Itinerante contribuiu para motivar os alunos e professores para a realização de suas pesquisas.

Por outro lado, os alunos afirmam que houve ampliação do interesse pela ciência e pela pesquisa, as aulas tornaram-se mais interessantes, sentiram vontade de partir para novas descobertas e houve reconhecimento da importância de continuar aprendendo e assim poder ensinar para outras pessoas. Deram-se conta também de sua capacidade intelectual e passaram a orgulhar-se do trabalho desenvolvido despertando um sentimento de realização pessoal.

A visita ao *Campus* da Universidade deu aos alunos uma visão mais ampla da realidade acadêmica, com entendimento da importância de aprender e de buscar um futuro melhor. Outro aspecto que os alunos identificam como relevante foi trabalhar em grupo, para o desenvolvimento de uma pesquisa, com vistas ao aprendizado e à superação de obstáculos, e esse sentimento de coletividade será levado para fora da escola.

O relato mostra que, mesmo sendo objetivos principais do projeto a popularização da ciência e o desenvolvimento da alfabetização científica, as ações proporcionaram situações relevantes de resgate da cidadania dos participantes pelo envolvimento em situações vivenciais singulares de professores e alunos e dos próprios membros da equipe. Destaca-se a

relevância do trabalho dos licenciandos, que, com criatividade e determinação, foram os grandes protagonistas na organização de grande parte das atividades, principalmente das realizadas nas mostras dos trabalhos escolares e no programa “Uma noite no Museu”. A alegria e a satisfação da equipe estiveram sempre presentes nas atividades deste Projeto, talvez determinantes para o seu sucesso.

REFERÊNCIAS

CÓRDOVA, J. L. *et al.* La importância de las preguntas. *Alambique – Didáctica de las ciencias experimentales*. n. 54, p. 16-27, out. 2007.

DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*. Campinas, SP: Autores Associados, 1998.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 7, n. 3, 2008.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Alfabetização Científica e Tecnológica e os Museus de Ciência. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs.) *Educação e Museu: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência*. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 221-235.

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.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

_____; _____; RAMOS, M. G. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. In: MORAES, M.; MANCUSO, R. *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

_____; _____; _____. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

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

PETROSINO, J. *¿Cuánto duran los aprendizajes adquiridos?* El Dudoso Ideal Del Conocimiento Impeccable. Buenos Aires: Novedades Educativas, 2000.

POZO MUNICIO, J. I.; PÉREZ ECHEVERRIA, M. P. *La solución de problemas*. Madrid: Santillana, 1994.

RAMOS, M. A importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: GALIAZZI, M. C.; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. *Aprender em rede na educação em Ciências*. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2008. p. 57-76.

_____. Interação Museu-Escola-Formação de Professores-Comunidade: ações de popularização da ciência e de acompanhamento e avaliação do nível de alfabetização científica e tecnológica. *Anais*. Montevideo: RedPop, 2009. Disponível em: <http://www.latu.org.uy/espacio_ciencia/es/images/RedPop/EdNoFormal/059.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2010.

RAMOS, Maurivan G.; CAMARGO, Andrea N. B. de. *Estudo sobre a Alfabetização Científica de Licenciandos e Professores de Química*. Projeto de Bolsa de Iniciação Científica PUCRS. Porto Alegre: PUCRS/FAQUI, 2010. Mimeo.

WERTSCH, J. *La mente em acción*. Madrid: Aique, 1998.

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.

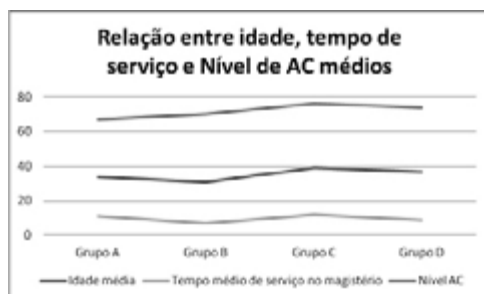


Figura 2: Gráfico que ilustra a relação entre a idade média, o tempo de serviço médio no magistério e o nível de AC dos sujeitos de pesquisa.

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				Grupo B				Grupo C				Grupo D				TOTAL MÉDIO													
	3,3		2,9		3,0		3,6		3,0		3,6		3,0		3,6		3,0		3,6											
IDEB	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL	ABAIXO DO MÍNIMO	ACIMA DO MÍNIMO	TOTAL									
DIMENSÕES	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%								
Natureza da Ciência	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
Conteúdo 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
Ciência e Tecnologia na Sociedade	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
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

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.

16

FÍSICA INTERATIVA: O MCT/PUCRS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES¹

Maria Emília Baltar Bernasiuk

Ana Lúcia Imhoff

Este capítulo apresenta atividades vivenciadas por um grupo de licenciandos do curso de Física da PUCRS na disciplina de Estágio IV, que tem como objetivo complementar a introdução dos licenciandos na prática educativa oferecida nas três disciplinas de estágio anteriores. Nesse contexto, foi desenvolvido um trabalho centrado no MCT/PUCRS. Após caracterizarem a escola, traçarem um perfil da turma em que fariam o estágio e analisarem as atividades desenvolvidas pelos professores, os professores em processo de formação inicial planejaram, organizaram e realizaram atividades de ensino no Museu como complementação das atividades de estágio. O foco principal foi o aprendizado para compreensão, que é desafiador e essencial no século XXI, tendo em vista as constantes mudanças que vêm ocorrendo no mercado do trabalho.

Uma educação de qualidade está alicerçada na formação de alunos receptivos aos desafios inerentes ao contexto em que se inserem, a ponto de nele poderem interferir. Assim, é importante buscar e valorizar o conhecimento, aprendendo a relacionar o que é relevante, mas também investigar, refletir, questionar, comparar, estabelecer relações,

¹ Adaptação do artigo “Formação de professores: relato de uma experiência” publicado nas *Atas do VIII ENPEC* em 2011.

inferir generalizar e solucionar problemas. Devem ser preparados para conviver com as divergências, aceitar as diferenças, administrar conflitos, saber interagir e discutir com os colegas, exercitar o pensamento crítico e a reflexão. Convém que possam interagir com diferentes recursos tecnológicos, aprendendo no seu próprio ritmo, com interesse e com autonomia dentro de princípios éticos (BRASIL, 1999).

Esse conjunto de aprendizagens representa um desdobramento de competências e de habilidades que todo aluno, desde a Educação Básica até a Educação Superior, tem direito de desenvolver na sua trajetória. Assim sendo, é importante valorizar o conhecimento prévio, a predisposição para aprender, a curiosidade para que a aprendizagem possa ocorrer de maneira satisfatória (MOREIRA, 1985, 1999).

A preparação dos licenciandos para o mercado do trabalho exige conhecimento técnico e uma formação completa, como resultado de um período proveitoso na Universidade, na qual ele pode usufruir experiências e adquirir habilidades e competências necessárias para um bom desempenho profissional. O caminho para essa preparação inclui a vivência de novas metodologias e tecnologias, a preparação de atividades e a valorização do saber adquirido durante a graduação, pois, pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem, é que se pode melhorar a prática de amanhã (FREIRE, 2003).

Em função dessas colocações, procurou-se, neste trabalho, relatar algumas atividades vivenciadas por um grupo de licenciandos do curso de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) na disciplina de Estágio IV. Esta disciplina visa a complementar a introdução do licenciando na prática educativa oferecida nas disciplinas de Estágio I, II e III, favorecendo o surgimento de uma autocrítica quanto à atitude educativa, despertando o interesse pela busca da formação continuada e pelo desenvolvimento de ações cooperativas.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

A disciplina de Estágio IV compreende um conjunto de conhecimentos instrumentais e epistemológicos fundamentais para o exercício

do magistério de Física na Educação Básica, dando continuidade aos trabalhos nas disciplinas de estágios anteriores. A professora da disciplina também realiza a supervisão do estágio junto às escolas de Educação Básica. Assim, as 130h de estágio foram divididas em 30h de orientação, 30h de preparação, ambas na Universidade e 70h na Escola. Os alunos foram avisados que todo material de apoio estaria à disposição na página da disciplina organizada no ambiente Moodle.

Na Universidade, os licenciandos iniciaram as suas atividades, planejando, preparando, organizando, testando e vivenciando uma atividade interativa de Ensino de Física no Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT/PUCRS) como complementação das atividades de estágio em escolas de Educação Básica, com a orientação da professora.

As atividades preparadas pelo grupo tinham como foco relacionar os conceitos de Física com o cotidiano dos alunos. O objetivo foi de possibilitar aos licenciandos a vivência de uma metodologia de ensino centrada na Física Interativa do MCT/PUCRS e de contribuir para a aquisição de habilidades e competências por parte dos alunos da Educação Básica.

Inicialmente, os licenciandos foram orientados pela professora da disciplina quanto à relevância da escolha do tema e dos equipamentos. Ao planejarem as atividades, os licenciandos procuraram contemplar as seguintes questões: *O quê? Por quê? Para quem? Quanto tempo? Com o quê? Como? Como saber que os alunos aprenderam? Que referências?*

No MCT/PUCRS, os licenciandos se dirigiram ao *Setor de Física*, relacionado com o foco da atividade. No local, fotografaram, catalogaram e fizeram um levantamento das potencialidades e do nível de interatividade dos equipamentos disponíveis. Posteriormente, coletaram informações relevantes e fundamentais para a elaboração dos roteiros. Verificaram qual o tempo médio que o aluno deve dedicar a cada equipamento selecionado, de que forma a exposição apresenta as informações junto aos equipamentos ou nos computadores de apoio disponíveis no MCT. Foi analisado se os textos que acompanham os equipamentos auxiliam ao aluno durante a interação aluno-equipamento e até que ponto essas informações disponibilizadas contribuem com o professor no momento de planejar a sua atividade.

Finalmente, foram estudados quais os níveis de interatividade que o aluno pode atingir ao interagir com o material da exposição, com os seus colegas e com o licenciando responsável pelo grupo (MORAES, 1999; BERNASIUK *et al.*, 2002; BERNASIUK; BORCELLI; AURICH, 2009).

Durante a preparação e teste das atividades interativas, oportunizou-se aos licenciandos a prática da reflexão-ação (CANDAU, 1996), reconhecendo e valorizando os saberes adquiridos durante o curso de graduação. As reflexões proporcionaram oportunidades de aprendizado e qualificação ao seu trabalho, pois modificar a metodologia de ensino requer do professor e do futuro professor adaptabilidade, flexibilidade e um novo aprendizado, apoiado na preocupação de oferecer aos alunos um ensino de qualidade. Isso deve vir acompanhado de um grande trabalho intelectual, dedicação, tempo e de muita energia emocional (HARGREAVES, 2002).

Foram preparadas atividades que possibilitassem os alunos da Educação Básica trabalhar em grupo, conviver com as divergências e interagir com diferentes recursos tecnológicos, aprendendo no seu ritmo e de forma autônoma. As tarefas propostas incluíram a leitura e interpretação das informações apresentadas nos experimentos. Foi solicitado para responder as questões: escrever, relacionar os conceitos físicos estudados com as situações propostas, argumentar o seu ponto de vista. Enfim, procurou-se contemplar os diferentes níveis de interatividade. Ademais, considerou-se que, no processo educativo, o contato entre professor e licenciando e entre esse e o aluno da Educação Básica deve ser construtivo e participativo, onde o aluno é considerado sujeito da sua aprendizagem e não um simples objeto de treinamento (DEMO, 1996).

Concluída a etapa de construção dos roteiros de atividades interativas, os licenciandos permutaram os materiais por eles elaborados, com o objetivo de testá-los e avaliá-los no MCT/PUCRS. Após esta etapa, oportunizou-se um momento de discussão, onde foram sugeridas algumas modificações nos roteiros construídos pelo grupo. Todas as alterações sugeridas e pertinentes, quando bem fundamentadas, foram acatadas pelo integrante do grupo responsável pela construção do roteiro. Os licenciandos tiveram o cuidado de construir um roteiro diferente para cada grupo

de três alunos, evitando que todos os alunos estivessem ao mesmo tempo interagindo em torno do mesmo equipamento, bem como possibilitando uma maior socialização do conhecimento no momento da correção.

Em seguida, em conjunto com a professora orientadora, cada grupo de licenciandos organizou a visita orientada com duração de quatro horas/aula ao Museu e agendou a visita com a professora da escola de Educação Básica. Na data combinada, os alunos foram recebidos no auditório da Faculdade de Física da PUCRS. A visita foi dividida em três etapas. Na primeira etapa, cada grupo recebeu orientação por parte de um licenciando sobre como eles deveriam proceder e interagir ao longo de toda a tarefa. Após, foram distribuídos roteiros, que orientaram a atividade e a busca de respostas para as questões propostas.

A segunda etapa ocorreu no *Setor de Física do MCT*. Os alunos realizaram as atividades propostas acompanhados dos licenciandos. Cabe mencionar que, após a atividade, destinou-se um período de interação livre, no qual os alunos tiveram a oportunidade de interagirem livremente com os diferentes setores da exposição. Concluída a tarefa, os grupos retornaram para a Faculdade de Física.

A terceira etapa consistiu de um momento de reflexão, com a apresentação, pelos próprios alunos da Educação Básica, dos resultados obtidos e a discussão dos mesmos. Para a obtenção dos resultados quantitativos, os alunos responderam a um questionário no término da atividade interativa. A análise textual qualitativa das respostas dos roteiros foi realizada pelo grupo de licenciandos com o objetivo de estudar os níveis de interatividade atingidos pelos alunos (MORAES, 1999; BERNASIUK; IMHOFF, 2009). Assim sendo, testou-se a utilização da Física Interativa no MCT/PUCRS como uma extensão da sala de aula, podendo auxiliar o aluno a compreender e relacionar os conceitos de Física com o seu cotidiano.

A segunda tarefa dos licenciandos foi a preparação das aulas que posteriormente foram ministradas nas escolas. Após o planejamento de uma ou mais unidades, cada licenciando escolheu uma aula para ministrar aos seus colegas e a professora orientadora na Universidade. Após a exposição verbal acompanhada de demonstrações, todos os presentes emitiram um parecer e foram dadas sugestões procurando

aprimorar o trabalho do colega. Criou-se na sala de aula uma atmosfera de colaboração em que foi estimulada a crítica construtiva. Levou-se em consideração a necessidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, para poder ensinar de acordo. Durante os encontros na Universidade, se discutiu como abordar os conteúdos, considerando a capacidade de aprendizagem por parte dos alunos, a curiosidade, a flexibilidade mental para novas maneiras de perceber, pensar, agir, interagir e resolver questões.

Ao construir os seus planos de aula, os alunos foram orientados a consultar o Projeto Político e Pedagógico da Escola (PPP), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Também foram alertados da importância de relacionar os conteúdos abordados com o cotidiano dos alunos, pois é importante trazer para a sala de aula novidades, materiais que estimulem o diálogo e as perguntas. Os licenciandos discutiram a importância de surpreender os alunos, variando os métodos e as técnicas de ensino ao planejar suas aulas.

Assim, além de propor uma atividade centrada na Física Interativa, incluíram no seu planejamento aulas expositivas acompanhadas de demonstrações, atividades práticas em pequenos grupos e um trabalho de investigação extra realizado em parceria com o professor da escola. As atividades experimentais orientadas pela professora orientadora foram preparadas pelos licenciandos na Faculdade de Física, sendo algumas delas apresentadas para os outros licenciandos durante as aulas. As referidas atividades consistiram de demonstrações, montagem de experimentos, construção de equipamentos com materiais de baixo custo, realização de experimentos. Posteriormente, essas atividades foram realizadas nas escolas. O trabalho de investigação variou de acordo com a solicitação do professor da escola.

Um dos licenciandos investigou as contribuições da construção de maquetes incluindo a parte elétrica de uma residência como elemento motivador para o estudo da Eletricidade. O público-alvo foram alunos do 2º Ano do Ensino Médio de uma Escola particular de Porto Alegre/RS. O trabalho foi planejado e executado pelo licenciando, sob a solicitação,

a orientação e a supervisão do professor titular da disciplina na Escola e da professora da disciplina de Estágio IV na Universidade.

Outro licenciando orientou vários grupos de alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental que posteriormente foram selecionados para participar da uma Feira de Ciências e Mostra Científico-Literária de uma escola estadual, sob a solicitação, a orientação e a supervisão do professor titular da disciplina na Escola e da professora da disciplina de Estágio na Universidade.

Dois licenciandos orientaram alunos do 3º Ano do Ensino Médio para participar de Mostra Científica nas suas escolas, sob a solicitação e orientação dos professores das escolas. O quinto licenciando participou da montagem de robôs, sob a supervisão do professor da Escola.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Durante a realização das atividades, houve integração entre professores das escolas e licenciandos, os quais foram convidados para participar de atividades que não tinham sido planejadas na disciplina de Estágio IV. Esses trabalhos foram atividades de pesquisa envolvendo alunos da Educação Básica de forma bem criativa. Os melhores trabalhos foram selecionados para participar de Feiras e Mostras de Ciências. Os resultados dessas atividades realizadas pelos alunos originaram trabalhos apresentados em eventos científicos em parceria entre licenciandos, professor da escola e professora orientadora de Estágio IV. Organizar a apresentação na forma de pôster foi outro desafio para o licenciando, pois exigiu a sumarização do seu trabalho, o que demanda bastante organização mental e análise.

A análise dos relatórios, realizadas durante o semestre, revelou que as metodologias e os recursos utilizados levaram os licenciandos a refletir sobre a sua prática de ensino. A experimentação motivou os licenciandos a construir o seu próprio equipamento, utilizando material de baixo custo caso sua futura escola não possua um laboratório de Física.

Os licenciandos no final do semestre constataram que não basta que a atividade seja bem orientada ou planejada, é necessário um acompanhamento do professor e que os alunos se sintam motivados e apresentem

uma predisposição para avançarem para os níveis mais altos de participação, estabelecendo elos importantes entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios aprendidos na vida escolar. As reflexões proporcionaram aos licenciandos oportunidades de aprendizado e qualificação ao seu trabalho e a eles mesmos.

A maioria das atividades planejadas possibilitou aos alunos trabalhar em grupo, conviver com as divergências e interagir com diferentes recursos tecnológicos, aprendendo de forma autônoma e no seu ritmo.

A Física interativa no MCT/PUCRS foi introduzida como uma extensão da sala de aula, uma maneira agradável de aprender, uma atividade motivadora, buscando auxiliar o aluno a relacionar conceitos de Física com o seu cotidiano.

Acredita-se que a grande maioria dos licenciandos dará continuidade àquilo que se propôs a realizar, já que alguns mencionaram a intenção de continuar realizando atividades experimentais e de introduzir no seu planejamento atividades no MCT. Constatou-se que, durante o processo educativo, o contato entre professor/licenciando/aluno foi construtivo e participativo, no qual o aluno da Educação Básica foi considerado sujeito da sua aprendizagem e não um receptor de informações.

Os licenciandos foram alertados de que um bom professor não poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimento, se ele próprio não possuir a vivência de uma tarefa investigativa, pois a construção do conhecimento não é feita com base na repetição de conhecimentos. O fato de investigar o conhecimento desperta no professor um sentimento de autoconfiança e autonomia, motivando-o a querer mais, contribuindo com a qualidade de ensino nas escolas onde estes professores atuam.

Outra tarefa foi a preparação das aulas centradas na experimentação e em ações cooperativas, as quais, posteriormente, foram ministradas nas escolas. Após o planejamento de uma ou mais unidades, cada licenciando ministrou aulas aos seus colegas e à professora orientadora na Universidade. A professora e os outros licenciandos fizeram sugestões procurando aprimorar o trabalho de cada um. Criou-se, na sala de aula, uma atmosfera de colaboração, sendo estimulada a crítica construtiva.

No decorrer do trabalho, novas ideias surgiram e foram aplicadas, novas formas de ensinar foram testadas, e ficou bem claro para os licenciandos que a educação de um professor é algo que nunca termina, ou seja, está sempre se processando, sendo essencial a adaptação às novas realidades e transformações do mundo moderno.

Acredita-se ter colaborado para conscientizar os licenciandos de que o educador é, por natureza, um permanente investigador de sua própria realidade, refletindo sobre a sua ação, buscando compreender a sua própria prática com vistas a sua melhoria. O educador deve estar atento, observando, anotando, analisando, percebendo as limitações de seu trabalho e procurando superá-los e, ao mesmo tempo, se adaptando às novas realidades e transformações do mundo moderno.

REFERÊNCIAS

BERNASIUK, M. E. B.; GALLI, C.; BRAUN, L. F. M.; STRECK, E. E. As contribuições das atividades experimentais, da pesquisa e da Física interativa na formação continuada de professores. *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA PUCRS*, Porto Alegre, v. 1, n. 7, p. 185-206, 2002.

BERNASIUK, Maria Emília Baltar; BORCELLI, Anelise F.; AURICH, Nathassia K. Atividades interativas e suas contribuições para o ensino de física. In: SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, 2009, Vitória. *Anais eletrônicos...* Vitória: SBF, 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0536-1.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.

_____; IMHOFF, Ana Lúcia. Atividade interativa em Física como elo entre um Museu de Ciências e Tecnologia e a escola. In: *Anais eletrônicos do ENPEC*, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/431/477>>. Acesso em: 27 set. 2010.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. *Referenciais para formação de professores*. Brasília: A secretaria, 1999. 177p.

CANDAUI, V. M. F. Formação continuada de professores: tendências atuais. In: REALI, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. N. *Formação de professores: tendências atuais*. São Carlos: EDUFScar, 1996. 182 p.

DEMO, Pedro. *Educação e qualidade*. 3. ed. Campinas: PAPIRUS, 1996. 160 p.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 28. ed. rev. ampl. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 146 p.

HARGREAVES, Andy; EARL, Lorna; MOORE, Shawn; MANNING, Susan. *Aprendendo a mudar: o ensino para além dos conteúdos e da padronização*. Porto Alegre: ARTMED, 2002. 206 p.

MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. *Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p 7-31. 1999.

_____. Uma Oportunidade Agradável de Aprender: Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. *Informativo Naecim*, Porto Alegre, v. 6, n. 12, p. 1-4. 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999. 129 p.

_____. *Ensino e Aprendizagem, Enfoques Teóricos*. São Paulo: Editora Moraes, 1985. 94 p.

CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

Tive a oportunidade de participar como colaboradora do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS desde o ano de 2000 até 2007. Nesse contexto, desenvolvi pesquisas, com apoio e incentivo de Roque Moraes e Jeter Bertoletti, constituindo o grupo de pesquisa CNPq/PUCRS “Relações entre a natureza das ciências e a educação em ciências”.

Esse trabalho foi muito gratificante e deixou marcas indeléveis, que me trazem à mente e ao coração algumas convicções tão bem expressas por Fernando Sabino: “A certeza de que estamos sempre começando... A certeza de que necessitamos continuar... A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...”. Tudo se reestrutura e transforma, mas ao mesmo tempo algo permanece. Atualmente concentro o meu trabalho na Faculdade de Biociências e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, bem como em novas pesquisas, em algumas das quais há conexões com o MCT/PUCRS.

Agradeço a Jeter Bertoletti a colaboração e o apoio na reunião de materiais para compor o livro. Ao organizá-lo, lembrei também as palavras de Fernando Sabino quanto à necessidade de:

Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda um passo de dança...
Do medo uma escada...
Do sonho uma ponte...
Da procura um encontro.

Lembro em especial Roque Moraes, que nos deixou precocemente em janeiro de 2012, com um corte brusco de sua presença marcante como educador. Ele, de modo natural, com simplicidade e grandeza de espírito, confiava na capacidade de cada um para ampliar

expectativas e horizontes. Desafiar e incentivar fazia parte da sua própria identidade. Lembro quando dizia: “Tu podes!”. E tudo é possível quando se crê. Obrigada, Roque.

SOBRE OS AUTORES

Adria Stefani

Graduada em Ciências Biológicas e mestra em Educação pela PUCRS. Foi professora adjunta 3 da Faculdade Porto-Alegrense de Educação, Ciências e Letras (FAPA) e atualmente está aposentada.

Ana Clair Rodrigues Bertoletti

Bacharel e licenciada em História Natural pela PUCRS, com especialização em Programas de Saúde pela UFRGS. Atualmente está aposentada. Foi coordenadora da Área de Exposições do MCT/PUCRS e Pesquisadora I da PUCRS.

Ana Lúcia Imhoff

Licencianda em Física pela PUCRS, Bolsista de Iniciação Científica BPA/PUCRS.

Ana Maria Marques da Silva

Graduada em Física pela Universidade de São Paulo, mestra em Física com ênfase em Ensino de Física pela USP, doutora em Física Nuclear pela USP, professora titular e diretora da Faculdade de Física da PUCRS e professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Andrea Norema Bianchi de Camargo

Licenciada em Química pela PUCRS e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Berenice Alvares Rosito

Licenciada em Química e Químico pela PUCRS e mestra em Educação pela PUCRS. Trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS e atualmente é professora titular na Faculdade de Biociências da PUCRS.

Carolina de Barros Vidor

Licenciada em Física pela PUCRS.

Concetta Schifino Ferraro

Licenciada em Química e Químico pela PUCRS e mestra em Educação pela PUCRS. Trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS e atualmente é professora da Faculdade de Química da PUCRS.

Cristina Irber

Licenciada em Biologia pela PUCRS e mestranda em Educação em Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Egon Pedro Lerner

Biólogo e professor com especialização em Administração Escolar pela Faculdade Porto-Alegrense de Educação, Ciências e Letras (FAPA). Foi pesquisador II da PUCRS e trabalhou no Núcleo de Apoio à Educação em Ciências e Matemática (NAECIM) do MCT/PUCRS.

Elaine Vieira

Graduada em Pedagogia e doutora em Psicologia pela PUCRS. Foi professora titular da Faculdade de Educação da PUCRS e trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS.

Fabiana Dias Pilar

Licenciada em Química pela PUCRS.

Fernanda Bedin Camargo

Graduada em Ciências Biológicas e mestra em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Professora titular da UFRGS.

Gustavo Luiz Pereira de Araújo

Bacharel em Física pela PUCRS. Foi professor titular da PUCRS e trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS.

Ivo Vedana

Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela UFRGS. Professor do magistério público estadual do Rio Grande do Sul.

Jeter Jorge Bertoletti

Bacharel e licenciado em História Natural pela PUCRS, doutor em História Natural e livre docente em Geografia Biológica na PUCRS, diretor do MCT/PUCRS desde a sua criação até 2007. Atualmente é assessor da FAPESP e consultor da UFMG.

Karine Rabello Borges

Graduada em Psicologia pela PUCRS.

Lea Volquind

Graduada em Pedagogia e doutora em Educação pela PUCRS. Foi professora titular da Faculdade de Educação da PUCRS e trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS.

Lia Bárbara Marques Wilges

Graduada em Ciências Biológicas e mestra em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Professora do magistério público municipal de Porto Alegre.

Lucas Sgorla de Almeida

Mestre em Comunicação Social pela PUCRS. Assistente de museu do MCT/PUCRS.

Luiz Marcos Scolari

Graduado em Física com especialização em Ciências Físicas pela PUCRS. Professor adjunto da PUCRS e coordenador da área de Exposições do MCT/PUCRS.

Luiza Ester Camargo

Graduada em Ciências Biológicas e mestra em Educação pela PUCRS. Foi professora da Faculdade de Educação da PUCRS e atualmente está aposentada.

Maria Emília Baltar Bernasiuk

Graduada em Física e mestra em Educação pela PUCRS. Professora da Faculdade de Física da PUCRS.

Maria Rotraut Conter

Graduada em Ciências Biológicas e doutora em Biociências (Zoologia) pela PUCRS. Atuou no NAECIM/MCT/PUCRS e atualmente é professor titular na Faculdade de Biociências da PUCRS.

Maurivan Güntzel Ramos

Licenciado em Química e Químico pela PUCRS, Doutor em Educação pela PUCRS, Professor Titular na Faculdade de Química e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Mônica Bertoni dos Santos

Graduada em Matemática e mestra em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS e é professora da Faculdade de Matemática da PUCRS.

Plínio Fasolo

Graduado em Física e professor aposentado da Faculdade de Física da PUCRS. Foi coordenador da área de Projetos Especiais no MCT/PUCRS.

Regina Maria Rabello Borges

Licenciada e bacharel em História Natural pela PUCRS, doutora em Educação pela PUCRS. Professora da Faculdade de Biociências e do PPG em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Rejane Rolim Azambuja

Licenciada em Química e Químico pela PUCRS e mestra em Educação pela PUCRS. Trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS e atualmente é professora da Faculdade de Química da PUCRS.

Ronaldo Mancuso

Graduado em História Natural/UFRGS e mestre em Educação pela UFSC, na linha de pesquisa Educação e Ciência. Atualmente aposentado, presta assessorias em educação científica (incluindo feiras, clubes de ciências e projetos de investigação). E-mail: rmancuso@terra.com.br.

Roque Moraes

Licenciado em Química pela UFRGS, mestre em Educação e Comunicação por The Ohio State University (EUA), doutor em Educação pela UFRGS. Foi coordenador da Educação no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS de 1998 a 2007.

Rosane da Conceição Vargas

Graduada em Pedagogia e doutora em Educação pela UFRGS. Professora da Faculdade de Educação da PUCRS. Trabalhou no NAECIM/MCT/PUCRS e é professora da Faculdade de Educação da PUCRS.

Valderez Marina do Rosário Lima

Licenciada em Ciências Biológicas pela PUCRS e doutora em Educação pela PUCRS. Atua na Pró-Reitoria de Graduação e é professora permanente do PPG em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Vanessa Martins de Souza

Licenciada em Matemática pela PUCRS.

Vicente Hillebrand

Licenciado em Ciências pela PUCRS, licenciado em Física pela PUCRS, doutor em Educação pela PUCRS. Professor na Faculdade de Física da PUCRS.



Ler
pra
viver.

