

# UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
LATO SENSU EM GESTÃO DA COMUNICAÇÃO  
NAS ORGANIZAÇÕES

## *Especialização*

A INTERATIVIDADE NA DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIAS  
O caso da exposição da Embrapa

**Autora:** Juliana Miura

**Orientador:** Prof. Luiz Carlos Assis Iasbeck

07.00004

A interatividade na divulgação  
2007 TS - 2007.00004



39970-1

2007

TS  
07/004  
MIU

JULIANA MIURA



## A INTERATIVIDADE NA DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIAS

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação “Lato Sensu” em Gestão de Comunicação nas Organizações da Universidade Católica de Brasília, como requisito para obtenção de Título de Especialista em Gestão da Comunicação nas Organizações.

**Orientador:** Luiz Carlos Assis Iasbeck

Brasília  
2007

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Monografia defendida e aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão da Comunicação nas Organizações, defendida e aprovada em 23 de março de 2007, pela banca examinadora constituída por:

---

João José Azevedo Curvello

---

Armando Medeiros de Faria

À minha família que sempre me proporcionou condições para que eu saísse em busca dos meus sonhos, principalmente ao meu filho André, pela paciência e compreensão em todas as fases de nossas vidas.

Aos colegas da Embrapa, pelo apoio e incentivo, em especial, à Luizmair e à Cristiane, da ACS, por facilitarem meu acesso ao material de pesquisa, à Marlene França, à Juliana Escobar, ao Nilo Falcão, ao Francisco Martins e à Nara Regina.

Ao Felipe Ribeiro, por validar minha sugestão de apresentação da pesquisa de Matas de Galeria.

Ao Jorge Duarte, eterno professor a me orientar.

Aos amigos Ivan, Gil, Luciano e Bárbara, pelo apoio incondicional.

“Meu sonho de sociedade ultrapassa os limites  
do sonhar que aí estão”.

Paulo Freire

## RESUMO

Há uma distância considerável entre os conhecimentos gerados pelos institutos de pesquisa do Brasil e o que chega até o público. Para cobrir esse sério déficit em relação à educação científica praticada no país, museus e centros de ciência utilizam amplo leque de linguagens e de recursos para se comunicar com seus públicos e proporcionar maior familiaridade com a ciência. O presente estudo parte do princípio de que a divulgação científica colabora para a democratização da sociedade. Para tanto, analisa a exposição *Ciência para a Vida*, realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, na qual são mostrados tecnologias e produtos desenvolvidos pela empresa em seus 40 centros de pesquisa. Discute-se aqui a interatividade em centros e museus de ciência como fator capaz de facilitar o aprendizado e a construção dos conceitos pelo público visitante, principalmente quando se trata de crianças e jovens. Avalia formatos utilizados para a apresentação dos resultados da pesquisa da Embrapa e aparatos desenvolvidos com esse fim. Estende-se ainda para analisar os trabalhos de outras três instituições – Museu da Vida, da Fiocruz, no Rio de Janeiro; *Museo Participativo de Ciencias*, em Buenos Aires, Argentina; *Muséums Nature Montreal*, no Canadá – capazes de sugerir novos modelos de apresentação em eventos científicos para as tecnologias da Embrapa.

**PALAVRAS-CHAVE:** museus, centros de ciência, Embrapa, exposição, interatividade, Ciência para a Vida.

## ABSTRACT

There is a considerable gap between knowledge generated in Brazilian institutes and knowledge that actually reaches the public. To overcome this serious deficit in scientific education practiced in the country, museums and science centers make use of a range of languages and resources to communicate with their public so that they familiarize with science. The importance of science diffusion for democratization in the society is the subject of the present study. For the analysis, we used the exhibition *Ciência para a Vida* (Science for Life), carried out by Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), where new products and technologies developed by its 40 research centers are displayed to the public. Interactivity in science centers and museums is discussed here as a facilitator in the process of learning and of forming new concepts, especially concerning children and teenagers. The way the resulting data from Embrapa's research was formatted and the apparatus developed for the exhibition are also evaluated in this study. Similar projects developed by three other institutions – *Museu da Vida* (Museum of Life), at Fiocruz, in Rio de Janeiro; *Museo Participativo de Ciencias* (Interactive Science Museum), in Buenos Aires, Argentina; and *Muséums Nature Montreal* (Montreal Natural Museum), in Canada – are also analyzed as suggestions for new ways of presenting in scientific events the technologies developed by Embrapa.

**KEY-WORDS:** museums, science centers. Embrapa, exhibition, interactivity, Science for Life.

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b>	10
<b>1. O corpo e o conhecimento</b>	19
1.1. Como se dá o conhecimento	19
1.2. Diversão e aprendizado – uma combinação possível?	28
1.3. Como proporcionar o aprendizado da ciência	45
<b>2. Por que tocar, sentir, cheirar...?</b>	67
2.1. As possibilidades de interatividade nas exposições de ciência	73
2.2. A ciência em ação no Brasil e no mundo	80
2.2.1. No Brasil	83
2.2.2. Na América Latina	88
2.2.3. No mundo	90
<b>3. Ciência para a Vida em análise</b>	96
3.1. Um raio X da exposição	97
3.1.1. A V Exposição	102
3.2. Como a Embrapa se comunica com seus públicos	107
3.3. O público também tem voz	113
3.4. Onde a interatividade, há ... aprendizado	120
<b>Considerações finais</b>	124
<b>Referências bibliográficas</b>	143

## INTRODUÇÃO

La divulgación científica es importante para la democratización de la sociedad y para la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones que determinarán su futuro; una sociedad más culta científicamente, será también una sociedad más libre y responsable – Manifiesto de La Coruña, 1997 (apud PADILLA, 2001b, p. 113).

Muitos são os autores que abordam a importância da divulgação científica nos dias atuais, como Hernando (1998, p. 42), que acredita que os conhecimentos acerca da ciência e da tecnologia são essenciais como fator de desenvolvimento cultural dos povos, para que avancem cientificamente e para que as pesquisas e as preocupações científicas tornem-se mais presentes e componham a cultura das sociedades contemporâneas.

Não só isso. De acordo com o documento apresentado pela Unesco na *Conferência Mundial sobre a Ciência*, realizada em Budapeste em 1999, e citado por Candotti, “a livre circulação de idéias e resultados de pesquisa é fundamental para o próprio avanço da ciência, o exame de suas implicações éticas e o enriquecimento da educação” (2002, p. 15).

O desenvolvimento de processos de comunicação que atendam às necessidades informacionais da sociedade é capaz de reforçar o entendimento dos cidadãos sobre o papel da pesquisa na formação de um país competitivo e socialmente justo. Com a democratização do saber científico, os cidadãos se tornam capazes de se posicionar de maneira consciente e crítica em relação aos rumos da investigação científica e das políticas relativas à área. Esse tipo de divulgação cumpre a importante função de fazer chegar, de maneira simples e acessível, os resultados da pesquisa ao público sem formação em ciência.

Nos dias atuais, os programas de difusão científica parecem assumir novo papel social. Se antes se limitavam a atividades que permitiam dar conhecimento a um grupo dominante para saciar suas curiosidades, hoje surgem como importantes alternativas para cobrir a defasagem entre o saber escolar e o produzido nos laboratórios e centros de pesquisa e que as escolas não podem dar conta, além de enriquecerem o universo de experiência dos alunos,

oferecendo à educação formal conteúdos atualizados sobre ciência não encontrados nos livros didáticos.

No entanto, alguns problemas impedem que a ciência chegue ao público de forma adequada, como lembra Argüello:

A divulgação científica não existe ou não é feita na qualidade e quantidade necessárias. Poucos divulgadores de ciência conhecem ciências e educação, poucos cientistas sabem educar e divulgar e muitíssimos poucos professores de ciências sabem educar, divulgar e conhecem ciências (2002, p. 205).

O próprio conceito de “alfabetização científica” ainda está em construção. O que uma pessoa alfabetizada em ciências deve saber e para quê servirá esse conhecimento? Instituições, educadores e pesquisadores apontam alguns caminhos, como nos conta Gaspar (1993). Uma pesquisa da *National Science Foundation*, dos Estados Unidos, estabeleceu três critérios: compreensão da abordagem científica; compreensão dos conceitos básicos; compreensão das questões de política científica.

Apesar de ainda não haver um conceito definitivo do termo, o mais preocupante são os vários estudos realizados em países desenvolvidos que concluíram que a maior parte de sua população não pode ser considerada “cientificamente alfabetizada”. A pesquisa realizada nos Estados Unidos, em 1980, pela mesma fundação, revelou um índice preocupante: 94% da população norte-americana era ignorante nas questões relativas às ciências e mais da metade dessas pessoas não sabia que a Terra gira em torno do Sol, levando um ano para percorrer esse trajeto. Outra realizada na França, em 1995, indicava que cerca de 10% dos franceses desconheciam esse mesmo fato, resultado esse que comprova a alienação do homem comum numa sociedade impregnada pela ciência e pela tecnologia. O desconhecimento da população americana em temáticas científicas continua, mesmo com os grandes investimentos na educação informal, uma vez que os Estados Unidos é o país que mais possui centros e museus de ciências, de acordo com a Biblioteca Virtual de Museus de Ciência do Prossiga

(<http://www.prossiga.br/divulgaciencia/>), e o que mais tem inovado em relação ao formato das apresentações nessas instituições.

Em outubro de 1998, por ocasião da comemoração dos 10 anos de sua criação, a revista de divulgação científica argentina *Ciencia Hoy* publicou uma pesquisa de opinião com informações interessantes sobre o papel da ciência na sociedade e o modo como são percebidos a ciência e os cientistas naquele país. O surpreendente, segundo Candotti (2002, p. 18), é o ceticismo revelado pelos jovens: 74% crê que a ciência levará à desumanização, por causa da dependência da tecnologia; 67% teme que a ciência possa produzir descobertas nocivas à humanidade; 64% acredita que ela tornará obsoletas as habilidades humanas; 55% pensa que a atividade de pesquisa atende a interesses particulares antes que ao bem comum.

Esses estudos demonstram o crescente desequilíbrio entre os desenvolvimentos científico e tecnológico e a educação científica dos cidadãos. Diante disso, parece-nos fundamental que essa educação seja iniciada cedo, atingindo um público formado por crianças e jovens, utilizando-se de mídias capazes de construir uma ponte entre a ciência e o público infanto-juvenil.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, elaborados pelo Ministério da Educação em 1997, defendem a seguinte idéia: “A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro” (ENCARNAÇÃO, Ciência & Ambiente 23, p. 112).

Hoje, muito se fala em responsabilidade social. Em uma empresa de pesquisa, esse compromisso passa pela necessária comunicação de seus feitos à sociedade. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que busca promover o bem-estar social por meio do desenvolvimento de pesquisas focadas no agronegócio brasileiro que viabilizem

soluções sustentáveis, utiliza-se de diversos canais de comunicação para se relacionar com os setores com os quais interage.

Especificamente para o público infanto-juvenil, são produzidos livros e vídeos. Em outra linha de atuação, o *Programa Embrapa & Escola*, específico para alunos das redes pública e privada de ensino, e a *Vitrine de Tecnologias*, para demonstrar *in loco* os resultados das pesquisas agropecuárias, fazem parte das ações de divulgação da empresa.

Para Bueno (2002, p. 229) a partilha do saber se inclui, sem dúvida, entre as funções sociais mais importantes a serem desenvolvidas pelos centros geradores de ciência e tecnologia – universidades, institutos e centros de pesquisa e empresas. Para possibilitar uma partilha efetiva dos conhecimentos gerados pela Embrapa, propomo-nos a analisar a *Exposição Ciência para a Vida*, canal de comunicação já consolidado na empresa, capaz de estabelecer fortes vínculos com o público a que se destina. O ponto forte de exposições de ciência é o amplo leque de linguagens e de recursos disponíveis, podendo ainda utilizar-se de elementos lúdicos.

O evento está em sua 5<sup>a</sup> edição, realizado pela última vez em 2006, e tem como objetivo mostrar à sociedade os resultados da pesquisa agropecuária para a economia do País, para a melhoria da qualidade dos alimentos e para o dia-a-dia do cidadão, reunindo as 40 unidades de pesquisa da Embrapa, além de empresas parceiras, que apresentam seus trabalhos dentro de abordagens diversas: qualidade ambiental, informática para agropecuária, produção de grãos, biotecnologia, recursos genéticos e agricultura familiar.

A exposição da Embrapa segue uma tendência que é característica de quase todos os museus e centros de ciência. Grande parte de seus visitantes provém de escolas, como também ocorre na Estação Ciência, da USP, e na Casa da Ciência, da UFRJ, onde 60% do público é composto por crianças e adolescentes, em visitas organizadas pelas escolas, como contam Moreira e Massarani (2002, p. 62).

Paralelamente à *Ciência para a Vida*, é organizada a *Vitrine de Tecnologias*, com variedades vivas de plantas, espécies animais, máquinas e sistemas de produção. Especificamente para o público infantil, a Embrapa organiza a distribuição de cartilhas, peças de teatro com atores e fantoches, palestras, jogos etc.

Como se percebe, trata-se de um grande evento, realizado a cada dois anos. Apesar de tamanha diversidade de produtos e de tecnologias apresentada, acredita-se que ainda é possível proporcionar maior interatividade, incentivando a participação dos visitantes, como têm feito instituições que trabalham com a divulgação da ciência.

O aprimoramento da *Ciência para a Vida*, que traz à Brasília os principais resultados de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa em todo o Brasil, tem como finalidade buscar diminuir a distância entre a empresa e seus públicos, de forma a possibilitar que, futuramente, a ciência possa ser vivenciada nos mais diversos lugares: shoppings, parques, festas infantis, escolas e eventos socioculturais, como Valadares (2002, p. 215) defende ser ideal.

A formulação de estratégias que fortaleçam a comunicação praticada pela empresa auxiliará no cumprimento da responsabilidade social exigida principalmente de órgãos públicos, ressaltando que a divulgação dos resultados da pesquisa científica é fundamental para fortalecer a imagem da Embrapa junto à sociedade e tornar pública sua competência técnica.

Na análise da *Ciência para a Vida*, buscar-se-á avaliar seu real alcance e sua validade como instrumento de divulgação científica, principalmente, junto a crianças e jovens em fase escolar. Ao final, pretende-se apresentar possibilidades de construção e/ou revisão das estratégias de apresentação das pesquisas e dos produtos desenvolvidos pela empresa, caso necessário, de forma que viabilizem uma comunicação e uma abordagem pedagógica adequadas, proporcionando aos visitantes o entendimento da complexidade e da importância

da ciência para o desenvolvimento sócio-econômico do País e do mundo e para o bem-estar humano.

Neste trabalho, abordaremos, sobretudo, a interatividade como facilitador do conhecimento, uma vez que ela permite ao receptor ser também emissor, no sentido de originar mensagens de retorno, como explica Wolf (1995, p. 71), ao definir a audiência como ativa, capaz de gerar comunicação, e concorda Curvello (2001, p. 67), ao dizer que cabe ao receptor, em um processo interativo, captar, interpretar e adaptar as mensagens dos meios de comunicação ao contexto de suas experiências, conhecimentos e motivações: “O receptor ganha contornos de sujeito, que deixa a passividade de mero repositório de mensagens e passa a ser o grande condutor do processo comunicativo. O emissor existiria apenas para satisfazê-lo em suas necessidades informativas e comunicativas”.

Atualmente, os museus de ciência têm adotado modernos procedimentos pedagógicos, totalmente novos em relação aos museus tradicionais. Dentro dessa concepção, os experimentos interativos proporcionam, a cada visita, descobertas e diferentes emoções. Aos visitantes é permitido participar, tocar e se movimentar. São inseridos elementos lúdicos para estimular a curiosidade, a interatividade, a diversão, a emoção e a surpresa, proporcionando ainda a troca de experiências que a ciência é capaz de oferecer (EQUIPE DA CASA DA CIÊNCIA, 2002, p. 169). E como acreditamos que a formação do indivíduo não deve ficar restrita ao espaço escolar, assim como Abreu (2001, p. 27), torna-se importante ampliar os espaços de formação permanente que contribuam para desenvolver a cultura científica, como museus e centros de ciências, que, por sua vez, devem ser reforçados, modernizados, reciclados, atualizados, para atender às necessidades geradas pelo novo paradigma instituído.

Dentro dessa perspectiva, o documento *Définition et rôle d'un Musée de l'Éducation Nationale* define os objetivos das exposições de ciência: experimentação e comunicação ativa dos usuários com os objetos, e não a simples contemplação; interação que proporcione aos

visitantes serem atores ativos da exposição; resgate da sistemática da evolução do conhecimento científico; revelação da ciência como processo dinâmico, onde não existem certezas absolutas; exposição dos conhecimentos de forma coerente, com definições claras, que permita aos visitantes uma compreensão não-fragmentada e simplista dos temas expostos; apresentação não-tendenciosa, para que os visitantes formem sua opinião sobre questões éticas, políticas, econômicas e sociais geradas pelo conhecimento científico (SILVA, AROUCA, GUIMARÃES, 2002, p. 159).

Os autores acreditam no papel de destaque que instituições de divulgação de ciência desempenham, como fóruns privilegiados de educação informal e na sensibilização da população para as questões científicas. No entanto, até recentemente, não estava clara a relevância dessa atuação: tais instituições eram encaradas mais como civilizatórias do que como educativas.

A importância dos centros e dos museus de ciência cresce ao passo em que é reconhecida sua função complementar ao ensino formal, como defende Hernando (1998, p. 43): “La divulgación científica forma parte de la educación, llena vacíos en la enseñanza moderna, contribuye al desarrollo de la educación permanente y ayuda al público a adoptar una actitud positiva ante el conocimiento”.

A alfabetização científica e a popularização da ciência ganham um reforço ao contar com o apoio das instituições de educação não-formal no contexto em que se fortalece a idéia de que capacitar o cidadão para se posicionar de maneira consciente e crítica em relação aos seus rumos é mais do que necessário:

Não se trata mais de uma questão de generosidade ou formas de amenizar a vida de nosso povo carente e pobre. É condição *sine qua non* de melhoria substancial de seus padrões de existência, de elevação efetiva de seu nível cultural, bem como de seu mais sólido e consistente desenvolvimento democrático (MONTSERRAT FILHO, 2002, p. 221).

Percebemos nos museus um espaço com imensas possibilidades de difundir e popularizar a ciência e ainda despertar o gosto pela pesquisa, com capacidade de emocionar, provocar e intrigar crianças e adultos, devido o fascínio provocado.

Apesar de estarmos analisando, neste trabalho, uma exposição de ciência e tecnologia, esclarecemos que adotaremos aqui a conceituação de Silva:

Um museu é um local que se diz “reter o tempo” (Giraudy & Bouilhet, 1990), cujas finalidades foram discutidas ao longo dos anos. Uma exposição, por outro lado, é algo mais modesto em dimensão e pretensões finalidades. No entanto, em virtude de sua semelhança a um museu, iremos nos utilizar aqui das conceituações vinculadas a um museu, para em seguida trazê-las à dimensão de uma exposição (SILVA, V. C., 2001, p. 281).

Dessa forma, todos os conceitos e referências aplicados a museus e centros de ciências estarão vinculados também às exposições dessa categoria.

O fortalecimento da *Exposição Ciência para a Vida* poderá ser feito com a adequação de tecnologias e/ou produtos que se mostrem apropriados à comunicação interativa e construtiva, dentro da concepção dos novos trabalhos realizados pelas instituições de divulgação científica, tendo a preocupação com a abrangência de sua linguagem, uma vez que deve ser dirigida a um público geral, com nível de informação capaz de satisfazer a todos, sem criar constrangimentos.

A análise dos diversos formatos e meios usados para efetuar a comunicação com os públicos infantil e juvenil na exposição da Embrapa será feita com base em pesquisa bibliográfica e no estudo de instituições com funções educativas semelhantes e da própria *Exposição Ciência para a Vida*, em sua edição de 2006. Conhecendo o trabalho realizado por outros institutos que desenvolvem projetos de divulgação utilizando exposições no Brasil e no mundo, buscar-se-á, em suas experiências, base para propor formas de comunicação efetivas, bem como referências para melhor avaliação do objeto desse estudo.

Com essa proposta, pretendemos atender ao ideal de Rousseau, citado por Caldas (2002, p. 136), que defende que “formar o cidadão não é uma tarefa para um dia e, para

contar com eles quando homens, é preciso instruí-los ainda crianças". Também, Ângelo Machado, professor da Universidade Federal de Minas Gerais, escritor e dramaturgo, ressalta a importância da divulgação científica para o público a que essa proposta busca atender:

Hoje estou convencido de que divulgar ciência para criança é mais importante do que para adulto. Para o adulto, você apenas divulga conhecimento. Para a criança, você também faz isso, mas contribui para formar cidadãos com mentalidade indagativa ou até mesmo novos cientistas (apud MASSARANI e MOREIRA, 2002, p. 152).

## 1. O corpo e o conhecimento

### 1.1. Como se dá o conhecimento

Vários são os estudos que buscam desvendar como o homem percebe o mundo e as coisas ao seu redor e saber se o conhecimento é compatível ao meio, à cultura e à idade do indivíduo. Por isso é importante que toda explicação acompanhe o desenvolvimento mental da criança, sob a pena de ser inútil ou provocar confusão mental, com alerta Lima (1980, p. 22).

De modo geral, a percepção pode ser definida como o processo pelo qual um organismo recebe ou extrai informações do ambiente, de acordo com explicação de Forgas (1971, p. 3). Já a aprendizagem refere-se à aquisição dessa informação pela experiência e ao armazenamento de fatos no organismo. Nessa perspectiva, o pensamento seria a atividade exercida pelo indivíduo para resolver problemas, com o emprego de modelos conhecidos.

O autor explica como ocorre o processo de percepção no ser humano, que tem início na transformação do estímulo em impulsos nervosos. A percepção começa a ser organizada no nível dos sentidos (sensação) e continua no cérebro. O cérebro, ao receber os impulsos nervosos, pode agir de duas formas: simplesmente registrar sua recepção e passar a informação adiante para o sistema de resposta, completando o ato da percepção; ou ainda agir de forma mais complexa, selecionando, reorganizando e modificando a informação antes de passá-la para o sistema de resposta. “Dissemos que o cérebro serve a duas funções na percepção: recepção e seleção.” (FORGUS, 1971, p. 10).

Em resumo, são quatro as fases envolvidas na produção do resultado final da percepção: estimulação; transdução sensória dos impulsos nervosos; recepção, seleção e modificação dos impulsos no cérebro; resposta ou experiência perceptiva.

Em um processo contínuo, as informações selecionadas são enviadas ao córtex, área responsável pela recepção das informações provenientes dos diferentes sentidos e envio das mesmas para o lado de resposta do sistema perceptivo. Nessa etapa, ocorre seleção, reorganização e modificação no processo perceptivo, assim como o próprio córtex pode sofrer alterações em suas áreas de associação devido a novas aprendizagens e experiências, ou seja, depois da maturação e da aprendizagem, o córtex não mais se limita a receber informações. Os conteúdos da experiência passada, assimilados em contextos associativos ou em conjuntos, interferem no julgamento e na codificação do conteúdo sensório futuro. Isso quer dizer que as informações armazenadas formam a base para a recepção e a seleção de novas informações e das respostas perceptivas a esses estímulos.

Com mais detalhes, Forgas explica que a cada informação extraída e transformada em aprendizagem, o organismo é modificado. À medida que a pessoa amplia seu conjunto perceptivo, ela se torna mais rica e complexa em padrões, por meio da experiência armazenada, tornando-se, consequentemente, mais capaz de extrair informações do ambiente, em um processo cíclico. Os estímulos possuem informações que, ao serem extraídas com o auxílio do processo de aprendizagem, modificam o organismo de modo a alterar, mais tarde, a percepção desses mesmos estímulos. Essa aprendizagem modifica o organismo de modo que a percepção posterior desses estímulos será diferente. O processo de pensamento (resultante da aprendizagem prévia) também modifica o organismo, já que se processa nova aprendizagem.

Portanto, a percepção é um processo contínuo, que pode ocorrer desde eventos simples até os de maior complexidade, que exigem aprendizagem e pensamento mais ativos. Por isso, o autor acredita na possibilidade da aprendizagem por *insight*, devido à informação que o organismo armazenou no decorrer dos anos.

Outra teoria, a de Piaget, estudada por Lima (1890, p. 13), defende que o comportamento dos seres humanos é resultado da interação entre o organismo e o meio, sendo

que, quanto mais complexa for essa interação, mais inteligente será o animal, contradizendo a Teoria da Gestalt, que se refere ao comportamento dos seres vivos como inato. Para Piaget, a inteligência depende da riqueza de estímulos do meio para se desenvolver. Essa teoria abala a base de classes sociais, uma vez que defende que as classes dominantes terão sempre chances de evoluir, já que têm maiores condições de desenvolver a inteligência, e que as classes desfavorecidas dificilmente terão possibilidades de deixar a ignorância, tão logo, a pobreza.

Piaget também discorda do neodarwinismo, que defende a evolução biológica dos seres como resultado de mutações casuais e da seleção natural, por acreditar que essa evolução é uma iniciativa do próprio organismo, e não da casualidade – como prega a referida teoria –, em busca de um reequilíbrio com o seu meio.

Quanto ao behaviorismo ou ao condutismo, não pode acreditar que o comportamento é somente resultado de condicionamentos. Para ele, a mente não está completamente à disposição das influências do meio. O estímulo só atinge aquele que estiver preparado ou demonstrar interesse em recebê-lo. Mesmo a imitação, ela só é válida no caso de o modelo a ser imitado corresponder a uma boa solução para a necessidade presente do imitador, uma vez que só assimilamos ou incorporamos do meio aquilo que corresponde a necessidades do organismo e que siga a forma de agir desse mesmo organismo. Os estímulos que não correspondem à estrutura de comportamento do indivíduo simplesmente não existem, uma vez que a inteligência busca soluções lógicas, rápidas, eficientes e adequadas ao indivíduo.

O exemplo do desenvolvimento da linguagem nas crianças, relatado por Lima (1980, p. 25), é bastante ilustrativo, contrapondo-se à crença de que essa atividade é fruto de mero reflexo condicionado (imitação-reforço). Se assim fosse, nenhuma criança falaria “fazi”, seguindo a conjugação de verbos terminados em ER, como comi e bebi, uma vez que nunca tenha ouvido essa forma verbal. De acordo com os behavioristas, ouvindo apenas “fiz”, a criança, por imitação e reforço, não deveria falar de outra forma. Por isso, Piaget desenvolveu

idéias inovadoras a respeito do processo de aprendizagem dos seres humanos, como nos relata Lima:

A evolução dos seres vivos, o comportamento humano e a história do homem são processos dialético-probabilísticos resultantes da interação entre o “organismo” (animal, homem, sociedade) e o meio: nada é inato (tudo está em construção) e nada é imposto, de fora, fatalmente, ao organismo sem que este reaja (assimilação possível). O “inato” de cada momento (a priori funcional de Piaget) é o resultado de longa elaboração (interação) que tem suas raízes na bioquímica do organismo (LIMA, 1980, p. 27).

As informações a serem extraídas dos estímulos podem atuar em diferentes órgãos do sentido, como relata Forgas (1971). A visão e a audição são os sentidos de distância (exteroceptores). Já o tato ou os sentidos cutâneos, que sentem o frio, o calor, a dor, o paladar e o olfato, são sentidos de proximidade (proprioceptores). Existem ainda os sentidos profundos (interceptores) compostos pelos sentidos: cinestésico – indica mudanças na posição do corpo e de seu movimento; estático ou vestibular – transduz mudanças no equilíbrio do corpo; orgânico – relacionado ao controle das funções orgânicas, como nutrição, água e sexo. É pela transdução sensorial que o organismo transforma a informação física em mensagem informativa útil ao sistema nervoso.

Como se pode ver, são várias as fontes de contato do organismo com o ambiente. Essas fontes de energia ou sentidos recebem, continuadamente, informações de estímulo. Díones (apud LOVELL, 1988, p. 46) fala que, quanto maior o número de impressões perceptuais diferentes (visuais, táteis, cinestésicas) que o indivíduo receber, mais rapidamente ele conseguirá internalizar um conceito.

Na criança, o conhecimento começa a se desenvolver por meio da exploração tátil e visual, pelos aspectos qualitativos e topológicos do espaço, conforme explica Inhelder, na introdução do livro de Lovell. Somente depois de abstrair esses conceitos, ela consegue perceber e descobrir as relações métricas, correspondentes à geometria cotidiana.

Vamos recorrer a dois autores, Lovell (1988) e Lima (1980) para detalhar algumas especificidades da educação infantil. O primeiro observa que, na fase da escola maternal e

infantil, a criança tem conceitos fragmentados e limitados, sendo ainda incapaz de agrupá-los por classe ou categoria, uma vez que não estão completamente desenvolvidos. Já o segundo recorre a Piaget para explicar o fato de que, desde cedo, o sistema de explicação simbólica da criança afasta-se da ação prática, como se o seu pensamento nada tivesse a ver com sua ação. A criança consegue apenas pensar em idéias concretas, associando, por exemplo, objetos ao seu uso mais primordial. Ao passo em que há o desenvolvimento intelectual e os conceitos são mais bem desenvolvidos, ela já não precisa assimilá-los a usos concretos ou a experiências isoladas.

O grande passo do desenvolvimento da criança se dá quando ela consegue interligar o sistema simbólico à atividade real, durante o estádio das operações concretas que preparam o pensamento hipotético-dedutivo, quando ocorre a libertação do pensamento, que agora passa a ser operacional e não mais refém da ação sensória-motora. Portanto, o desenvolvimento procede do deslocamento do concreto para o abstrato, observando que, quanto maior for o grau de generalidade em que o conceito é formado, mais vasto será o seu campo de aplicação.

Por isso mesmo, é que se diz que as operações concretas são essenciais para a formação do pensamento abstrato. A aprendizagem seria, assim, a manipulação mental da própria realidade em forma de imagens e de noções/conceitos aprendidos.

Piaget defende que o pensamento surge das ações, ou seja, a ação é a base do pensamento. Mais especificamente, os conceitos matemáticos ou científicos, que são construídos a partir de ações que criam sistemas e operações mentais que, quando coordenadas entre si, permitem à criança o início da interpretação do mundo físico. Daí a importância, para esse estudioso, da interação do organismo com o ambiente físico para a construção desses conceitos, como, por exemplo, a noção de número e de tempo, que são facilitados quando ocorre o entendimento do ambiente e a sua adaptação, aumentando a chance de desenvolver a percepção, o pensamento e o aprendizado no indivíduo. “Assim, a

opinião de Piaget é de que o desenvolvimento conceitual não depende diretamente do perceptual. O desenvolvimento conceitual é essencialmente o desenvolvimento de esquemas de ação e que a percepção desempenha uma parte" (LOVELL, 1980, p. 17).

Dessa forma, o desenvolvimento da aprendizagem interfere, diretamente, na capacidade de pensar do homem e também no seu comportamento para a resolução de problemas. Em um último estádio, o ser humano busca a sua adaptação ao ambiente. A inteligência, portanto, é a forma de coordenação da ação (motora, verbal ou mental) frente a uma nova situação, diante da qual busca auto-organizar-se para enfrentar a situação ou para encontrar um comportamento que mantenha o equilíbrio entre o organismo e o meio.

Forgus (1971, p. 7) chama atenção para o perigo da aprendizagem mecanizada, já que, a partir do momento em que a pessoa apreende um determinado método ou fórmula para resolver um problema, ela interfere na solução de outros problemas, uma vez que o indivíduo considerará difícil modificar esse modelo adotado e prejudicará o desenvolvimento da sua capacidade de pensar e de propor soluções ao ambiente. Essa estereotipia do pensamento é causada, muitas vezes, por aprendizagem de repetição prévia ou treino, como foi denominada. Lima (1980, p. 36) explica que o indivíduo que possui resposta aprendida ou reflexos condicionados tende a fazer apenas o deslocamento que aprendeu, de forma autômata, sem pensar em outras possibilidades de ação ou resposta.

Uma opção que os educadores encontraram para desenvolver a capacidade de propor soluções é a simulação de problemas, para "brincar" de resolvê-los, como um autodesafio, estruturado no formato de jogos, que criam situações interessantes para que as crianças inventem novos comportamentos para superar dificuldades propostas, levando ao desenvolvimento da inteligência. Mas na escola ou em outras situações, é importante destacar que todo conhecimento adquirido deve resultar de uma necessidade ou de um problema real, possibilitando ainda que a solução seja posta à prova para que o aprendizado seja efetivado.

As invenções e as descobertas são capazes de levar o indivíduo a fazer outros tipos de deslocamento, senão aqueles já aprendidos, não conduzindo à fixação de nenhum comportamento particular ou fórmula pré-estabelecida. Se o ambiente não exige variação dos movimentos, dos comportamentos, das ações, o homem torna-se parecido com uma máquina. Daí a necessidade de tornar o ambiente desafiador. A própria discussão traz inúmeros benefícios para o grupo, uma vez que ela é encarada como uma crise, que leva à evolução, conforme acredita Lima (1980, p. 29). Para ele a não-discussão fixa a pessoa em determinadas crenças, sejam elas boas ou más, e paralisa o pensamento, já que não há necessidade de reequilibrar-se: “Basta proibir a discussão para paralisar o desenvolvimento [...]”. É a busca pelo equilíbrio, influenciada pelas práticas e experiências contraditórias, que dá início ao processo de organização na criança.

Santaella também debate esse assunto, ao dizer que a experiência nasce da inquietude:

É a compulsão, a absoluta coação sobre nós de alguma coisa que interrompe o fluxo de nossa quietude, obrigando-nos a pensar de modo diferente daquilo que estivemos pensando, que constitui a experiência. É por isso que a experiência, o não-ego, o outro constituem-se no verdadeiro pivô do pensamento, aquilo que move o pensar, retirando-o do círculo vicioso do amortecimento (2003, p. 49).

E Caldas completa com a seguinte idéia:

O aprendizado cidadão, que converte informação em conhecimento, fruto de reflexão, não se dá automaticamente pela repetição mecânica da informação apreendida, mas pela informação discutida, contextualizada, repensada, reelaborada, reconstruída. É a possibilidade de transformar a sala de aula em produção do conhecimento, o aluno em autor como participante da reconstrução da informação (2002, p. 140).

A educação, a partir dessa visão, deveria valorizar a inventividade, ao invés de estimular o uso de “respostas aprendidas” que paralisam o processo evolutivo e impedem a criatividade, oferecendo uma estimulação permanente para a inovação, valorizando a descoberta, a invenção, a criatividade, a reorganização, a complexificação, a mobilidade e a cooperação. Esse é o caminho apontado por Lima (1980, p. 66). Essa última também é fonte de estudos do ramo da psicologia, uma vez que se acredita que a cooperação pode levar a um aprendizado real. Kurt Lewin, também citado pelo autor, é o criador da técnica da

dinâmica de grupo. Ele analisou a cooperação com crianças da mesma idade e identificou que a compreensão do ponto de vista do outro pode levar a um processo de logicização, além de ser um estímulo à socialização do grupo. Seguindo essa linha de pesquisa, pode-se dizer que existem duas formas de ensinar:

- a) educar pela técnica (transmitir automatismos, hábitos motores, verbais e mentais)
- e b) educar pela inteligência – provocar permanentemente a busca de novas soluções, estimular as diversões estratégicas, criar situações que exijam a exploração ao máximo das possibilidades procedurais da estrutura do comportamento (LIMA, 1980, p. 118).

O autor relata ainda que, pela teoria de Piaget, tudo o que se ensina à criança impede que ela invente ou descubra por si mesma. Diante desse novo paradigma da educação, o desafio passa a ser a projeção de esquemas de assimilação para o desenvolvimento infantil capazes de fazer o intercâmbio entre a atividade organizadora interna e a experiência externa (manipulação da realidade), criando situações interessantes que levem as crianças a inventarem novos comportamentos (deslocamentos) para superar a dificuldade proposta, e que promovam reorganizações e não meros condicionamentos e respostas aprendidas que não levem a processos internos de reequilíbrio.

É parte da área educativa provocar a atividade, uma vez que manipulando a realidade é possível adquirir conhecimento, além de realmente permitir a interiorização dos conceitos e facilitar a memorização. Por atividade, entende-se ações, como contar, superpor, ordenar, comparar, de maneira real, simbólica ou representada. Lima acredita que o interesse do aluno é proporcional ao grau de atividade que lhe é permitido desenvolver.

As reações dos seres humanos à realidade, as suas interações vivas e físicas com as coisas materiais e com o outro, segundo Santaella, constituem-se em respostas significativas ao mundo, marcas materiais perceptíveis em maior ou menor grau que assinalam o seu existir histórico e social: “Agir, reagir, interagir e fazer são modos marcantes, concretos e materiais de dizer o mundo, interação dialógica, ao nível da ação, do homem com sua historicidade” (2003, p. 50).

Além de todas essas idéias que defendem a ação como propulsora do conhecimento, ainda existe a atuação da linguagem nesse processo. Vygotsky desenvolveu uma teoria sociointeracionista, que postula que o desenvolvimento mental do ser humano parte do inter para o intrapsíquico, ou seja, da interação social o interior do indivíduo, em função da interiorização da fala, segundo Gaspar (1993, p. 57).

E quando se trata de em linguagem, não se deve entender apenas a língua, que tem sido considerada como a única forma de conhecimento. Santaella alerta:

[...] A ilusória exclusividade da língua, como forma de linguagem e meio de comunicação privilegiado, é muito intensamente devida a um condicionamento histórico que levou à crença de que as únicas formas de conhecimento, de saber e de interpretação do mundo são aquelas veiculadas pela língua, na sua manifestação como linguagem verbal oral ou escrita (2003, p. 10).

A autora reforça que o termo linguagem se refere a inúmeras formas sociais de comunicação e de significação, que inclui não só a linguagem verbal articulada, mas também a linguagem dos surdos-mudos, o sistema codificado da moda, da culinária, enfim, todos os sistemas de produção de sentido.

Mais que isso, Vygotsky explica como se dá o processo de comunicação entre crianças e adultos, uma vez que estão em estádios diferentes de pensamento. A criança passa por um estádio de pseudoconceitos, quando começa a operar com palavras ou conceitos sem ter total consciência dos seus significados. Durante esse período, ela faz uso de um processo de mediação semiótica e, com o tempo, adquire o significado adulto das palavras e dos conceitos. O mesmo processo ocorre com jovens e adultos para adquirirem novos pensamentos conceituais, a partir de um pensamento por complexos. É nesse processo que atuam as instituições de divulgação científica:

Entendemos então que, dentro da concepção vygotskiana, as exibições de um museu ou centro de ciências podem ser entendidas como uma forma de ampliar o repertório de pseudoconceitos do visitante, que poderão vir a se tornar verdadeiros por um processo de mediação semiótica que pode ocorrer com o tempo, tanto na escola como fora dela. É importante notar que sem os pseudoconceitos essa mediação não ocorre e, obviamente, os conceitos não encontram pontos de apoio para o seu desenvolvimento (GASPAR, 1993, p. 79).

Esse e outros aspectos de exposições de ciência que podem auxiliar o processo do aprendizado infanto-juvenil serão discutidos ao longo deste estudo.

## **1.2. Diversão e aprendizado – uma combinação possível?**

Hoje já não mais se discute a importância da ciência para a sociedade. No entanto, a divulgação dos seus resultados nem sempre é satisfatória. Pela definição proposta por Reis (2002, p. 77), por divulgação científica entende-se “a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega”, cumprindo a importante função de fazer chegar, de maneira simples e acessível, os resultados da pesquisa ao público sem formação em ciência.

A democratização do saber científico torna os cidadãos capazes de se posicionar de maneira consciente e crítica em relação aos rumos da pesquisa científica, principalmente na atualidade, quando surgem questões que apresentam implicações morais, políticas, éticas e ideológicas, como a pesquisa de transgenia e de clonagem. De acordo com o documento apresentado pela Unesco na Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste em 1999, e citada por Candotti (2002, p. 15), “a livre circulação de idéias e resultados de pesquisa é fundamental para o próprio avanço da ciência, o exame de suas implicações éticas e o enriquecimento da educação”. Já Silva, Arouca e Guimarães (2002, p. 155) lembram que “[...] a popularização da ciência deixa de ser um fim em si mesmo e adquire o significado de direito do cidadão e uma das condições necessárias à formação e capacitação dos indivíduos para lidarem com o mundo em que estão inseridos”.

Mas o processo pelo qual o conhecimento científico chega aos cidadãos é complexo e longo, principalmente em países como o Brasil, onde as dificuldades e as precariedades das escolas fazem com que estudantes e professores obtenham informações sobre os progressos

da ciência nos artigos de jornais, como nos conta Reis (2002). Dessa forma, a divulgação científica assume a função de complementar o ensino formal, cobrindo os vazios deixados pelas escolas, pelos livros, que demoram a ser atualizados, contribuindo para que os alunos adotem uma atitude positiva em relação ao conhecimento. De fato, os programas formais de educação, não só científica, mas em geral, estão todos eles, por herança e por razões históricas, fundamentados em uma grade curricular, em textos publicados e na figura do professor. Nenhum deles parece ter-se adaptado às novas tecnologias (como videos, softwares etc); e a recíproca é também verdadeira: embora promissoras, as novas tecnologias não parecem ter alcançado uma linguagem apropriada para o ensino, pois existe, inclusive, uma crescente dúvida em torno da sua real eficácia no campo do ensino de conteúdos específicos (BARROS, 2002, p. 29).

Nesse cenário, os programas de difusão científica parecem assumir um novo papel social. Se antes eram desenvolvidas atividades que permitiam dar conhecimento, saciar as curiosidades de um grupo dominante, hoje os programas de difusão atuam como importantes alternativas para cobrir a defasagem entre o saber escolar e o produzido nas instituições de pesquisa e que as escolas não podem dar conta. As exposições tomam a magnitude de laboratórios didáticos, mais completo do que qualquer escola pode ter, como destaca Hamburger (apud GASPAR, 1993), com a vantagem de contar com visitantes interessados pela ciência.

Atento às limitações do ensino formal, espaços como museus, centros e feiras de ciências tornam-se importantes não só por promoverem a interação social e a cooperação entre os participantes, mas também por facilitar o entendimento de conceitos do senso comum e ajudar na formação de novas idéias científicas, assim como permitir ao aluno seu desenvolvimento cognitivo.

Os museus e centros de ciência ganham importância à medida em que são capazes de apoiar e complementar o processo de aprendizagem do sistema escolar formal, estimulando o interesse de alunos e de professores para os processos científicos, reforçando o potencial didático dessas instituições, que passam a desempenhar um papel de destaque como fóruns privilegiados de educação informal e de sensibilização da população para as questões científicas, apesar de que, até recentemente, não estava clara a relevância desse papel: tais instituições eram encaradas mais como civilizatórias do que educativas, como lembram Silva, Arouca e Guimarães (2002, p. 159).

Para que seja possível cumprir essa função educativa, é importante que os conceitos científicos, sejam eles novos ou antigos, sejam apresentados de forma a possibilitar seu entendimento para um público heterogêneo. No entanto, Abreu afirma que a popularização da ciência de que tratamos não deve ser entendida como banalização ou vulgarização da ciência e da tecnologia.

Ao contrário, trata-se de uma atividade complexa e rica em que os conhecimentos científicos e tecnológicos são postos ao alcance da população, de forma que esta possa deles se apropriar e utilizá-los nas suas atividades cotidianas e tomadas de decisão que envolvem sua família, sua comunidade e/ou a sociedade como um todo (2001, p. 26).

Mas, na concepção dessa nova atividade, corre-se o risco de desvincular a ciência de seus princípios e procedimentos. É para esse ponto que Baitros chama atenção, já que acredita que a “simplificação” da pesquisa de forma a possibilitar sua divulgação “mata” a proposta e a ciência que é apresentada ao público não tem a grandeza nem a profundidade da proposta original:

A ciência aparece [...] pulverizada em certos tópicos isolados e que são mais apropriados para a divulgação. Certos conceitos mais elaborados ou são deixados de lado, pois exigiriam um conhecimento mais profundo e mais abstrato, ou são tratados a partir de uma linguagem cheia de termos imprecisos, procurando-se fazer falsas analogias com idéias do senso comum (2002, p. 34).

Por isso, é importante que haja um cuidado especial na hora de “traduzir” o conhecimento científico para uma linguagem leiga, o que torna evidente a necessidade de uma

nova abordagem para a prática da divulgação científica que possibilite a todos os segmentos sociais o acesso ao conhecimento produzido pela ciência no Brasil e no exterior.

Cosme (2001, p. 27) define a “tradução do conhecimento científico” como uma representação, um meio para tornar mais “concreto” o que a princípio poderia ser incompreensível para grande parte do público leigo. Pasquali (apud BUENO, 1984, p. 18) entende por divulgação o envio de mensagens elaboradas, mediante a recodificação de linguagens críticas e tecnológicas, ao público geral. Por recodificação, ele entende a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a uma vasta audiência.

Já Zamboni (2001, p. XX) não pensa a divulgação científica apenas como um conjunto de práticas de reformulação textual-discursiva. Em seu trabalho, a autora apresenta essa divulgação como um gênero de discurso específico, autônomo, e não apenas o discurso científico retratado em linguagem leiga: “É o esforço de um empreendimento enunciativo em prol de um discurso novo, criativo, de verdadeira formulação”.

Segundo a análise de discurso, é possível identificar diferenças na composição dos discursos científico e da divulgação científica, como entidades distintas que são. Eles se desenvolvem em cenários enunciativos específicos, cujos lugares de “emissão” e de “recepção” não são ocupados pelos mesmos participantes:

Enquanto o gênero de divulgação científica dirige-se a um círculo preciso de leitores, com certo fundo aperceptivo de compreensão responsiva, é a outro leitor que se dirigem os textos que tratam de conhecimentos especializados, e é a um leitor muito diferente que se dirigirão as obras de pesquisas especializadas (ZAMBONI, 2001, p. 93).

Esse estudo reforça a relação entre emissor e receptor, já que não entende o discurso como uma simples transmissão de informação. Segundo Orlandi (1999, p. 21), que segue essa mesma linha de trabalho, o funcionamento da linguagem põe em relação sujeitos e sentidos afetados pela língua e pela história, em um complexo processo de constituição desses sujeitos e produção de sentidos.

Não só o enfoque no receptor, mas também os problemas estruturais dos discursos em questão podem-se apresentar como causa de conflito na apresentação da ciência. Os cientistas valorizam a ciência como processo, embora, muitas vezes, essa seja retratada apenas na forma dos seus resultados. Zamboni apresenta esse conflito:

O texto científico apresenta uma estrutura rígida, que comporta partes claramente delimitadas, seguindo um padrão que poderíamos resumir no esquema: circunscrição do problema / material e métodos / resultados / discussão e conclusão[...]. Esse esquema se subverte completamente ao passar para a divulgação, que privilegia, de modo quase unânime, os resultados, relegando a metodologia – item bastante caro ao trabalho científico – a plano inferior, quando não a suprime totalmente (2001, p. 17).

Conflitos como esses se refletem diretamente sobre as atividades que compõem a exposição da ciência. Por isso, torna-se cada vez mais necessário que cientistas e divulgadores trabalhem em conjunto, discutam propostas e avaliem os resultados e impactos dos trabalhos apresentados junto ao público receptor.

A questão da divulgação científica em espaços sociais também tem sido objeto de estudos. No entanto, essa segue mais pela linha da educação, já que os museus e centros de ciência, como vem sendo defendido, são estruturas de apoio ao ensino praticado nas escolas. Marandino (2001, p. 217) tem defendido que os conhecimentos escolar e científico são instâncias próprias de conhecimento, sendo cada vez mais impositivo repensar o objeto a ser apresentado, a fim de levá-lo de uma instância a outra, sem perda de sentido e de conteúdo.

Ao perceber as exposições de ciências como locais de aprendizagem e o discurso expositivo como um tipo de discurso pedagógico, é possível entender a necessidade de recontextualizar todos os outros discursos, principalmente o científico, para que possam ajustar-se às novas exigências a que se aplicarão.

Segundo Bernstein, citado por Marandino (2001, p. 272), “o discurso pedagógico é, pois, um princípio que tira (desloca) um discurso de sua prática e contexto substantivos e recoloca aquele discurso de acordo com seu próprio princípio de focalização e reordenamentos seletivos”. É o que Chevallard chama de “transposição didática”, o trabalho

de transformar o objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino. O mesmo princípio pode ser aplicado aos museus, uma vez que é necessário transpor o conhecimento aprendido em conhecimento a ser apresentado em exibições de museus, como defendem Simonneaux e Jacobi. O próprio Bernstein considera o discurso expositivo como um tipo de discurso pedagógico, ainda que seja fundamental considerar que aquele é também um discurso recontextualizador de outros, inclusive do científico.

Para se adequar aos novos fundamentos propostos pela pedagogia e às exigências das crianças e jovens, principais freqüentadores dos centros e museus de ciências, esses espaços têm-se atualizado, até mesmo para atender aos conceitos apresentados por Paulo Freire, que acreditava que “formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas” e “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” e ainda atender a alguns requisitos do ensino: rigorosidade metódica; pesquisa; respeito aos saberes dos educando; criticidade; estética e ética; corporificação das palavras pelo exemplo; risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação; reflexão crítica sobre a prática e o reconhecimento e a assunção da identidade cultural (CALDAS, 2002, p. 136).

Na década de 80 ainda, nos debates sobre museus, criticava-se a posição dos museus por oferecerem experiências fechadas, em que nada faltava e tudo vinha pronto, como nos conta Santaella (1996, p. 149):

A crítica demolidora da boa ordem e da saturação de informações, a busca de brechas e lapsos e de novas estratégias de desordem, o desejo da imprevisibilidade das descobertas e da alteridade eram recebidas como prenúncios de uma temporalidade histórica emergente e forma de sensibilidade correspondente, denominadas pré-modernas.

Mas antes disso, em 1950, surgia um movimento para enfatizar as atividades de experimentação, apresentar a ciência como produto de pesquisa, sempre em evolução, e permitir simulações mais aproximadas da verdadeira experimentação (HAMBURGER, E. W., 2001, p. 33). Até mesmo o enfoque dessas instituições começou a alterar-se. Hoje não são os

objetos em si o foco das exposições, mas as idéias e os conceitos científicos dos quais esses objetos são o reflexo parcial.

Segundo os mesmos autores, nos anos 70, 80 e 90, observaram-se grandes transformações no formato dos museus de ciência, tanto no aspecto museográfico, quanto nos métodos pedagógicos e de comunicação aplicados. Vinculado às mudanças da indústria cultural nesses anos, constata-se também o surgimento de novos museus de ciência e de uma grande quantidade de *science centers*, que trazem uma série de inovações em relação aos museus tradicionais.

A partir daí, as instituições desse segmento começaram a repensar suas propostas e conceitos. Hoje, na área de ciências, admite-se a existência de museus exclusivamente expositivos, que têm como objetivo maior a preservação de objetos de relevância histórica, como também o modelo de museus demonstrativos, que permite uma relação com o seu público que vai além da contemplação. Há ainda o modelo interativo, que segue essa nova tendência iniciada nos anos 50, com ênfase na experimentação, envolvendo plenamente o público, que deixa de ser tratado apenas como espectador (PAVÃO; FALTACY; LIMA, 2001, p. 216).

Hoyos (2001, p. 61) faça ainda de instituições novas, bem diversificadas, que combinam módulos interativos com exibições vivas, assim como objetos de significação histórica ou cultural.

Diante de todos esses questionamentos e inovações, chegou-se, inclusive, à proposição de um novo modelo para as exposições, que busca propiciar o uso de múltiplos aspectos pedagógicos, incluindo, cada vez mais, referências lúdicas, para fugir da aridez das aulas expositivas. Na opinião de Wanderley (2001, p. 289), elas devem atrair o público pela beleza, simplicidade, clareza e relevância dos temas apresentados, sem despreocupar-se do padrão técnico-científico das informações. A partir dessa nova concepção, as exposições devem

tornar-se mais leves, auto-explicativas e interessantes, buscando, ao máximo, converter-las em recurso eficaz para a popularização, a divulgação e o ensino não-formal de ciência e tecnologia.

Esse novo formato proposto para as exposições, abandonando seu caráter frio e distante, para tornarem-se mais próximas dos cidadãos, integrando a ciência à sua vida, mostrando de que forma os estudos realizados influem diretamente no seu cotidiano, foi aplicado na exposição *Del Cacao al Chocolate*, patrocinada pela Nestlé da Venezuela, relatada por Garia (2001, p. 525), onde se buscou a “humanização” da ciência, aliada a abordagens mais completas, que refletiam questões sociais, ambientais, históricas e até mesmo culturais, para ajudar os visitantes a entenderem os porquês da pesquisa e a criarem empatia com a área, inicialmente, tão distante da vida comum. A mostra abordava todo o processo da produção do chocolate, apresentando desde a planta de cacau, suas variedades, formas de cultivo, até a transformação industrial dos frutos em chocolate, contextualizando todo seu processo de produção.

Nesses ambientes, de uma forma geral, tem-se abordado temas pragmáticos e cotidianos, com pinceladas de humor, para evitar o aborrecimento, já que, pelo que acredita Urioste (1998, p. 55), o beneficiário, em geral, está menos disposto a fazer grandes esforços para acompanhar as explicações e, portanto, esse tipo de público precisa ser motivado: “Para atingir ese público, es necesario ser seductor, original, apelar a nuestra imaginación y a nuestra inteligencia, aun de se mostrar de manera informal, explicando bien e posibilitando que el receptor acompañe sus explicaciones”, mesmo porque já se verificou que o maior tempo de observação é condição importante para efetivar o aprendizado em um museu e, por isso, torna-se tão essencial contar com fatores que possam influir positivamente no tempo de “poder de atração” da exibição, assim denominada por Gaspar (1993, p. 46), como adequação ao público, ajustamento das legendas informativas, sem descuidar da interação entre os

visitantes, fatores capazes de ativar o interesse dos visitantes e prolongar seu tempo de observação das exibições.

A primeira autora lembra ainda que as exposições interativas trazem outro desafio: possibilitar a manipulação de equipamentos pelos visitantes, por meio de experimentos simples, bem planejados e interessantes.

Hoy la referencia es la imagen en colores y movimientos, hay que sujetar la divulgación a eso [...]. Es necesario que la cosa se mueva, sorprenda...hay que crear condiciones lúdicas, pero con lo concreto, lo cotidiano, lo humano, lo que resulte capaz de presentación, de explicaciones racionales mediante las analogías visuales (URIOSTE, 1998, p. 55).

De acordo com Padilla (2001a, p. 41), os museus e centros de ciências interativos têm a missão de estimular, com base em meios e recursos participativos, a compreensão da ciência. Assim, torna-se possível aproximar as pessoas dos avanços científicos e tecnológicos e despertar nelas o interesse por aprofundar-se nos conhecimentos sobre os temas apresentados.

A fim de se adequarem a essa nova expectativa, as coleções e as atividades também precisaram passar por mudanças. Muitas ganharam aspectos humanos, vinculando a ciência ao cotidiano das pessoas que as visitam, valorizando ainda a criatividade, os aspectos estéticos, o diálogo com o público, a cultura dos visitantes e os seus conhecimentos. O maior diferencial foi relativo à avaliação da eficiência dos museus, que deixou de ser feita com base no número de pessoas que visitam as instituições, para focar-se no que os visitantes conseguiram apreender (SILVA, V. C., 2001, p. 282).

Para desenvolver um trabalho que realmente atenda o seu público-alvo, Gaspar sugere que sejam utilizadas metodologias pragmáticas e empíricas, a fim de pesquisar cuidadosa e sistematicamente o relacionamento dos visitantes com o material exposto:

Esta é, em princípio, uma técnica de construir experimentos ou montar exposições, denominada “avaliação formativa”, que consiste numa ação desenvolvida em parceria com o visitante, num processo de ajustes sucessivos. Partindo da idéia ou do protótipo do criador da exposição ou do experimento, vai sendo modelado pelas reações dos visitantes, durante uma fase de testes que se confunde com a própria concepção final (1993, p. 47).

Essa seria, de fato, uma interatividade real e completa, onde o lugar do sujeito receptor seria considerado desde a concepção da exposição, passando por uma fase de testes, refletindo-se no trabalho final, dedicado a esse mesmo público.

Todo o trabalho não deve perder de foco o objetivo maior de popularizar a ciência, possibilitando sua disseminação nos mais variados ambientes. Mas todas essas mudanças não ocorrem sem riscos. Com o novo enfoque, é possível que os eventos tomem a dimensão de espetáculo. Nessa perspectiva, aproximamo-nos de uma divulgação de acontecimentos populares, que se contrapõe à visão do museu como local sagrado das elites. Expandir o acesso à cultura para além dos limites das elites é uma importante questão social, mas, diante disso, também corre-se o risco de ter desviado o foco principal do trabalho, como alerta Rosa (2002, p. 48):

Os museus aderem às grandes produções, preparadas para bater recordes de público, que são absorvidas pela massa apenas como uma forma de entretenimento, sem o tempo de reflexão. Dessa forma, os produtores culturais promovem grandes espetáculos, visando, especificamente, aos fins mercadológicos, envolvidos em um discurso de democratização e utilizando-se da mídia para sacralizar o show com um discurso persuasivo.

Outro questionamento é se a transformação dos experimentos científicos em espetáculos pode afastar as pessoas de um real entendimento dos fundamentos da ciência e da tecnologia ou levá-las a concepções errôneas.

Diante dessas e de outras observações, muitos estudiosos questionam se é possível que pessoas afoitas pelo lazer possam construir um pensamento científico durante a visita a um museu e, ainda mais, se os museus têm estratégias adequadas para proporcionar esse aprendizado.

Quanto a essas questões, Baldacci (2001, p. 335) lembra as inúmeras experiências bem-sucedidas ao redor do mundo, onde se coloca em prática o conceito educacional aliado à aplicação de técnicas que atraem jovens por meio do movimento, da cor, da interatividade, da ação, do barulho, do “estar em grupo”, da brincadeira, ou seja, do aprendizado em forma de

entretenimento. É o novo conceito denominado “edutainment”, que vem se consolidando em todo o mundo, comprovado por estudos que defendem que, quando o ser humano está relaxado e despreocupado, ele tem melhores condições de absorver uma mensagem, por mais difícil que essa lhe pareça.

Walter Benjamin já havia observado, como nos lembra Siqueira (2002, p. 119), que é por meio da brincadeira, do elemento lúdico, que as crianças tomam contato com atitudes mais variadas da vida social. Piaget, com sua ênfase na iniciativa e na atividade do sujeito, também nos impele a adotar uma nova atitude diante da criança. O pesquisador defende que quanto mais a criança for tratada como indivíduo, com algo a oferecer à comunidade na qual se encontra, mesmo na qualidade de criança, mais útil pode tornar-se quando adulta, ou seja, quanto mais lhe permitir o uso da experiência direta, tanto melhor “aprenderá a aprender”.

Para finalizar essa discussão, enfatizaremos a importância de agregar outras atividades paralelamente às exposições, levantadas durante pesquisa realizada na França, como:

visitas guiadas, que convidem o público à participação ativa, por meio de um pessoal que deve saber captar sua atenção e solicitar sua sensibilidade; recursos audiovisuais associados à exposição, e não mais esse recurso de orientação individual excessivamente estereotipado, que transforma o visitante em marciano errante; atividades diversas organizadas no âmbito do museu; renovação parcial das coleções expostas, e sua modernização, estimulando uma abordagem não-verbal que estimule a imaginação e as capacidades criadoras tão raramente solicitadas na educação, no trabalho e nos lazeres automatizados (SILVA, V. C., 2001, p. 282).

Deve-se ressaltar ainda a importância da contextualização da pesquisa, mostrando seu passado, seu estádio atual e seu futuro, de forma a não parecer que a ciência é uma coisa mágica e os cientistas, seres com inteligência acima do normal, que, de repente, surgem com resultados fabulosos. O entendimento do processo é essencial para entender a dinâmica dos conhecimentos apresentados.

Muitos autores acreditam que a chave para o bom entendimento dos conceitos científicos nas exposições é saber buscar as emoções dos visitantes, usando-as a favor do aprendizado. De acordo com Saad, o despertar para o surpreendente mundo da ciência e suas

aplicações pode ser transformado em uma aventura emocionante pelas novas demonstrações interativas, que se assemelham a verdadeiros shows:

As “demonstrações” ou shows objetivam a transposição dos limites frios de ambientes atualmente oferecidos pelo ensino formal, descriptivo e axiomático, para um novo cenário, rico de estímulos e fortemente interativo, capaz de atingir o emocional de cada espectador, num contexto coletivo/social. As observações iniciais têm indicado que os participantes destes cenários apresentam maior interesse na busca de explicações e dos significados subjacentes aos fenômenos demonstrados (2001, p. 160).

Após essas apresentações, os participantes devem se sentir estimulados a buscar novas fontes de informações para melhor compreender os fenômenos expostos, atingindo-se, dessa forma, o objetivo tão almejado do ensino da ciência.

Outro ponto importante a se destacar é o cuidado com a estética, que tem como função maravilhar e despertar a emoção dos visitantes para os fenômenos vitais. É por essa questão que Silva, Arouca e Guimarães (2002, p. 161) destacam a exposição *Vida*, apresentada em 2005 pela Casa de Oswaldo Cruz:

Iniciava com um espetáculo de luz e som sobre as concepções culturais do surgimento da vida, indicando que em todas as sociedades existem lendas de origem da vida[...] A exposição teve a aparência de uma feira futurista, com variedades de cores, tanto nas ilhas de interatividade quanto nos suportes, expositores, acervos, painéis explicativos, utilizando o partido do grafismo juvenil, formas tensionadas e uma programação visual atrativa.

Nela, as teorias e hipóteses científicas sobre a origem da vida na Terra foram apresentadas em painéis e cenários tridimensionais. As dimensões estéticas foram amplamente exploradas, não deixando, porém de contextualizar historicamente todos os estádios da evolução da biologia. A exposição utilizou mediadores treinados nas atividades interativas com experimentos, recursos de vídeo, jogos e hipertextos em computadores. Todos esses recursos estavam articulados e relacionados às temáticas principais. A exposição utilizou ainda recursos teatrais que visavam descontrair o público em relação à aridez de seus temas. Assim, os visitantes não só descobrem prazer em (re)aprender velhos e conhecer novos conceitos de ciência, como também têm a oportunidade de ousar, refletir, transformar e experimentar em ambientes especificamente criados para essas atividades.

O mesmo ideal é compartilhado pela Equipe da Casa da Ciência (2002, p. 169), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que acredita que:

uma exposição pode ser extremamente instigante com algumas dezenas de experimentos interativos que proporcionem, a cada visita, uma nova descoberta ou simplesmente gostosas emoções. O prazer causado pelas sensações em que o corpo participa, toca e se movimenta como num parque de diversões atrai multidões. As vitrines de um museu de história natural ficam gravadas na memória mesmo quando ele é visitado uma única vez. [...] No menu, apenas os ingredientes capazes de estimular diversificados sabores: lúdico, curioso, interativo, divertido, diferente, emocionante, surpreendente. O que importa é a diversidade, a troca de experiências, respeitados os objetivos ou sabores que se quer ter ou proporcionar.

E como as programações são variadas e há sempre uma novidade a ser descoberta, há grande chance de várias das milhares de pessoas diferentes que circulam pelo local, voltarem. É por isso que é importante sempre inovar e renovar as coleções, para despertar, no público, o interesse de retornar e à instituição.

Barbosa (2001, p. 169) defende ainda que a estética é relevante para o ensino de ciências, uma vez que os objetos de estudo possuem qualidades estéticas, como forma, ritmo, cores, sons, movimentos, texturas etc. e que a percepção dessas qualidades podem promover novas relações no processo de conhecimento da ciência.

Outra experiência que merece destaque é a do programa *Física mais que divertida*, do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, realizada em 1997, que propunha o desenvolvimento de protótipos e experimentos baseados em materiais reciclados e de baixo custo, para estimular uma visão criativa da física. Valadares (2002, p. 215) conta sobre sua experiência junto à universidade na realização de exposições interativas em shoppings, parques, festas infantis, escolas e eventos socioculturais.

Além das exposições de nosso acervo, organizamos também oficinas de criatividade, nas quais os participantes, professores e alunos dos ensinos médio e fundamental e demais pessoas interessadas, têm oportunidade de pôr a mão na massa. A ênfase é o trabalho em equipe, a inovação e o prazer da descoberta. Na realidade, as oficinas constituem verdadeiros ateliês de ciências, gerando um ambiente estimulante que favorece o trabalho criativo.

Dentro dessa nova atuação dos museus e centros de ciências, além da estética, os jogos ganham um papel importante, tornando-se fontes de aprendizado que podem ser exploradas

nos mais variados ambientes, tendo a vantagem de aliar aspectos lúdicos e de entretenimento. Entendendo que a experimentação oferecida não deve limitar-se à manipulação de aparelhos com resultados pré-determinados, mas proporcionar o envolvimento do conhecimento prévio dos participantes e desenvolver sua capacidade de raciocínio, esses instrumentos são bem apropriados aos objetivos citados, uma vez que são capazes de estimular as pessoas a agirem.

Para Lima (1980, p. 118), a educação pela inteligência se dá, basicamente, pelo uso do jogo, que provoca a busca de novas soluções, estimula o desenvolvimento de estratégias e cria situações que exploram as diversas possibilidades de comportamento dos jogadores. Assim, ele pode ser considerado um instrumento educativo por excelência, por promover reorganizações do pensamento e não apenas condicionamentos e respostas aprendidas, possibilitando a experimentação, a participação e a interação.

Não só isso. Para que a aprendizagem seja construída é necessário ainda desenvolver habilidades psicomotoras e afetivas. E, para reforçar as habilidades afetivas, é preciso seguir pela vertente do lúdico, da recreação, objetivo esse buscado pelos centros interativos de ciências, a fim de estimular a atividade sensorial e o desenvolvimento do conhecimento, o que também pode ser alcançado por meio do jogo. Lima (1980, p. 244) concorda, ao afirmar que o jogo é o instrumento educativo por excelência, uma vez que estimula a ação. Ele cria situações que provocam a busca de novas soluções, estimula o desenvolvimento de estratégias e explora as diversas possibilidades de comportamento dos jogadores, além de propiciar a não aplicação de respostas aprendidas e condicionadas.

Em seu livro *A formação do símbolo na criança*, Piaget destaca vários critérios que elevam o jogo à atividade essencial para o desenvolvimento da criança. Um deles é a sua espontaneidade, conceito que se opõe às obrigações da vida, como as do trabalho. Outro aspecto em questão é o prazer que move os seus participantes, o que, mais uma vez, opõe-no às atividades sérias, que devem ser realizadas independentemente do seu caráter agradável. O

autor fala ainda da libertação dos conflitos, pois em sua essência, o objetivo mais amplo do jogo é ignorar os conflitos ou, quando encontrá-los, libertar-se deles, buscar soluções de compensação ou liquidação, ao passo que, na atividade séria, nem sempre é fácil driblar as situações conflitantes. Outro ponto de destaque é a necessidade do ser humano de ser desafiado, de estar em situações que exijam variação experimental, a fim de diferenciar-se das máquinas. Nessa perspectiva, o jogo mostra-se como uma saída ao trabalho padronizado, capaz de explorar todas as possibilidades do indivíduo ou do grupo.

Piaget comenta que a pedagogia tradicional sempre considerou o jogo como uma pseudo-atividade, sem significação funcional e mesmo nociva às crianças, por desviá-las de seus deveres/obrigações e que o senso comum psicológico via no jogo apenas uma distração e um desperdício de energia. Mas K. Groos retratou o jogo como um fenômeno de crescimento do pensamento e da atividade. Esse estudioso elevou esse recurso ao nível de “pré-exercício”, por antecipar o desenvolvimento de funções que as crianças só atingiriam sua maturidade no final da infância. Piaget defende essa última linha de pensamento:

Quanto aos concomitantes psíquicos desse pré-exercício, o primeiro deles é o prazer, que acompanha a ativação de toda tendência instintiva; depois a alegria incrível a toda ação bem sucedida: a famosa “alegria de ser causa”. Daí vai derivar toda a consciência do “como se”. A alegria de ser causa implica em primeiro lugar a consciência de um objetivo. Longe de ser uma atividade sem objetivo, só se concebe o jogo como uma busca de fins particulares [...] O sentimento do “como se” do qual se vê a origem que lhe atribui K. Groos, prolonga-se ele próprio em “imaginação”, isto é, “faculdade de presumir como reais simples representações” (PIAGET, 1964, p. 194).

O jogo é “essencialmente, a assimilação da realidade ao eu”, capaz de conduzir ao desenvolvimento de conceitos simbólicos e à assimilação mental, possibilitando a construção de conceitos que levam às lógicas real e experimental. Mas, para chegar a ser imaginação criadora, o jogo simbólico deve ser integrado ao pensamento, como um dos aspectos da inteligência inicial. Nesse sentido, ele torna-se o início da dedução, isto é, da livre construção do pensamento. Vários psicólogos russos, como Vigotsky, acreditavam que é durante o jogo,

até sete anos de idade, que são lançados os fundamentos das formas mais complexas da vida mental.

Lovell (1988, p. 37) apresenta outros argumentos em defesa da eficiência dos jogos para a educação, principalmente por ser a própria criança que escolhe livremente essas atividades, que, usualmente, adquirem funções sociais na vida real e estimulam a criatividade, tendo ainda mais probabilidade de serem desempenhadas com vontade pela criança, que ficará absorvida pela tarefa:

Nestas circunstâncias há maior probabilidade de aprender rapidamente e experienciar flashes de insights e compreensão, o que não aconteceria em uma situação de aprendizagem mais formal, ou usando os materiais de ensino que controlariam e dirigiriam seus pensamentos. Em suma, imagina-se que a criança alcança os estágios de pensamento e compreensão que não atingiria em uma situação que lhe fosse pré-planejada.

Em geral, as teorias cognitivas colocam no aluno, na sua estrutura cognitiva, o ponto de partida de suas propostas pedagógicas. No entanto, ainda há uma parcela da comunidade científica que encara com ceticismo a idéia de que haja aprendizado por meio de jogos, assim como também questiona que seja possível o ensino informal de ciências em exposições.

O questionamento da eficácia do jogo no processo de aprendizado infantil e do uso da estética para atrair visitantes e despertar neles o desejo do conhecimento, outras polêmicas surgem no contexto dos museus e centros de ciência. Regente (2001, p. 620) lembra daqueles que apreciam museus tradicionais e, portanto, duvidam do caminho atualmente traçado pelos centros de ciências:

De fato, segundo a opinião de muitos críticos, os centros de ciências atuam com muita ênfase no emocional dos visitantes, exibindo muitos experimentos científicos simulados que transformam tudo em espetáculo, o que arrisca afastar as pessoas de um real entendimento dos fundamentos da ciência e da tecnologia.

Um dos que compartilha dessa opinião é Michael Shortland, da Universidade de Oxford (apud GASPAR, 1993, p. 77), que levanta dúvidas sobre algumas propostas de educação informal. “Quando a educação e o entretenimento são apresentados juntos, num mesmo nível, a educação será a perdedora”, enfatiza. Ele acredita que, em espaços como

centros e museus de ciências, as crianças se divertem participando de uma série de experimentos, mas não conseguem aprender ciência e podem até mesmo desenvolver conceitos errados nesses momentos. Questiona ainda sobre que idéias e imagens da ciência e dos cientistas podem ser cultivadas nesses espaços, quando a ciência é apresentada como um simples jogo, como um inocente entretenimento.

Por outro lado, devemos questionar que tipo de sobrevivência pode ter o museu que não enfrentar o desafio de repensar sua concepção, como propõe Santaella (1996, p. 152), referindo-se ao segmento da arte, mas sendo esse questionamento completamente aplicável à área científica. A autora defende que não há como escapar das transformações que os novos meios e as novas tecnologias estão trazendo, já que a velocidade dos circuitos de informação e os meios de comunicação modernos estão configurando novos relacionamentos entre os diversos setores da sociedade.

Partindo do pressuposto de uma concepção plural de mente humana, que admite várias classes de inteligência e de diferentes níveis, em substituição ao modelo de inteligência única, Padilla (2001b, p. 126) acredita que as exposições interativas, que, geralmente, utilizam experiências espaciais ou cinéticas e outros inúmeros recursos, oferecem uma ampla variedade de opções e de experiências de aprendizagem capazes de atingir diversas capacidades e preferências dos visitantes.

Acreditamos, no entanto, que o que se deve buscar é um equilíbrio entre o uso de tecnologias, elementos lúdicos e visuais, que devem ser, sobretudo, instrumentos, veículos a serviço da exposição, e não seu foco principal. O visitante não deve ter em vista a tecnologia de apoio ou outros aspectos que compõem a exposição, e sim estar voltado para as idéias e conceitos científicos apresentados.

Daí também a necessidade de partir dos dados da pesquisa da relação entre os visitantes e os objetos em exibição para formular a proposta de construção de novos

experimentos, em ação conjunta com o visitante, metodologia essa conhecida como avaliação formativa, apresentada por Gaspar (1993, p. 47), a fim de aumentar o interesse, o poder de atração e o tempo de observação das exposições.

O próprio Regente (2001, p. 620) lembra que o desafio dessas instituições é o de aproximar a ciência e a tecnologia, apropriando-se de métodos interativos/participativos em condições de atrair o interesse do visitante e desenvolver nele um processo real de conhecimento e uma postura emocionalmente positiva.

Concordamos ainda com Bettelheim (apud SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002, p. 163), quando ele aponta a fragilidade de um grande número de museus que não despertam nenhum interesse nos seus visitantes.

Acho que o melhor seria estimular na criança o respeito, o assombro, únicos sentimentos capazes de gerar um conhecimento sugestivo. Tal conhecimento realmente enriquece nossas vidas, pois permite transcender os limites do cotidiano, uma experiência muito necessária se quisermos a plenitude de nossa humanidade. A curiosidade não é a fonte da busca do aprendizado e do saber; de fato, demasiada curiosidade é facilmente satisfeita. É o assombro, creio, que impulsiona a pessoa a penetrar cada vez mais fundo nos mistérios do mundo e a apreciar realmente as realizações do homem.

### **1.3. Como proporcionar o aprendizado da ciência**

Aprender ciências para quê e por quê? Essa pergunta, muito provavelmente, é repetida por estudantes quando se deparam com conceitos que parecem distantes da sua realidade. Gaspar (1993, p. 36) apresenta uma rica discussão sobre a questão da alfabetização em ciências, como as considerações da *Royal Society* da Grã-Bretanha, que a define como importante para diversos tipos de públicos, em diferentes níveis. Para os indivíduos, atende à sua satisfação pessoal e ao seu bem-estar; para os cidadãos, permite que eles participem de uma sociedade democrática; é necessário aos trabalhadores especializados ou semi-especializados, cujos empregos têm algum envolvimento científico; auxilia os executivos de empresas ou de associações profissionais e sindicatos a tomarem decisões num ambiente

científico; é fundamental para os responsáveis por decisões mais importantes da nossa sociedade, particularmente os da indústria ou do governo.

Ainda assim, inúmeras pesquisas chegaram à conclusão de que a maior parte da população dos países desenvolvidos não pode ser considerada cientificamente alfabetizada. O próprio conceito de “alfabetização em ciências” é alvo de questionamentos por parte de educadores e pesquisadores. Shen sugere uma classificação em três níveis, de acordo com o papel que os conhecimentos relativos à ciência pode ter na vida dos cidadãos: (I) prática: tipo de conhecimento técnico ou científico que ajuda a resolver problemas práticos, de uso imediato; (II) cívica: conhecimento científico que permite ao cidadão atuar politicamente, de forma consciente; (III) cultural: conhecimento cuja motivação reside no desejo de estar a par das conquistas científicas da humanidade.

A *National Science Foundation*, dos Estados Unidos, propôs, em 1979, três critérios para que uma pessoa pudesse ser considerar alfabetizada em ciências:

- 1) Compreensão da abordagem científica;
- 2) Compreensão dos conceitos científicos básicos;
- 3) Compreensão das questões e da política científica.

Outras tantas abordagens estabelecem, por exemplo, o conhecimento dos princípios básicos e a consciência do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade como essenciais. Outras ainda acrescentam a habilidade de aplicar os conceitos científicos à vida cotidiana, usando uma metodologia científica, ou ainda a capacidade de compreender criticamente um artigo científico numa revista ou jornal.

[...] Mas a compreensão da realidade em que se vive, a capacidade de compreender e enfrentar desafios do mundo atual, quer seja em relação à problemas de saúde, à preservação do meio ambiente ou a questionamentos de ordem política e social são, em linhas gerais, os critérios consensualmente mais aceitos para considerar alguém “alfabetizado” em ciências (GASPAR, 1993, p. 37).

Essa é a idéia que adotaremos neste trabalho quando nos referirmos ao aprendizado de ciências em centros e museus, uma vez que se espera que, ao visitar essas instituições, as

pessoas possam apreender os conceitos expostos, suas aplicações e o processo pelo qual foi desenvolvido.

No entanto, como já foi apresentado, não há consenso entre os especialistas sobre a possibilidade de o visitante adquirir conhecimentos em exposições de ciência. Na opinião de alguns, nesses locais, é possível, acima de tudo, propiciar alguma espécie de diversão.

Outros já classificam a experiência proporcionada por museus ou centros de ciências apenas como uma grande oportunidade de tornar o tema mais próximo dos seus visitantes, despertar curiosidade, interesse e, por fim, gerar conhecimento. Podem, inclusive, servir para estimular vocações e ser o início de carreiras na área.

Mesmo por aqueles que assumem essa postura, é sabido que, para que seja possível proporcionar aprendizado, é necessário mais que apenas expor os resultados das inúmeras pesquisas realizadas no país e no mundo. Da concepção à montagem, da recepção ao acompanhamento dos visitantes, todas as etapas devem ser planejadas com o fim de entreter e educar. Entreter para atrair visitantes, olhares, interesses; educar para cumprir os objetivos das instituições de pesquisa, que, em sua maioria, têm em sua missão levar seu conhecimento à sociedade.

Nesse caso, os museus e centros de ciência fazem cumprir parte da função social dos organismos de pesquisa no que diz respeito à popularização de seus resultados, de seus métodos, de seus trabalhos, como forma de compartilhar seus benefícios com toda a população.

Além de popularizar e desmistificar, Piatti e Rodrigues (2001, p. 433) acreditam que as instituições precisam ressaltar a dimensão histórica da ciência e da tecnologia, trazê-las para a vida cotidiana, aumentar a consciência do público quanto ao seu papel e à sua importância e estimular o envolvimento dos visitantes em atividades a elas relacionadas.

A divulgação dos conhecimentos existentes nas universidades e nas instituições de pesquisa, fazendo uso de experiências educativas que proponham aos visitantes a compreensão de alguns princípios científicos ou ainda a melhoria da qualidade do ensino de ciências no país seriam possibilidades para concretizar essas projeções.

O desafio a partir daí reflete-se em como conseguir cumprir missão e objetivo(s) dentro de uma perspectiva educacional, que se pretende alcançar por meio da divulgação científica. Padilla (2001a, p. 56) discute a possibilidade desses locais se posicionarem realmente como estrutura de apoio às escolas, sendo utilizados como laboratórios, já que a maioria das escolas não os possui.

No entanto, diante da situação atual, para cumprirem integralmente seu papel social, essas instituições devem atender a alguns requisitos considerados importantes pelos especialistas no tema. Aspectos estruturais influenciam a obtenção de sucesso das atividades. Cury (1999, p. 25) enumera algumas carências que podem impedir o cumprimento da missão dos museus e centros de ciência em divulgar o conhecimento científico e tecnológico, detectadas em pesquisa realizada em 1998, onde se buscou identificar as atividades e serviços de comunicação desenvolvidos por essas organizações, as equipes responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento das ações e os públicos atingidos.

Na área de comunicação e público, as instituições ressentem-se da falta de educadores em 41,5%, de programadores visuais e arquitetos em 25,6% e em museólogos em 24,4%. Na área científica, detectou-se a carência de pessoas com formação em conteúdos científicos específicos (54,9%) e de técnicos e tecnólogos para apoio às ações específicas (40,2%). A área administrativa também registrou necessidade de pessoal para atividades gerais, em 42,7%, informática, em 24,4%, e serviços gerais, 22%. De forma geral, a capacitação profissional de recursos humanos é uma das fragilidades das instituições.

Para driblar suas limitações, elas têm buscado alternativas para atender ao seu público,

organizando formas variadas de divulgação, como montagem de jardins botânicos, planetários, parques temáticos, organização de congressos, seminários, colóquios, palestras, conferências, produção de publicações variadas, filmes, vídeos, programas de rádio e TV, páginas na *internet*, uso de monitorias, kits didáticos, oficinas. Cury considera todas essas atividades como ações de comunicação, uma vez que se propõem a atuar como tradutoras e transmissoras de informações científicas para o público, mais especificamente para o escolar, maior freqüentador desses espaços. Essas ações têm como fim último a perspectiva do aprendizado de ciências.

A pesquisa realizada por Cury revela ainda que a exposição é a atividade mais desenvolvida pelas instituições, dentre as inúmeras ações de comunicação possíveis, seguidas por cursos, palestras e similares, materiais de empréstimo, publicações, oficinas práticas e bibliotecas, sendo geralmente oferecido um “mix” de atividades para esses públicos. Foi constatado que 65,9% das instituições pesquisadas planejaram, conceberam, desenvolveram, executaram componentes e montaram exposições, muitas vezes, com o auxílio de monitoria, kits didáticos, oficinas, CD-ROMs, vídeos e outros materiais de apoio.

Algumas instituições têm conseguido resultados otimistas, como o Museu da Vida, da Fiocruz, que incluiu o espetáculo teatral *O mensageiro das estrelas*, sobre a vida e a obra de Galileu Galilei, para transmitir conteúdos científicos, históricos e filosóficos, e fomentar subsídios para debates com a platéia após a apresentação, como conta Oliveira (2001, p. 505). A peça foi dirigida e interpretada por atores-pesquisadores da equipe do *Ciência em Cena*, como parte das atividades dessa instituição.

A aproximação da ciência e da tecnologia com os visitantes é lograda pelo uso de métodos participativos, que, além de atrativos, mostram-se capazes de desencadear um processo real de aprendizagem e uma postura emocionalmente positiva, como acredita Regente (2001, p. 620).

Como forma de estabelecer um equilíbrio entre educação e recreação, Padilla (2001b, p. 121) propõe um esquema que ele denomina de modelo "lineal transacción". De um lado, estabelecem-se as atividades que buscam a educação e do outro, as que têm como foco principal o entretenimento. Com base nesse modelo, um centro de atividades acadêmicas buscaria uma combinação desses elementos de forma distinta de uma instituição voltada para crianças. O equilíbrio de todo o trabalho, para o autor, deve ser buscado com base no seu público-alvo, nos propósitos das atividades, na ambientação e nas estratégias da instituição.

Bradburne (apud PADILLA, 2001b, p. 130) defende que os processos educativos formais e não-formais e também as experiências informais devem dar ênfase ao conteúdo e ao desenvolvimento das habilidades, de forma a propiciar ao público o desenvolvimento da capacidade de observar, de indagar e de interpretar. Acima dessas recomendações, os museus e centros de ciências devem complementar e reforçar o sistema educacional formal, não reproduzindo seus conteúdos e enfoques, muitas vezes obsoletos, para adotar novos paradigmas e métodos.

Para atender a essas necessidades tão eminentes é que as instituições têm repensado a estrutura e o formato de suas atividades expositivas. Padilla explica que o desenho das exposições deve remeter os usuários ao seu cotidiano, oferecendo-lhes ferramentas que abordem os problemas da vida diária, envolvendo, em seu planejamento, a organização cuidadosa de todo o espaço expositivo, incluindo a escolha das experiências, a construção dos aparelhos, a disposição espacial, as informações sobre as experiências em textos explicativos e a formação de monitores. Deve-se considerar ainda todos os aspectos aqui já discutidos – a importância da estética, o envolvimento emocional que deve ser despertado no público, a abordagem do processo da ciência, incluindo referências ao seu método – diferentemente do que ainda vem acontecendo, como constata Crestana:

Geralmente os projetos de divulgação são concebidos de forma reducionista e desenhados sob um enfoque unidisciplinar. Na sua concepção, o projeto aborda apenas um problema ou segmento particular da pesquisa ou do conhecimento, às

vezes de forma tão restrita que chega a confundir-se com o experimento realizado por um pesquisador. A exposição reflete apenas a disciplina daquele que o concebeu, tornando-se tão especializada, ao ponto de só seus "pares" entenderem sua lógica (2001, p. 627).

O processo histórico de geração do conhecimento, revelando a ciência como um processo dinâmico, com continuidades e descontinuidades, onde não existem certezas absolutas também deve ser foco das apresentações. Nessa perspectiva, deve ser demonstrado todo o processo das descobertas e os diversos estádios do conhecimento, contextualizados historicamente, abordando suas contradições, visões, métodos e resultados diferenciados:

Os conhecimentos expostos devem ser reunidos num todo coerente, sem explicações exaustivas, mas deslinhando claramente as causas, relações e determinações pertinentes ao fenômeno abordado, de forma a permitir aos visitantes uma compreensão não fragmentada e simplista dos temas expostos. Os conteúdos de exposições devem, sempre que possível, remeter-se à dimensão atual dos temas abordados, fornecendo informações claras e não tendenciosas para que o visitante possa formar suas opiniões quanto às questões éticas, políticas, econômicas e sociais geradas pelo conhecimento científico (SILVA, G. A., 2001, p. 258).

Dessa forma, Silva, G. A. acredita que seja possível desmontar a visão dominante de uma evolução linear, gerando dúvidas e permitindo ao público aprender a ver, a raciocinar e a construir sua visão do processo de formação histórica do conhecimento.

Assim como a ciência deve ser apresentada como processo, seu ensino também deve seguir essa lógica. Teixeira e Gruzman (2001, p. 302) também ressaltam a importância de demonstrar como foram construídos os conteúdos e o processo científico em si, apresentando o passado para que seja possível compreender o surgimento e a dinâmica dos conhecimentos, uma vez que esse procedimento objetiva mostrar a ciência como uma produção social. Francisca (2001, p. 517) vai além ao afirmar que explicar um fato ou fenômeno científico não tem maior importância do que contextualizá-lo, refletindo sobre o alcance social de suas utilizações.

O ensino de ciências deve ter como base atividades práticas, onde a criança seja desafiada a reconstruir seu conhecimento, reelaborando-o e sistematizando-o, para chegar às suas próprias conclusões, percorrendo os passos do processo investigativo no qual o conhecimento acontece numa interação constante entre prática, ação, observação, comparação

e sistematização (FRIZZO; MARTÍN, 1986, p. 14). Mas as autoras atentam para a necessidade de preparo do educador que utilizar esse método, uma vez que ele não deve buscar apenas o produto final ou a teoria que sustenta o experimento. Acima de tudo, deve valorizar a observação, a comparação e a participação do estudante na apreensão do conhecimento de uma forma gradual e processual.

Esse modelo de ensino pode despertar na criança a curiosidade e a necessidade de resolver situações práticas, que lhes possibilitem realizar inúmeras aprendizagens. Ele leva a criança a pensar, a organizar e a estruturar seu pensamento lógico e analisar o ambiente que a rodeia de uma forma crítica e dinâmica.

Nessa perspectiva, o próprio espaço se torna fonte de informação e de conhecimento, se organizado de forma a estimular o visitante e facilitar seu aprendizado:

Las instalaciones, los espacios y los ambientes que los centros de ciencias ofrecen a sus usuarios deben orientar-se a ser ámbitos que estimulen y faciliten el aprendizaje y la recreación. De hecho, también pueden ser elementos educativos por sí mismos, al propiciar que el público valore consciente o inconscientemente la belleza, el orden, la limpieza y la funcionalidad de los espacios y objetos con los que tiene contacto (PADILLA, 2001b, p. 122).

A ordem, a disposição dos experimentos e a funcionalidade da seqüência escolhida para os objetos compõem a comunicação que se busca com o usuário. Segundo experiência de Bonatto (2001, p. 340), o processo de construção do conhecimento é facilitado quando existe uma organização em torno de temas inter-relacionados. Ao se dispor de atividades correlacionadas, permite-se que os conceitos sejam vivenciados de formas variadas, com mais intensidade e complexidade.

Para não incorrer no risco citado – o de expor módulos ou temáticas isolados, sem privilegiar a informação científica ou apresentá-la de forma fragmentada – Frizzo e Marin (1986, p. 9) destacam a importância que deve ser dada à metodologia científica, deslocando a ênfase nos conteúdos a serem transmitidos, como ocorre nos trabalhos tradicionais. Essa nova abordagem é fundamental para não remeter a pesquisa científica à concepção indutivista do

"descobrimento científico", como denominam as autoras o problema já exposto por Silva G. A., que ignora a capacidade criadora do trabalho científico, revelando-o como uma "quase magia" que leva a "verdades cientificamente incontestáveis", uma vez que essa abordagem simplista não reflete os passos do método científico – observação, hipótese, investigação, experimentação e descoberta – para chegar a conclusões.

A alusão ao trabalho científico não apenas desmistifica a figura do pesquisador como leva à "aprendizagem por descobrimento", ao esclarecer que todo o conhecimento desenvolvido provém de tentativas, erros e acertos, do uso da criatividade e do desenvolvimento da habilidade e da capacidade humana. No entanto, todo esse processo de aprendizado não acontece separadamente do envolvimento emocional.

É por isso que Massambani e Mantovani (2001, p. 370) traçam o ideal de uma exposição para atrair o público, de qualquer idade, pela beleza e elegância, pela simplicidade, clareza e relevância dos temas apresentados, mantendo elevado padrão técnico-científico. Os autores garantem que ela deve ser rica, mas, ao mesmo tempo, leve, auto-explicativa, interessante e oferecer desafios aos visitantes, onde seja possível a manipulação dos equipamentos, por meio de experimentos simples, bem planejados e interessantes, para que eles possam não só olhar, mas também manusear e interagir.

Para chegar próximo a esse padrão, Hamburger, A. I. (2001, p. 154) defende a incorporação de arquitetos às equipes de concepção e coordenação de exposições, para planejar o espaço expositivo de acordo com o tema a ser discutido, de forma que tenha uma unidade de significado. A autora relata sua experiência com a divulgação de física na Estação Ciência, onde foram usados painéis explicativos para relacionar os aparelhos às teorias e conceitos:

Parece-nos que a união do ponto de vista estético e de conteúdo favorece a compreensão dos conceitos mesmo que expressemos na linguagem científica. Isso foi demonstrado em pesquisa realizada em 1988 em relação à apreensão do conceito científico de energia, que não era explícito na exposição. Entrevista realizada com

alunos de 13 e 14 anos, de uma escola pública, que acabaram de visitar a exposição, revelou compreensão tanto conceitual como epistemológica surpreendentes.

Já Teixeira e Gruzman (2001, p. 303) acreditam na eficiência da exposição quando há a participação de educadores, como consultores ou como participantes da equipe de planejamento, para trabalharem em parceria com os pesquisadores dos conteúdos temáticos, principalmente em instituições que utilizam grande leque de suportes informacionais para se comunicar com diferentes públicos, buscando manter uma interação contínua com o tema e os variados recursos pedagógicos de caráter lúdico e interativo.

Não se trata mais apenas de apresentar conceitos científicos para um público passivo. Saad (2001, p. 161) descreve como deve ser uma exposição com base nos conceitos mais atuais aplicados a exposições de ciências, obtendo como resultado um “show” interativo de física. Ele deve ser capaz de aproximar o visitante do fenômeno, envolvendo-o na sua execução, uma vez que a participação coletiva nas demonstrações é uma importante ferramenta para despertar o interesse do visitante pelos fenômenos exibidos e esclarecer os respectivos processos. Outros requisitos também compõem um cenário de sucesso, como a escolha adequada dos aparatos para apresentação, a preparação adequada da platéia para a demonstração, o ambiente, além de elementos como: o inesperado, o curioso, o desafio a ser vencido, a quebra e/ou a substituição de paradigmas, o artístico/estético, o inacreditável, o mágico/lúdico, o previsível.

Nesse contexto, o apresentador torna-se peça fundamental. Portanto, ele deve ser capaz de intermediar os fenômenos, interagir com os visitantes e convidá-los à participação. Os objetivos principais são: instigar a participação e a interação social; transmitir informações corretas que sustentem a demonstração; levantar questionamentos e propor desafios; despertar a curiosidade; sensibilizar os professores para o ensino das ciências. Diante de tantos desafios, o apresentador deve ter um bom conhecimento do assunto, boa postura de voz, familiaridade no manuseio experimental e simpatia.

Mais uma vez, percebe-se que não se pode desprezar o papel daqueles que se interpõem entre os aparatos expostos e os públicos. Em locais onde não há apresentador, é indispensável a atuação dos monitores para maximizar a interação entre o conteúdo e o visitante, de modo a despertar interesses para os conceitos apresentados, levantando questionamentos, promovendo o confronto de idéias, estimulando a constituição do conhecimento a partir das experiências prévias dos visitantes e das novas informações obtidas na exposição, como observam Teixeira e Gruzman (2001, p. 303).

Para cumprir essa importante função, os mediadores, que, segundo os autores, podem ser universitários vindos de diversas áreas do conhecimento, devem ser submetidos a uma capacitação profissional especializada, com a finalidade de treinar os possíveis enfoques nas relações entre as pessoas e a ciência, com ênfase nos conteúdos apresentados, nas várias formas de atuação possíveis para apoiar a construção do conhecimento e na utilização dos recursos pedagógicos disponíveis. Outros requisitos profissionais devem ser exigidos dos monitores: capacidade comunicativa; noções de didática, para estimular a fluência dos canais de reflexo do participante durante a visita orientada; propriedade das informações contidas no material exposto; habilidade para estimular a curiosidade do público. De acordo com Duprat (apud SILVA V. C., 2001, p. 284), devem ainda, como toda a exposição, mexer com as emoções das pessoas de forma positiva.

No entanto, nem todas as organizações dispõem de treinamentos específicos para monitores. O problema de capacitação dos recursos humanos também é detectado por Arquêllo (2001, p. 147), que diz não adiantar ter equipamentos caros e sofisticados expostos, capazes de gerar indagações, se os profissionais que estão trabalhando não conseguem orientar o processo de busca de perguntas para construir, junto com os participantes, possíveis respostas. Para ele, ainda pior é o orientador que traz respostas prontas e verdades definidas, caso apontado por pesquisas já realizadas, postura essa que elimina a resposta emergente,

impossibilitando a construção do conhecimento a que se propõem os novos modelos de exposição, especialmente quando há experimentos que oferecem possibilidade de múltiplas respostas, a fim de viabilizar o confronto de situações e potencializar a reflexão dos visitantes. Essa nova proposta requer um procedimento diferenciado e restabelece a importância do monitor como instrumento interativo por excelência, como acreditam Pavão, Faltay e Lima (2001, p. 217). Esses profissionais devem ser capazes de despertar no visitante o prazer provocado pela experimentação, pela descoberta, devem estimulá-los a buscar, ousar, criar, transformar e experimentar.

Algumas instituições, como é o caso do Masp, utilizam recursos diversificados para atender à sua missão, como monitorias eletrônica (aparelhos de CDs com o histórico do artista e das peças expostas) e humana, cursos de história da arte para preparar previamente os professores para realizarem trabalhos com os alunos antes e após as visitas, oficinas de arte e programas de visitação das escolas (ROSA, 2002, p. 184). A proposta é que, ao final, o visitante esteja emocionalmente tocado para procurar novas fontes de informação, para dar continuidade ao aprendizado e melhor compreender os fenômenos apresentados.

Outro ponto importante é a informação que será colocada à disposição do público. McManus (apud GASPAR, 1993, p. 48) comenta pesquisas realizadas acerca da forma de apresentação do material exposto e o cuidado que se deve ter na elaboração de etiquetas ou textos. Tais pesquisas revelam que os visitantes lêem mais do que parecem e que, mesmo que seja improvável que todos os visitantes leiam todos os textos, em geral, eles os lêem até compreenderem a idéia ou o objetivo do material ao qual o texto se refere.

Sobre esse aspecto, Gaspar (1993, p. 118) conta a experiência do Museu do Instituto Butantan, em 1984, quando uma cobra sucuri teve um problema de pele, durante a semana da criança, quando receberiam a visita de várias escolas. Na ocasião, o pessoal do museu medicou a cobra, sem poder, no entanto, retirá-la da exposição. Para alertar as crianças sobre

o caso, foi elaborado um texto em linguagem coloquial, informando que ela estava doente, precisando de tratamento e solicitando ao público que colaborasse no sentido de não a perturbar e que voltasse a visitá-la para ver se estavam tratando bem dela. O resultado foi que várias crianças retornaram ao museu no fim de semana com seus familiares para saber como estava o tratamento da sucuri. A partir daí, o corpo técnico percebeu a necessidade de modificar a forma de comunicação com o público, evitando a linguagem científica, distante e fria, dificilmente compreendida pelo público leigo, adotando termos coloquiais. As maiores inovações foram os textos, que passaram a ser escritos em letras manuscritas, como se fosse o próprio animal exposito o seu autor e a colocação dos animais em ambientes simulados. A cobra verde, por exemplo, estava em um terrário com arranjos de pedras, vegetação e cenários pintados ao fundo para reproduzir as condições naturais, inclusive com refúgios onde poderia se esconder, obrigando o visitante a procurá-la. Em seu texto, ela dialogava com o visitante:

Eu sou a Filó. Sou verde porque ainda não amadureci (foi só uma piadinha! hi! hi! hi!). Olha bem para mim! Você tem olhos? Eu também! Você tem boca e nariz? Eu também! Puxa, somos parecidos!!! E ouvidos, você tem? Pois eu não tenho! Como toda cobra, eu sou surda. Eu não ouço coisa alguma, mas sinto quando você chega perto de mim porque o chão treme. Eu sinto esse tremor pelo meu esqueleto em contato com o chão. Minha língua é bifida (dividida na ponta) e, com ela, consigo sentir cheiros que seu nariz humano não consegue. Ah! Só um pouco de aula de anatomia: nós, as cobras, temos cérebro, coração, pulmão, rins, fígado, pâncreas, intestino. Mas, tudo isso é bem comprido para caber em nosso corpo cilíndrico, tá?

Essa postura vai ao encontro do que defende Candotti (2002, p. 23) quando diz que é necessário dar mais atenção à cultura, às condições, aos hábitos, aos jogos, às histórias e às tradições locais quando ensinamos ciências.

Cabe a nós, educadores, e não aos alunos, a responsabilidade e o trabalho de adaptar o que queremos ensinar às condições locais em que vivem e se movem os nossos alunos. Adequá-los ao seu modo de imaginar e representar e também aos exemplos e histórias que encontramos no cotidiano do lugar onde vivemos.

A questão da contextualização dos objetos/processos expostos também é discutida por Guinchen (apud Silva V. C., 2001, p. 282), quando comenta as mudanças nas coleções, que agora dão ênfase à história do homem e do seu meio, e às atividades que valorizam o espírito de observação científica e o sentido da criatividade, uma vez que entende que para a

instituição construir um diálogo mais intenso com seu público, ela deve considerar o seu meio cultural.

É o que tratou de fazer *o Museu do Instituto Biológico*, em São Paulo, ao criar os personagens “Cafezinho” e “Broca”, para animar, orientar e instigar o visitante quanto à curiosidade, a afetividade e o bom humor durante as visitas, como contam Federsoni Junior et al. (2001, p. 415). Com gênios antagônicos, Cafezinho é um esnobe barão do café, com linguagem rebuscada, educadíssimo, culto, que explica todos os processos científicos com muitos detalhes, mas de maneira inteligível. Já Broca é irreverente, despojado, que interrompe as explicações do Cafezinho de maneira engraçada, com comentários ou explicações complementares. O uso dos dois personagens não ficou restrito aos acompanhamentos às visitas ao museu. A equipe de museólogos da instituição planejou transformar Cafezinho e Broca em bonecos e marionetes para animar as visitas e utilizá-los em vídeos educativos, em histórias em quadrinhos impressas e na *internet*, na página “Ce Sabia?”, onde também estava prevista a apresentação virtual das peças do museu, atividades biológicas de pesquisa simples, programadas para serem executadas em casa, jogos científicos, curiosidades, *sites* interessantes, e-mail dos pesquisadores etc.

Voltemos, uma vez mais, à questão da participação do usuário como forma de efetivar seu aprendizado. Exposições interativas geralmente têm a perspectiva educacional como o principal alicerce de sua concepção. Além de atrair o visitante, aproximá-lo da ciência e da tecnologia, a participação efetiva pode desencadear um processo real de conhecimento, saindo daquela antiga perspectiva de museus como depósito de peças antigas, expostas estaticamente. A nova concepção de exposições é capaz de validar soluções estéticas e pedagógicas para motivar o público, estimulando-o intelectualmente a participar ativamente das demonstrações dos fenômenos naturais básicos e dos encadeamentos do pensamento científico, como pensa Gaspar (1993, p. 32).

Oferecer ao visitante a possibilidade de aprender fazendo e desfrutando dos seus resultados estimula crianças e jovens, assim como pais e professores. Por meio desse tipo de experimento, faz-se compreender a razão científica dos fenômenos que eles mesmos provocam e observam, bem como suas relações com a vida humana. É um novo tipo de relacionamento entre o objeto de conhecimento e o indivíduo, onde esse tem a possibilidade de ver, ouvir, tocar, experimentar, questionar, discutir, refletir, em resumo, interagir como sujeito ativo com o objeto tecnológico e em seu contexto.

No entanto, é necessária uma preparação para que seja possível a compreensão do trabalho científico, como enfatizam Frizzo e Marin, uma vez que há o envolvimento da criatividade, de habilidades manuais e da capacidade de comunicação. Isso, segundo as autoras,

deve ser feito a partir dos conhecimentos e das experiências que a criança já leva para a Escola. Pois, desenvolver a criatividade, o manuseio de materiais e a necessidade de comunicar as experiências próprias, criando uma situação artificial de descoberta ou re-descoberta é, no mínimo, um grande equívoco psicológico e/ou antropológica, pois é mais provável a "rejeição" pura e simples do "método-conteúdo" proposto ou mesmo a rejeição da própria "capacidade investigativa" (1986, p. 10).

Frizzo e Marin contestam ainda a transmissão pura e simples de conteúdos elaborados, difundindo que é preciso expor as crianças a uma determinada situação problemática clara, para que possam emitir hipóteses com base em seus conhecimentos prévios, experimentar variações e analisar os dados para verificar se estão de acordo com as hipóteses iniciais. A partir daí é possível obter a compreensão do trabalho científico e do real aprendizado, acreditam.

Outro autor, Ronchi (2001, p. 608), vê na livre interação com o material a possibilidade de compreensão e de retenção da informação mais adequada, assim como das bases do método científico, promovendo a construção de um conhecimento duradouro por intermédio da observação, da exploração, da experimentação, da ação, da reflexão e da

expressão, como propõe o museu *Puerto Ciencia*, na Argentina, e de tantas outras instituições mais novas, que têm a interatividade como enfoque metodológico primordial.

É o que mostra a experiência da Cidade da Ciência, que, no seu principal setor, a Academia de Ciências, apresenta, com materiais interativos, simulações por computadores ou ainda por demonstrações em laboratório, os princípios fundamentais de diversas disciplinas científicas (matemática, biologia, química, mecânica, eletromagnetismo, luz, ondas e percepção). Os aparelhos interativos tradicionais ficam nos prédios e alguns jogos ficam na praça, ao ar livre, juntamente com alguns laboratórios nos quais as crianças podem construir objetos em cerâmica e brinquedos com materiais reciclados, com a orientação de monitores. A cidade ainda conta com um jardim, um pântano com sapos e outros pequenos animais aquáticos, um bosque com árvores frutíferas e uma horta com verduras e legumes (REGENTE, 2001, p. 618).

Os centros e museus interativos de ciências representam uma novidade em recursos didáticos atraentes para propiciar a aproximação do público, acompanhando o movimento surgido em 1950 para enfatizar o raciocínio e as atividades de experimentação, abordando a ciência como produto de pesquisa em constante evolução, possibilitando aos museus transformarem-se notavelmente, passando de um lugar de conservação e transmissão formal de conhecimento para instituições abertas com funções educativas não-formais, onde a participação dos visitantes tornou-se essencial, dentro das novas metodologias de ensino adotadas.

Desde o surgimento desse tipo de instituição, mesmo os museus mais antigos estão empreendendo esforços para se atualizar, buscando referências em instituições com propostas inovadoras, que se apresentam como estruturas de suporte ao desenvolvimento social e à compreensão pública da ciência. Padilla (2001a, p. 58) acredita que os centros e os museus interativos de ciência são uma das ferramentas culturais mais poderosas da civilização

científico-tecnológica dos nossos dias e dos próximos, capazes de desenvolver novas metodologias de ensino, nos quais a participação do visitante é essencial para a produção de um resultado variável, adequado ao estímulo recebido, de acordo com a interpretação construída, convidando-o ainda a uma reflexão crítica diante do conhecimento. Esses espaços interativos permitem a construção do conhecimento pelo visitante, relacionando-o com sua cotidianidade e sua realidade e também com seu grupo familiar, social ou escolar.

Pesquisa realizada por Falk, e relatada por Gaspar (1993, p. 44), no Museu de História Natural da Flórida considerou três perspectivas pelas quais a aprendizagem pode ocorrer: (I) a do objeto ou experimento exposto, segundo a qual o fator determinante do comportamento e da consequente aprendizagem do visitante é o que está exposto – apresentação, iluminação, textos informativos etc; (II) a do visitante, onde o fator mais relevante é sua experiência e conhecimento anterior; (III) a da locação (setting), segundo a qual o comportamento e consequente aprendizagem do visitante são determinados, basicamente, por fatores sócio-ambientais e independem da qualidade dos objetos expostos ou de sua bagagem cultural.

O resultado mostrou que, em geral, todos os visitantes comportam-se da mesma maneira: partem de uma certa desorientação inicial, quando às vezes recorrem ao auxílio de outros, até encontrarem um ponto da exposição onde sua atenção se fixa. Durante cerca de 30 a 45 minutos, o nível de atenção permanece uniforme, quando passa a se desviar dos objetos expostos para o ambiente. Os pesquisadores concluíram que a perspectiva dominante é a da locação, ou seja, o que está exposto ou a bagagem cultural do visitante tornam-se irrelevantes em relação ao comportamento do visitante, devido à predominância das características do ambiente.

Os resultados dessa pesquisa comprovam o que tantos autores já haviam apontado: a importância da construção da exposição como um espaço projetado e elaborado em sua totalidade, não seccionado, mantendo a uniformidade do seu projeto e abrangendo, ao

máximo, o complexo mundo da ciência. Diante de tão novos desafios, é necessário armar diversas estratégias para chegar ao fim determinado, como ocorre no Parque da Ciência, da Fiocruz, onde os visitantes são estimulados a fazer ciência, exercitando seu raciocínio lógico, suas capacidades de observar e de levantar hipóteses, para ampliar percepções e conceitos, aproximando-os do método científico que se deseja promover, explica Bonatto (2001, p. 338).

Experiência semelhante é empregada no *Museu de los Niños*, na Venezuela:

Hemos programado actividades especiales llamadas "Mes del Científico Venezolano", "Citas con la Ciencia" y "Experimentando con la Ciencia", donde los niños pueden realizar experimentos dirigidos por verdaderos científicos, conversar con ellos, lo que han hecho en sus estudios y que hacen en sus ratos libres. También pueden conocer la importânciâ de estudiar una carrera científica y observar videos de científicos venezolanos galardonados con el premio nacional de la ciencia, mostrando sus trabajos y las trayectorias que los han hecho merecedores de este premio (GARIA, 2001, p 525).

Outra estratégia que nos parece adequada é a tentativa de atrair não só crianças e estudantes, mas também seus pais e professores, para que o trabalho de valorizar atitudes críticas, construtivas, de observação e indagação sejam estendidas a seus lares e escolas.

As feiras e exposições de ciência devem ser pensadas como espaços de interação social, de cooperação e de desafios para fazer evoluir, de forma espontânea, a formação de conceitos científicos (WANDERLEY, 2001, p. 290). Em resumo, seriam espaços pedagógicos para aprendizagens múltiplas, que devem expandir sua área de influência e converterem-se em programas regionais de educação, para, em uma última instância, tornarem-se lugares sociais, onde as pessoas retornem com freqüência, como a uma biblioteca, para conhecer as novidades, tirar dúvidas, trocar idéias...

As formas de divulgação e popularização das ciências evoluíram, acompanhando a própria evolução das ciências e da tecnologia. Com novas perspectivas, buscando ainda efetivar as novas dinâmicas de trabalho, os objetivos junto ao público e a visão das instituições, muitas delas têm implantado inovações, como *sites* que permitem aos internautas visitar exposições virtuais ou buscar informações sobre pesquisas realizadas.

Padilla (2001b, p. 133) atenta para os inúmeros recursos disponíveis hoje para capturar a atenção dos internautas, jovens, em sua maioria, tendo os conteúdos expostos com o auxílio de diversos recursos técnicos, como imagens tridimensionais, movimento rotativo, combinação de som e imagem com efeitos especiais, e uso de outras ferramentas, como pesquisa on-line, salas de bate-papo, concursos, prêmios, tudo para assegurar a audiência na rede. Marques e Nunes (2001, p. 225) falam do uso de gráficos, ilustrações, figuras, simulações, modelos em 3D para dinamizar os conteúdos expostos e as explicações, podendo, inclusive, ser usados para assuntos mais complexos, proporcionando uma abordagem lúdica, com a participação dos usuários.

O *Maloka*, programa de caráter cultural, educativo, científico, tecnológico, recreativo e turístico da Colômbia, elaborou *site* composto por atividades específicas para crianças, jovens, pais e professores. Como nos conta Hoyos T. (2001, p. 61), a página na *internet* começou a funcionar vários meses antes da instituição abrir suas portas aos visitantes, trazendo informações sobre seus conteúdos e programação a um amplo público. O *Maloka* também possui um programa de rádio semanal – *Maloka radio, oir para ver* – desde 1998, transmitido para todo o país.

A melhor utilização de materiais impressos e audiovisuais também é debatida por Merino (2001, p. 665), ao defender que esses devem ter ótima qualidade conceitual e tecnológica, atendendo à cultura visual atual das crianças e dos jovens, cuidando para que a relação entre o texto e a imagem não seja somente uma relação estética, mas também de criação de novos significados, evitando não reforçar mitos sociais e científicos já difundidos.

Já a Estação Ciência, da USP, (e várias outras instituições) centra suas atividades em um museu interativo, no caso, o Centro Interdisciplinar de Ciências, que apresenta exposições de física, química, biologia e matemática, oferecendo a possibilidade de reprodução dos experimentos expostos pelos visitantes, em geral, construídos com material acessível, de

baixo custo, além de oferecer suas instalações a alunos e professores para o desenvolvimento de projetos e atividades experimentais.

É exatamente o que sugere Arquêllo (2001, p. 148) ao defender que todos os centros que possuem exibições públicas deveriam oferecer formas alternativas e baratas de repetir em casa ou na escola os fenômenos observados, para reforçar o que foi visto e aprendido durante a visita. Acrescenta que as lojas ou *gift shops* dos museus deveriam ser substituídas por lojas que distribuíssem material barato de divulgação e de experiências em ciências.

Diante de tantos critérios apresentados e uma vez entendida a experimentação como um esquema antecipador, como propõe Piaget (apud LIMA, 1980, p. 108) – e não apenas como simples ação de manipulação de aparelhos – capaz de proporcionar o ideal pedagógico, onde se prega o equilíbrio entre o operacional e o vivencial, de forma que a criança possa viver cada etapa do seu desenvolvimento, fica ainda o alerta para os idealizadores de exposições sobre o perigo de desenvolver apenas a fantasia e, consequentemente, paralisar o desenvolvimento operacional do público, que possibilita a adaptação global do indivíduo ao meio, em prol de um desenvolvimento estritamente vivencial.

Lima destaca, em seus estudos, outra idéia – a do homem como um reagente, que necessita interagir, criar e recriar, não apenas receber resultados acabados do meio, por acreditar que devemos ser instigados a todo o momento, colocados diante de dificuldades, de problemas que solicitam respostas, sendo estimulados a agir para desenvolver o ato do pensamento, que, segundo o autor, processa-se em cinco etapas: percepção de uma dificuldade; sua determinação e definição; sugestão de uma solução possível; desenvolvimento, por meio do raciocínio, de suas consequências; observação e experimentação ulteriores que levem à aceitação ou à recusa de sugestões, uma vez que as teorias cognitivas mais recentes consideram a estrutura cognitiva do aluno o ponto principal

para o aprendizado e não mais o conteúdo ensinado, deslocando, dessa forma, o centro do processo ensino-aprendizado até então vigente.

Frente a essa nova perspectiva, entende-se que, para desenvolver o conhecimento científico, é necessário resgatar a própria sistemática existente na evolução desse conhecimento. Embora exista uma visão de que as exposições devam desmontar os saberes prévios dos visitantes para depois reconstruí-los em novas bases, isto só será possível para um público detentor de um conhecimento já estruturado, pois para remontá-lo é requerido um nível de abstração e de domínio lógico e conceitual que só é possível sobre bases preexistentes. No entanto, a ordenação ou sistemática do conhecimento a ser exposto é necessária, pois a maioria das pessoas não é detentora de conhecimentos prévios, acredita Silva G. A. (2001, p. 257). É nesse contexto que se espera que os centros e museus de ciências cumpram seu papel pedagógico, apresentando conceitos e produtos de forma adequada aos seus públicos, ofertando-lhes uma base de conhecimentos para que sejam, posteriormente, questionados, reforçados e até mesmo desmontados e reconstruídos.

Para efetivar esse aprendizado, Candotti (2002, p. 23) idealiza a criação de comunidades, de centros de ciências, que reúnam experiências, objetos, computadores, laboratórios interativos em que os jovens possam testar idéias e modelos. Ele defende que esses centros devem ter atuação nas áreas de ciências humanas e naturais, abertos às artes plásticas, ao teatro, à dança e à música: “Acredito que somente assim a educação em ciências encontrará ambiente propício para florescer”.

Uma vez entendido que não basta apresentar conceitos e experimentos para proporcionar algum aprendizado em ciências, como foi exposto nessa discussão, já que são inúmeros os requisitos que intermedeiam esse processo, não podemos deixar de ressaltar a importância da precisão e da atualização da informação apresentada, para fazer cumprir o compromisso social das instituições, assim como da renovação e da modernização das

coleções expostas, contando com a colaboração de artistas e de pesquisadores, bem como os cuidados com a publicação de catálogos, com as exposições temporárias e a implantação de novidades, sempre que possível, como alertam Giraudy e Bouilhet (1990, p. 91), reproduzindo o pensamento de Hugues de Varine:

[O museu] Deve, para tanto, repensar sua política e multiplicar suas atividades. tornar as coleções *acessíveis* segundo circuitos diferentes, associar os usuários à definição das atividades e à avaliação dos resultados, como o ecomuseu, o museu escolar ou o museu de bairro estão tratando de fazê-lo.

As autoras ainda citam vários serviços que podem ser oferecidos como forma de fortalecer o vínculo com o público: serviços de empréstimo; serviços educativos *a la carte* e a domicílio; ateliês de expressão, onde as pessoas aprendam a se ver, tocar e a fazer; ateliês de expressão, com uma abordagem não verbal, onde seria possível gravar as descobertas do olho e da mão e transmiti-las para o bairro, estimulando a imaginação e a capacidade criativa tão raramente solicitadas na educação, no trabalho e nos lazeres automatizados.

## 2. Por que tocar, sentir, cheirar...?

“É próprio da inteligência inventar, modificar, recombinar. A inteligência é fluida; o instinto é fixo” (LIMA, 1980, p. 58). Com base na teoria de Piaget, que defende que a inteligência é construída e não fruto de uma herança genética, é possível discutir o conceito de interatividade, que remete à idéia de troca, influência, interdependência, resultado de um processo de comunicação que pode resultar em aprendizado.

Sabendo que, em última instância, o ser humano busca formas de garantir sua sobrevivência, a inteligência deve ser encarada como instrumento para encontrar soluções lógicas, rápidas e eficientes, que possam garantir a preservação da espécie. Nesse contexto, a preocupação inicial do ser humano estaria voltada para estratégias capazes de levá-lo ao seu objetivo.

Se a busca por melhores estratégias é o caminho que conduz ao desenvolvimento da inteligência, a maneira de ensinar passa a ser a principal responsável pelo nível de aprendizagem e não mais o conteúdo ensinado. Dentro dessa perspectiva, pessoas envolvidas, direta ou indiretamente, com o ensino devem, sobretudo, abrir espaço para a experimentação, para a criação e para o desenvolvimento de novas formas e idéias.

A aprendizagem moderna se dá pela estimulação, para que o aluno invente suas próprias maneiras de resolver o problema, como visto no capítulo anterior. É importante dar oportunidades para a invenção e, consequentemente, para a criação de novas atitudes. Qualquer atividade que se proponha a ser educativa deve estimular a inovação, a descoberta, a invenção, a criatividade e a organização. É o que Lima chama de “educação pela inteligência”, que consiste em propor problemas aos alunos, jamais em ensinar soluções. Isso porque a solução ensinada, o hábito, a fórmula decorada de resolver problemas não favorece a inteligência. O uso do recurso da memória é considerado pelo autor como anti-inteligência, já

que é resultado da reprodução de uma idéia já conhecida, da fórmula aprendida, não levando à proposição de soluções inovadoras e, assim, a novas atitudes. Portanto, é pela manipulação da realidade que se adquire noções e se processa o aprendizado. Inteligente é o animal que inventa novos comportamentos, seja por necessidade ou por um exercício lúdico. Então, ao deparar-se com uma dificuldade, ao invés de procurar lembrar-se da “fórmula”, o indivíduo passará a fazer hipóteses de solução e essa atitude tomar-se-á um hábito.

No entanto, o incentivo exagerado à fantasia, em detrimento do desenvolvimento operacional, pode ser perigoso, visto que pode afetar a adaptação global do indivíduo ao meio, como alerta Lima (1980, p. 35):

O ideal pedagógico é um equilíbrio sábio entre o operacional e o vivencial, entre o desenvolvimento e a vivência, entre a diacronia e a sincronia, entre outras palavras, é procurar levar a criança a viver intensamente (afetividade) cada etapa de seu desenvolvimento.

Gaspar (1993), em seu estudo, refere-se a inúmeras pesquisas que mostram que a aprendizado de conceitos e idéias é mais eficiente quando há interatividade. Bloom, citado pelo autor, defende que o processo de aprendizagem cognitivo é melhorado quando há um envolvimento emocional favorável. É o que ele chama de aprendizagem afetiva.

E o que se percebe hoje é que, na educação formal, pouco espaço tem sido dado à afetividade dos alunos. A inteligência emocional, tão em moda nos dias atuais, pode ser, em grande parte, a responsável pelo desempenho dos alunos durante o período escolar. No momento em que essa questão não é considerada pelos educadores, pode-se criar rejeição dos estudantes pelo conhecimento científico, tão desvinculado, inicialmente, das questões emocionais. É o que diz Saad:

A educação formal, nos últimos séculos, perseguiu e ainda persegue o chamado conhecimento racional, axiomático e quantificável – de cada área do saber científico. Pouca atenção tem sido dedicada aos comportamentos tradicionalmente atribuídos às áreas afetivas dos estudantes. Observa-se que a “dimensão emocional” não tem merecido a atenção que muitos pesquisadores reconhecem como fundamental para a construção de novos conhecimentos (2001, p. 159).

Esse campo afetivo pode ser trabalhado, por exemplo, em atividades lúdicas, jogos e experiências em que os alunos possam expressar sua inventividade. Tomazelli (1998) já dizia que é no campo lúdico, com o envolvimento total do corpo nesse processo, que acontece o conhecimento, com a produção de ações coerentes e lógicas. É na ação que se encontra a verdadeira lógica do conhecimento. No contato com o objeto, na capacidade de reproduzir, de intervir e de criar, ou seja, pela ação sobre o objeto, está o eixo principal para processar o conhecimento. No diálogo com o corpo do participante, diante da sua presença, é que ocorre a recepção dos objetos com que está em contato.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Launay (apud GREINER; AMORIM, 2003) afirma que o bom pedagogo é aquele que sabe fazer uso apropriado do rir, da brincadeira e do jogo, para desenvolver formas de saber e de poder, comparando-o ao bom dançarino, que dinamiza o jogo de forças atuantes nas situações – ensino e espetáculo, no caso do pedagogo e do dançarino, respectivamente – e confere seu sentido particular. Roberts (apud GASPAR, 1993, p. 53) confirma a importância do papel da afetividade na aprendizagem, que deve ser uma preocupação maior para os profissionais de museus, uma vez que a natureza desse meio é profundamente afetiva. O autor completa: “É a natureza de nossa instituição – multisensorial, tridimensional, interativa – que apela tão fortemente para a parte do cérebro ligada ao espaço, imagem e afeto”.

Diante de todas as questões levantadas em relação ao processo de ensino-aprendizagem, a experimentação, aliada ao componente lúdico, para proporcionar o aprendizado de ciências, passa a ser a meta a ser buscada nas exposições de ciências, lembrando que a apresentação de desafios, além dos conceitos necessários ao desenvolvimento de jovens e crianças, é capaz de exigir mais do seu intelecto, incentivando o desenvolvimento do raciocínio e da lógica, imprescindível para que eles atinjam níveis cognitivos mais elevados.

É o que vem ocorrendo no Parque da Ciência, da Fiocruz, que tem como missão “estimular o visitante a fazer ciência, exercitando seu raciocínio lógico, suas capacidades de observar e de levantar hipóteses, com a preocupação de sensibilizar para as ciências da saúde, buscando ampliar percepções e conceitos”, como conta Bonatto (2001, p. 338).

Esses ideais têm sido perseguidos por muitas pessoas envolvidas na organização e na gestão de centros e museus de ciência, sob pena de tornarem esses espaços limitados e unilaterais, como já ocorre com o ensino formal de ciências, incapaz de motivar nos alunos o gosto pelas atividades científicas. Saad (2001, p.160) defende a utilização de demonstrações com ampla participação coletiva para despertar o interesse dos visitantes e exibir fenômenos e conceitos de ciências: “Um ‘show’ interativo busca aproximar o visitante do fenômeno, envolvendo-o na execução e, muitas vezes, produzindo sensações que jamais esquecerá”.

Mas, para que haja interação, é preciso, primeiramente, identificar as necessidades, as intenções e as capacidades daqueles com quem se pretende interagir. Para isso, Fayard defende a realização de uma apreciação objetiva, de fatos e dados, e outra subjetiva, com julgamentos e opiniões, da situação geral. Para essa avaliação, deve haver um distanciamento do próprio objeto de estudo e das finalidades que se quer alcançar. O autor lembra ainda que esse trabalho de distanciamento é uma das tarefas mais difíceis e menos evidentes de toda comunicação e de toda reflexão estratégica.

O mais importante, nessa etapa, é conhecer o outro, para poder seduzi-lo, envolvê-lo em uma situação criada especificamente para ele:

Uma técnica de sedução particular permite registrar a importância desse domínio para a condução de uma interação na direção esperada. Considerando o fato de que o objetivo é a conquista do outro ou a obtenção de sua adesão, o dispositivo implementado inicia essa conquista a partir das inclinações do outro. Não é o sedutor que conquista, mas o seduzido que sucumbe às próprias tendências, às suas expectativas, às suas esperanças ou aos seus sonhos (FAYARD, 2000, p. 55).

O autor confronta o jogo da interação, como ele o denomina, a uma emboscada muito eficaz, estruturada a partir das expectativas e desejos do outro, completando suas esperanças,

provocando sua adesão, a partir de uma situação criada pelo sedutor, situação essa escolhida pelo próprio seduzido, para que ele acredite que lá encontrará o que busca – “como Narciso no espelho das águas”, compara. Mais uma vez, percebe-se a importância no outro desde o inicio do planejamento das atividades de divulgação científica, focando-o como elemento principal de toda a composição dos trabalhos desenvolvidos pelos centros e museus de ciência. Só assim será possível envolver o participante, atender às suas expectativas e proporcionar o tão esperado conhecimento científico.

Além de divulgar os avanços científicos e tecnológicos, os museus interativos trabalham com outra vertente – o despertar do interesse pelo estudo das ciências, principalmente entre crianças e jovens. É o que defende Padilla (2001a). A estrutura dessas instituições deve basear-se em jogos, em experimentos, incentivando a participação e a interação dos visitantes, não tendo como enfoque principal a visão histórica da ciência, como ocorre em museus tradicionais.

É devido ao apelo lúdico que são desenvolvidas atividades agradáveis, objetos e experimentos projetados para produzir impacto ou emoção. Toda a estrutura desses lugares deve ser pensada de forma a facilitar a interação dos visitantes, a prática, a surpresa e, por fim, o aprendizado.

Semper, citado por Padilla, enfatiza que a atratividade e o potencial de aprendizagem das exposições interativas estão relacionados a quatro fatores: curiosidade e motivação intrínseca; modos múltiplos de aprender; jogo e exploração do processo de aprendizagem; conhecimentos e modelos mentais prévios.

Como curiosidade e motivação intrínseca, o autor entende os aspectos relacionados à afetividade que condicionam o processo de aprendizagem que pode ocorrer nos espaços destinados à educação informal da ciência. Outros autores, como Csiksentmihályi e Hermanson, também desenvolvem idéia semelhante:

Aquí, puede recurrirse a la idea del “flujo experiencial”, un estado mental espontáneo que mantiene al usuario involucrado en actividades que no tienen una recompensa extrínseca (como el dinero, un premio o una buena calificación escolar) y que provocan en él una concentración y un placer tales que incluso le pueden hacer perder el sentido del tiempo (apud Padilla, 2001b, p. 125).

O próprio Padilla completa:

Los investigadores sugieren que “cuando estamos intrínsecamente motivados para aprender, se involucran necesariamente emociones y sentimientos, así como las reflexiones”, de modo que la persona se sujeta a una inmersión en la experiencia integrada -- más que a una atención fugaz -- que la conduce al aprendizaje (2001b, p. 125).

Isso porque esses pesquisadores acreditam que, quando as pessoas estão motivadas, o aprendizado se dá de forma mais eficaz, pois elas se permitem uma imersão em uma experiência integrada.

O uso de jogos nas exposições de ciência está relacionado ao fato dos experimentos interativos desenvolverem mais de um tipo de habilidade nos seus visitantes, já que atuam em diversos níveis da inteligência. Além de trabalhar conceitos e noções de ciência, é possível desenvolver habilidades sensorial, psicomotora, espacial, emocional, bem como a habilidade de trabalho em grupo. Dessa forma, o visitante deixa de ser pensado apenas como espectador e passa à categoria de usuário.

Já em relação à base prévia de conhecimento dos visitantes, o autor alerta para que as exposições estejam preparadas para, numa mesma exibição, atrair crianças de diferentes idades, jovens e adultos, assim como pessoas com formação de variados níveis, inclusive nas áreas científicas.

Não só a busca pela interatividade, como também de outros aspectos destacados por estudiosos da área, leva os museus e centros de ciência a repensarem sua forma de apresentação tradicional. Torna-se cada vez mais necessário desenvolver novos modelos de exibição e de ensino dos processos e dos resultados da ciência. A participação dos visitantes, não só em um momento específico do processo, neste caso, durante o período da visita, mas também na concepção dessas atividades, abrindo a possibilidade de que elas sejam

remodeladas a partir do contato com os demais agentes, pode ser o caminho para despertar novos interesses e promover o real aprendizado.

Partindo do princípio de que a inteligência só se manifesta em situações novas, como defende Piaget, acreditamos ser possível buscar alternativas que possam estabelecer a interação entre as exposições de ciência e os seus visitantes, com o intuito de apoiar o desenvolvimento de conhecimentos, de novas habilidades e da criatividade das pessoas que buscam o conhecimento científico nesses ambientes. No entanto, ainda se mostra importante considerar todas as questões referentes à emotividade que deve ser despertada, a curiosidade, a motivação e à diversificação para atender aos os públicos que buscam algum conhecimento nas instalações em que se processa o ensino informal da ciência, acreditando ainda ser possível que o verdadeiro aprendizado se dê nesses lugares.

## 2.1. As possibilidades de interatividade nas exposições de ciência

Na sociedade contemporânea, a dominação do visual é indiscutível, colocando à margem os demais sentidos humanos. O tato, assim como o olfato, o paladar e a audição, tem sido renegado:

O convite para tocar é uma sugestão ousada. Tocar implica intimidade – uma noção controvertida em uma época em que o contato direto está sendo cada vez mais substituído pelo controle remoto. Somente nossos olhos são encorajados a investigar, a explorar em nossa cultura que privilegia o visual – nossas mãos devem ficar longe dos limites (DOMINGUES, 2003, p. 50).

O conceito de interatividade resgata os demais sentidos, uma vez que remete diretamente à participação do corpo como ponte entre nós e o mundo, já que a visão do mundo que temos depende tanto dos sentidos como do ambiente que nos cerca.

Com o advento de novas tecnologias, que se propõem a abrir espaços de troca com seus usuários, a questão da interatividade ganha novo espaço. Domingues acredita que a ascensão dessas tecnologias proporciona uma capacidade de conversação, de diálogo entre

quem concebe a comunicação e o seu usuário, pela possibilidade do interlocutor interagir com a imagem, com o texto, com o programa criado, ao passo que, antes, a interatividade só era possível em um nível superficial – o que ela chama de exógena – uma vez que permitia apenas relação supérflua entre espectador e imagem. Mais tarde, a interatividade endógena permitiu um diálogo mais intenso entre as partes:

De uma maneira análoga, enquanto a primeira interatividade se interessava pelas interações entre o computador e o homem, num modelo estímulo-resposta ou ação-reação, a segunda se interessa mais pela ação enquanto guiada pela percepção, pela corporeidade e pelos processos sensório-motores, pela autonomia (DOMINGOS, 2003, p. 32).

Mas nem sempre é possível estabelecer uma interatividade real e completa, haja vista que esse conceito pode ser interpretado como uma simples questão de ação e reação, de feedback, sendo, no entanto, sua representatividade muito mais abrangente e intensa.

Nas exposições de ciências, o ideal é que se permita a livre interação com os materiais, para facilitar a compreensão dos fenômenos apresentados e a apreensão da informação. Os visitantes devem ser estimulados não só a ver, mas também a tocar e a ouvir, principalmente a questionar, a discutir, a refletir, ou seja, a interagir, no sentido mais completo do termo, para que possam não apenas observar, mas ainda experimentar, explorar cada atividade, absorvendo dela todo o potencial para o qual foi planejado.

Com esse novo enfoque, é possível que as pessoas passem a valorizar mais a pesquisa científica ao perceberem a sua presença no seu dia-a-dia. Também é possível que elas compreendam melhor o universo da ciência pela participação em diferentes atividades, como visitas guiadas, concertos, conferências, projeções, danças, com apoio de meios audiovisuais, que podem estar associados à exposição, e de programas de televisão educativos, como enumeram Giraudy e Bouilhet (1990).

As autoras citam o exemplo do *Centro Georges Pompidou*, em Paris, onde a apresentação da obra de arte é feita por meio da educação sensorial, baseada na “escola de sensibilidade”. A idéia é envolver os diversos sentidos (visão, paladar, audição, olfato, tato e

expressão corporal) na construção coletiva de obras de arte com o uso de jogos e instrução dos monitores.

O mundo das artes plásticas é assim abordado, não mais através de uma apreensão didática ou conceitual, mas onde atuam conjuntamente a imaginação e a sensibilidade: confronto de cheiros, desenhos luminosos, esculturas comestíveis coloridas, tecelagens habitáveis, criam um universo de descobertas lúdicas, que serve como introdução ao museu, pois nasce da vida e do prazer de criar (GIRAUDY; BOUILHET, 1990, p. 91).

Já sabemos que para que seja considerada efetivamente interativa, a exposição precisa contemplar características visuais, afetivas e contemplativas, apresentando o processo científico de modo não fragmentado. No entanto, observa-se que o conceito de interatividade, muitas vezes, tem sido esvaziado de seu sentido completo. Machado (apud PRIMO, 1998, p. 1) alerta que a ampliação indiscriminada do seu uso relacionado a uma enorme gama de fenômenos (desde salas de cinema em que cadeiras sacodem até programas de televisão onde o telespectador pode votar por telefone em alguma alternativa apresentada) provoca o risco de perda da sua representação real.

Então, para melhor abordar esse conceito, basear-nos-emos nos estudos de dois autores. O primeiro diferencia a interação em nível de *feedback*, no sentido de troca. Outro faz alusão diretamente à interatividade possível nos centros de ciências, escalonando os diversos níveis que podem ser alcançados nesses ambientes.

Comecemos por Primo (1998). O autor defende a existência de dois tipos de interação: a reativa e a mútua. A primeira refere-se a um processo linear, de ação e reação, onde prevalece a superioridade da fonte, já que o destinatário apenas referenda a mensagem do emissor. A comunicação, nesses casos, dá-se de forma seqüencial, com a interposição de acontecimentos subseqüentes (ação e reação), não alcançando a interdependência dinâmica que se comprehende no processo de comunicação. É caracterizada, sobretudo, por forte roteirização, programação fechada e pouca liberdade criativa.

No caso de sistemas reativos, há uma gama de escolhas ou respostas pré-determinadas, com o monopólio do pólo emissor, que oferece essas alternativas ao receptor. Não acontece verdadeira troca comunicativa, com plena capacidade de resposta, além de não haver espaço para a capacidade criativa. É o que ocorre com programas televisivos em que o espectador pode apenas votar nas alternativas apresentadas e com os jogos eletrônicos, como exemplifica Machado:

Boa parte dos equipamentos hoje experimentados ou já comercializados como interativos é, na verdade, apenas reativa. Os "videogames", por exemplo, solicitam a resposta do jogador/expectador (resposta inteligente em alguns casos; resposta mecânica na maioria dos outros), mas sempre dentro de parâmetros que são "as regras do jogo" estabelecidas pelas variáveis do programa. Isso quer dizer que nas tecnologias reativas não há lugar propriamente a "respostas" no verdadeiro sentido do termo, mas a simples escolha entre um conjunto de alternativas preestabelecidas (apud Primo, 1998, p. 5).

Esses sistemas possibilitam uma interação fraca e limitada, que não considera o contexto, tendo que o espectador pouca ou nenhuma chance de alterar o que foi estabelecido pelo agente de comunicação, que passa a operar apenas no nível previsto, onde o mesmo estímulo sempre gerará a mesma resposta.

A verdadeira interatividade deveria conceber uma comunicação real e mútua, com possibilidade de interdependência, em um processo contínuo onde cada indivíduo influencia e é influenciado pelo outro e pelo meio. Nesse processo, os comportamentos são construídos conforme o curso das ações, da situação, dos agentes envolvidos, como defendem os estudiosos da pragmática da comunicação, segundo Watzlavwick, Beavin e Jackson, como conta Primo:

[...] uma vez aceito todo o comportamento como comunicação, não estaremos lidando como uma unidade de mensagem monofônica, mas com um complexo fluido e multifacetado de numerosos modos de comportamento – verbais, tonais, posturais, contextuais, etc – que, em seu conjunto, condicionam o significado de todos os outros (1998, p. 3).

As respostas para cada estímulo, na interação mútua, são individuais, autônomas, criativas e não determinadas e o emissor e o receptor são tratados como "agentes intercomunicadores", ambos com possibilidade de estabelecer um verdadeiro diálogo, não

restrito a um grupo de opções já planejadas. Dessa forma, a cada evento comunicativo, a relação se transforma, já que cada mensagem recebida de um interagente ou mesmo do ambiente é decodificada e interpretada, gerando uma nova codificação.

Os sistemas que operam com interação mútua são abertos, permitem diversos níveis de interferência, além de serem compostos por elementos interagentes, sendo que, quando um é afetado, todo o sistema se modifica, gerando sua evolução e desenvolvimento.

Cada ação do agente, ativo e criativo, influencia o comportamento do outro e do sistema como um todo, que também é influenciado pelas opções do outro agente e de seu ambiente, dentro do conceito de interdependência, descrito por Berlo (apud Primo, 1998, p. 2), em que todos os elementos estão estreitamente interligados ao processo de interação e cada agente depende do outro, influencia o outro, em graus e contextos variados. Nesse sentido, nada garante que o mesmo estímulo não possa ter uma resposta diferenciada. Tudo passa a ser resultado de negociações, sendo, por isso mesmo, imprevisível.

Esse mesmo processo pode ser observado na concepção de obras de arte, como explica Santaella (2004, p. 89), onde o uso de tecnologias possibilita que o participante faça parte da trama da obra, como componente fundamental:

Quando as tecnologias interativas são colocadas em ação, elas dialogam com os corpos de tal modo que, sem a captura do corpo do participante dentro da trama da obra, esta não chegaria a acontecer. A presença do participante, seu calor, seus movimentos são captados por sensores, o que introduz em modalidade inteiramente nova de recepção da obra artística que traz o corpo do participante para dentro da própria obra.

A autora Diana Domingues também fala da aplicação do conceito de interatividade no campo artístico:

Por meio de nossas várias obras de arte interativas, criamos trabalhos que não são mais estáticos ou predefinidos. Tornam-se, em vez disso, um sistema vivo semelhante a um processo. Essas obras são caracterizadas por interações complexas e dinâmicas entre entidades reais e virtuais, e os usuários que participam dessas obras se tornam parte essencial desses processos de imagem, fornecendo dados e informações que esses sistemas usam, interpretam, transformam, desenvolvem e fazem evoluir (2003, p. 204).

Esse conceito, levado aos museus e centros de ciência, pode criar uma nova forma de relação entre o objeto de conhecimento e o indivíduo. A possibilidade de um sujeito ativo, em contato com o objeto, dentro de um contexto que propicie uma verdadeira troca, pode contribuir enormemente para a compreensão dos processos que envolvem a ciência e a tecnologia.

Tomemos, agora, os estudos de McManus, relatados por Padilla (2001b), que dividem os centros e museus de ciências em gerações, variando de primeira a quarta, de acordo com o enfoque que é dado à questão da interatividade.

Nessa classificação, museus tradicionais, que primam pelo conceito histórico, como os de arte e os de antropologia, são considerados como de “primeira geração”, por darem maior ênfase à herança cultural, ao resgate e à conservação da história por meio de objetos de valor intrínseco. Neles, os visitantes têm acesso a acervos e coleções de objetos de valor real ou histórico e, diante deles, limitam-se a uma atitude contemplativa.

Na “segunda geração”, os museus demonstram a preocupação não apenas em mostrar objetos e produtos históricos referentes à ciência, mas também em exibir os progressos alcançados na área. Geralmente, trata-se de exposições de tecnologias industriais e fenômenos físicos, com objetos ou experimentos que podem ser manipulados pelos visitantes, tanto no sentido gerar um fenômeno ou fazer uma verificação. São dispositivos acionados por botões ou manivelas, conhecidos como *hands on*, que ligam ou desligam equipamentos, motores, luzes e outros aparelhos que trazem resposta pré-determinadas, como explica Gaspar (1993, p. 48).

Essa é a mais forte tendência observada atualmente nos materiais interativos. São objetos ou experimentos que podem ser manipulados pelos visitantes, oferecendo-lhes a possibilidade de experimentar, de verificar, de sentir, além de proporcionar alguma diversão. Eles são, sobretudo, uma resposta ou uma reação aos materiais estáticos dos museus

tradicionalis de ciência, para possibilitar um nível de compreensão da ciência mais amplo e aprofundado.

Apesar de possibilitar essas novas experiências que não ocorrem na primeira classe de museus, o problema desse tipo de apresentação, segundo Pavão, Faltay e Lima (2001, p. 217), é que ela pode transmitir uma falsa idéia de que a ciência é uma fábrica de soluções fáceis e imediatas, do tipo “aperte o botão e veja a solução”, além de oferecer uma relação limitada com os visitantes.

Partindo para os museus de “terceira geração”, caracterizados por não possuírem majoritariamente objetos de cunho histórico, principal conteúdo dos acervos dos museus tradicionais, essas instituições reforçam suas ações na abordagem de temas amplos, com base em exibições temáticas e equipamentos interativos, capazes de demonstrar idéias, fenômenos naturais e princípios científicos. O visitante é convidado a participar e já não há mais a familiar proibição de tocar nos objetos. Segundo McManus, esses lugares

propician la participación activa del visitante; y su carácter es mayormente interactivo, pues procuran la interdependencia y acción reciproca entre exhibición y usuario, para estimular su razonamiento sobre la acción, como medio de comprensión y aprendizaje. Estos centros tienden a basarse en tecnologías modernas y en enfoques lúdicos (PADILLA, 2001b, p. 116).

Mas, nesses lugares, geralmente, as experiências apresentadas têm final fechado, ou seja, pré-determinado, em que o usuário se limita a escolher uma entre as tantas respostas programadas previamente pelo emissor, como ocorre na interação reativa, discutida anteriormente.

A diferença dos museus de terceira geração para os de “quarta geração” é exatamente a questão da possibilidade de respostas individuais e criativas, não determinadas pelos programadores. Para que essa interface ocorra é necessário utilizar tecnologia de ponta, que permita a total integração dos usuários, em experiência completamente imersiva, com a possibilidade de重新definição da exibição a partir do comportamento do participante. São exibições de final aberto, capazes de captar e responder às expectativas e necessidades de

diferentes tipos de visitantes, buscando ainda vincular a ciência ao cotidiano dessas pessoas. A grande dificuldade existente para o desenvolvimento desse tipo de exposição é a barreira tecnológica, que ainda não permite uma interação mútua total, em que as respostas e os comportamentos sejam construídos durante a interação e não *a priori*.

A teoria de Piaget tem influenciado a tendência de criação de experimentos interativos nos centros de ciências, com suas idéias a respeito da aprendizagem como fruto da interação ativa entre o aprendiz e os objetos, base teórica de todas essas iniciativas. Atualmente, grande parte dos museus e centros de ciência com enfoque interativo mescla diversos tipos de experimentos, desde os de primeira geração aos mais avançados, mas, geralmente, ainda com predominância dos experimentos *hands on*, apesar de algumas instituições estarem desenvolvendo tecnologias que possibilitem relação mais intensa com seus visitantes, como é o caso do *Espaço Ciência*, em Olinda, Pernambuco:

[...] o Espaço Ciência desenvolve experimentos numa perspectiva “minds on”, ou seja, experimentos que possibilitem múltiplas respostas, de modo a viabilizar o confronto de situações, potencializando a reflexão dos visitantes. Esta proposta sugere um procedimento científico e restabelece o papel e a importância do monitor como instrumento interativo por excelência, com potencial para mediar processos de aquisição do conhecimento (PAVÃO; FALTACY; LIMA, 2001, p. 217).

Essa, acreditamos, deve ser a tendência a ser seguida por todas as instituições que buscam efetivar o ensino da ciência de forma distinta ao que ocorre no ensino formal, uma vez que já sabemos da importância de se considerar os aspectos lúdicos, respeitar a diversidade e proporcionar a interatividade, a criatividade e a inovação para o desenvolvimento dos conceitos de ciência, como discutimos neste estudo.

## 2.2. A ciência em ação no Brasil e no mundo

No livro *O Museu e a Vida*, Danièle Giraudy e Henry Bouilhet trazem algumas definições importantes para o tema deste trabalho. A primeira delas que reproduziremos é o

conceito de museu, do diretor do Conselho Internacional dos Museus, George-Henri Rivière, que o define como “uma instituição a serviço da sociedade que adquire, conserva, comunica e expõe com a finalidade de aumentar o saber, salvaguardar e desenvolver o patrimônio, a educação e a cultura, bens representativos da natureza e do homem” (1990, p. 11).

Já Gaspar vai além e apresenta as origens dessa palavra. De acordo com o autor, o termo museu vem do latim *museum*, que, por sua vez, vem do grego *mouseion*, palavra que denominava, na Grécia antiga, templo ou santuário das deusas.

Segundo a mitologia grega havia nove musas que presidiam as chamadas artes liberais: história, música, comédia, tragédia, dança, elegia, poesia lírica, astronomia e a poesia épica e a eloquência. O termo estava mais ligado ao clima ou à atmosfera do local do que às suas características físicas. Era sobretudo um lugar de inspiração onde a mente podia se desligar da realidade cotidiana (1993, p. 6).

Ainda segundo Gaspar, o Museu de Alexandria foi a primeira instituição dessa espécie da qual se tem notícia. Além de conservar alguns tipos de objetos, como instrumentos cirúrgicos e astronômicos, peles de animais, trombas de elefantes e estátuas de filósofos, também mantinha um parque botânico e zoológico e uma biblioteca, destacando-se como instituição de ensino e pesquisa. Já os primeiros museus públicos de ciência surgiram nos séculos XVII e XVIII, com o crescimento do interesse pela cultura e pelas ciências, bem como por necessidade de organizar o conhecimento existente, possibilitando o acesso ao público.

Especificamente, tratando-se de museus e centros de ciência, podemos dizer que, além da função social e educacional e o comprometimento com a socialização do conhecimento, como destacou Rivière, essas instituições incorporaram ao seu trabalho a “fabricação” do seu próprio acervo, além da sua renovação, manutenção e reposição, uma vez que têm a função de comunicar temas científicos ligados ao seu próprio trabalho de pesquisa (CURY, 2001, p. 94).

No *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil*, da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência – ABCMC, editado em 2005, estão catalogadas, no país, 109 instituições, entre aquários, bosques, centros de ciência, museus, fundações, planetários,

jardins botânicos, laboratórios, observatórios astronômicos, parques, parques botânicos, entre outros. Desses, mais da metade, 61, estão na região Sudeste.

O Programa de Informação para Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação – Prossiga, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – Ibict, criado em 1995 para promover a criação e o uso de serviços de informação na *internet* voltados para as áreas prioritárias do Ministério da Ciência e Tecnologia e estimular o uso de veículos eletrônicos de comunicação, estabeleceu, em sua biblioteca virtual (<http://www.prossiga.br/divulgaciencia/>), as seguintes categorias para os *sites* de divulgação de ciência, sejam eles nacionais ou estrangeiros:

- Museus e Centros de Ciências – retratam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, com destaque para as realizações científicas e técnicas nas diversas áreas do conhecimento, objetivando apresentar a ciência e sua utilização pela sociedade contemporânea;
- Museus de História Natural – geralmente organizados por país ou região, tratam de temas ligados à exposição de espécimes e ao estudo da natureza;
- Museus de Astronomia, Planetários e Observatórios – ligados a instituições que estudam astronomia e assuntos aeroespaciais;
- Acervos vivos – aquários, jardins botânicos e zoológicos ou outro espaço museológico com acervos vivos.

Nesta parte do estudo, descreveremos três instituições de divulgação científica: o primeiro no Brasil, o segundo na Argentina e o terceiro no Canadá. As duas primeiras foram classificadas, segundo as categorias definidas pelo Prossiga, como Museus e Centros de Ciências. A terceira, apesar de não constar nessa classificação, pode ser considerada como acervo vivo. As informações foram obtidas por meio de visitas às instituições, bem como em textos, folhetos de divulgação e ainda nos *sites* das instituições.

### 2.2.1. No Brasil

No Rio de Janeiro, mais especificamente em Manguinhos, está o Museu da Vida, vinculado à Fundação Oswaldo Cruz, que busca possibilitar à população o acesso de forma lúdica e participativa a conceitos e reflexões sobre as áreas de medicina, saúde pública, consciência sanitária e divulgação científica, além de despertar vocações, auxiliar a escola na alfabetização científica dos seus alunos, estimular a capacidade crítica e o exercício da construção da cidadania, mediante o contato com informação consistente e gratuita, oferecida por meio de exposições permanentes e temporárias, atividades interativas, multimídias, teatro, vídeo e laboratórios.

Ao chegar à recepção, o visitante tem acesso a um prédio semelhante a uma antiga estação de trem inglesa, onde pode embarcar no Trenzinho da Ciência, que o levará ao passeio. Quando da nossa visita, em janeiro de 2006, a instituição passava por reformas, por se tratar do período de férias escolares, quando diminui o movimento de alunos, segundo informação da recepção, estando o trem desativado, bem como algumas outras áreas, como relataremos quando necessário.

Iniciada, de fato, é a visita ao chegar no espaço denominado Biodescoberta, que abriga uma exposição permanente. Com apoio de painéis, jogos, vídeos, multimídias e animais vivos, apresenta a questão da biodiversidade. Todo o ambiente é decorado de forma a impactar o freqüentador, com materiais coloridos e boa apresentação. Uma réplica de um pterodáctilo dá as boas-vindas aos visitantes, que depois passam para dentro de uma célula vegetal gigante, para conhecer o seu funcionamento. As informações são apresentadas de maneira clara, com linguagem simples e uso de recursos visuais e cinestésicos, ofertando aos visitantes a possibilidade de ver, tocar e participar.

A Biodescoberta traz vários módulos, que tratam de temáticas diferentes, estando, no entanto, interligadas. “A Diversidade da Vida” envolve os visitantes em jogos da memória, onde, para ganhar, é preciso identificar animais e plantas de diferentes ecossistemas brasileiros. Em um planisfério, as crianças também podem conhecer animais representativos das diferentes regiões do planeta. “Veja o Vivo” é um módulo composto por acervos vivos – um aquário marinho simulando o ecossistema da costa brasileira, um insetário e duas vitrines para o “Bicho da Vez”, que é substituído a cada três meses. Outra seção discute, por meio de painéis, as teorias sobre a evolução da vida e traz ainda insetos fossilizados e réplicas, representando os principais períodos geológicos.

O “Mundo Invisível” é apresentado em microscópios acoplados a monitores de TV, para analisar e discutir a multiplicidade de microrganismos existentes e suas diferentes funções, além da sua importância nos processos de saúde e doença. O próprio visitante prepara a sua lâmina com infusões contendo os microrganismos.

Painéis mostram “A unidade básica da vida: as células”, com o auxílio de microscópios e de uma réplica gigante de uma célula vegetal, onde o visitante pode caminhar no seu interior, explorar suas estruturas e organelas e conhecer suas respectivas funções.

Depois de receber todas essas informações sobre biodiversidade e genética, o visitante estará apto a confeccionar sua carteira de identidade biológica, com uso de sistema multimídia, onde são informados, por exemplo, a cor do olho, dos cabelos, da pele etc.

Na última etapa na Biodescoberta, os visitantes discutem o tema Reprodução e Genética e participam de duas atividades. Na primeira, dissecam flores e identificam a função das suas estruturas, para, em seguida, fazer a sua polinização. Em outra atividade, os participantes acompanham as etapas do desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e da febre amarela urbana, desde o estádio de ovo até chegar à fase adulta, ampliando esse conceito para outras espécies. Para fechar o módulo, um multimídia

sobre reprodução e genética e um vídeo sobre o desenvolvimento do feto humano no útero materno completam as informações do tema.

Seguindo pelo passeio no Museu da Vida, os visitantes chegam ao espaço denominado Ciência em Cena. Este espaço, fechado à época da nossa visita, usa a arte para transmitir conceitos científicos de forma lúdica. Pelo teatro, pelo cinema e pelas artes plásticas, busca-se estimular o interesse do público para os assuntos da ciência e sua aplicação na vida cotidiana.

O espetáculo *O Mensageiro das Estrelas*, com a vida de Galileu Galilei, foi apresentado para cerca de 28 mil pessoas, como conta Oliveira:

Dirigido pelo autor [Ronaldo Nogueira da Gama] e interpretado pelos atores-pesquisadores da equipe do Ciência em Cena, o espetáculo se presta não só a dinamizar conteúdos didáticos de cunho científico, histórico e filosófico, como também a constituir suporte para um fórum de debates entre platéia e equipe, efetuados após cada apresentação, em que tais conteúdos, acrescidos de reflexões estéticas, são discutidos (2001, p. 505).

Outro projeto, o Vídeo Clube do Futuro, envolve estudantes na produção de um filme de curta duração, onde são exploradas a criatividade e o interesse científico. Durante oficina com os professores, orientada pela equipe do projeto, a escola é preparada para participar da atividade, que deve obter, ao final, um vídeo com a história criada em sala de aula.

A partir dele, são instaurados debates sobre o processo de produção, o papel dos meios de comunicação na sociedade, as relações entre arte e ciência e a influência cultural no processo perceptivo. O projeto pretende ainda estimular a auto-estima, o desenvolvimento do pensar, a leitura crítica da informação e a expressão audiovisual, como propõe Assumpção:

Esperamos compartilhar com o público o impacto diante dos fenômenos científicos e artísticos que o Museu da Vida pode proporcionar, colaborando para desenvolver um olhar crítico e a criatividade de cada participante do Projeto Videoclube do Futuro e, por conseguinte, de sua comunidade (2001, p. 485).

Ainda no Ciência em Cena, os Laboratórios de Percepção trazem informações sobre a percepção do meio, com atividades sobre os fenômenos da luz e do som, sobre os sentidos, a física óptica e a acústica.

Na quarta etapa da visita, chega-se ao Parque da Ciência, um espaço ao ar livre, onde é possível experimentar e construir conceitos sobre energia, comunicação e organização da vida.

Uma réplica de uma célula animal permite que crianças andem e escalem suas estruturas, para depois discutirem o funcionamento dos sistemas vivos e suas relações com a saúde, a ecologia e a qualidade de vida. Mais adiante, os visitantes se deparam com parabólicas sonoras e tubos musicais, que demonstram o princípio da propagação do som, explicado por monitores. No Jardim dos Códigos, réplicas de documentos históricos, de sistemas numéricos e de alfabetos de diferentes culturas contam o desenvolvimento do conhecimento humano desde a pré-história.

O último espaço de visitação é um castelo em estilo neo-mourisca, única edificação civil ainda existente no Rio de Janeiro, construído em 1905. Com torres, grandes portas, paredes em estilo oriental, piso coberto de mosaicos franceses, maçanetas em bronze dourado, teto decorado em alto relevo, escadaria com corrimão de metal, degraus de mármore Carrara e vitrais em cores fortes, o Castelo Mourisco lembra os antigos palácios ingleses. O projeto é do arquiteto português Luiz de Moraes Júnior, feito a partir de um croquis de Oswaldo Cruz.

O prédio, no passado, era destinado às atividades de pesquisa e produção. Atualmente, o Pavilhão Mourisco compõe o trajeto de visita do Museu da Vida, finalizando-o. Instrutores capacitados guiam os visitantes aos diversos espaços abertos ao público, contando a história do lugar, sua antiga destinação, mostrando detalhes da sua arquitetura e decoração.

O Museu da Vida também organiza exposições temporárias e outras itinerantes, com temas relativos à ciência, à biologia e à saúde pública, de forma interativa e atraente. As exposições itinerantes são levadas a diversas cidades do país, em parceria com outras instituições, como no caso da Embrapa, que, em 2006, trouxe à Brasília as exposições *Os Sentidos da Vida* e *50 anos do DNA – Uma linha do tempo*.

Os diferenciais do Museu da Vida é a sua equipe multidisciplinar, como recomendado por Cury (1999), composta por educadores, pesquisadores, comunicadores, divulgadores, artistas, designers, entre outros, e o uso que faz da estética e da criatividade para despertar emoção no seu público e estimular a participação nos temas desenvolvidos:

Elegendo sempre a via do fazer e do prazer artísticos, essas atividades buscam atraer esteticamente o visitante, criando neste um vínculo afetivo pelos princípios científicos expostos, tanto pela identificação empática, quanto pelo distanciamento crítico, ou pela estilização da linguagem [...]. (OLIVEIRA, 2001, p. 506).

Outro ponto de destaque são os centros de criação e de educação. O primeiro é responsável pelo desenvolvimento de material promocional, institucional e de divulgação, bem como de protótipos de jogos e de experimentos e de design de mobiliários e das próprias exposições. O segundo cuida da orientação pedagógica e da avaliação das atividades educativas desenvolvidas, propondo inovações teóricas e práticas na educação não-formal em museus.

Outras produções também são realizadas pela instituição. Entre elas, projetos multimídia, que incluem jogos, vídeos e CD-ROMs; um museu virtual – o *In Vivo*, com assuntos relacionados à ciência, história e saúde; exposições virtuais; uma biblioteca virtual com *links* de museus e de centros de ciência e *sites* relacionados à divulgação científica; publicações diversas.

Também são desenvolvidos os projetos: Contadores de histórias, para jovens de 16 a 21 anos; curso de formação de monitores; encontros, oficinas e minicursos específicos para professores que queiram se preparar para uma visita mais estruturada ao *Museu da Vida* ou ainda sobre temas específicos relativos à ciência.

## 2.2.2. Na América Latina

Em Buenos Aires, no bairro da Recoleta, a placa “Prohibido NO Tocar – Para curiosos de 4 a 100 años” já mostra a que se propõe o *Museo Participativo de Ciencias*. Com a missão de proporcionar um lugar para aprender pela participação direta, com uma mensagem provocadora nas suas exibições, a instituição quer convencer que aprender não é uma atividade forçosamente chata.

O espaço contém 31 exibições divididas por temas: Óptica, Som, Natureza, Telecomunicações, Eletricidade, Mecânica, Percepção, Corpo e Matemática. A visita guiada para escolas dura, aproximadamente, 1 hora e 45 minutos. Na sala de Óptica, são apresentados experimentos sobre os conceitos de luz e de visão, por meio de instrumentos ópticos, como prismas, lentes e espelhos. Nesse espaço, os visitantes descobrem alguns truques de luz, como o que utiliza espelhos para fazer uma pessoa flutuar ou ainda ficam sabendo como as lentes aumentam ou diminuem o tamanho dos objetos.

Na sala de Ondas e Sons é possível testar instrumentos para entender o que diferencia os sons produzidos, sua forma de propagação e conceitos de comprimento de ondas e suas relações.

Ventos e tormentas são reproduzidos e explicados na sala das Forças da Natureza. Equipamentos que simulam efeitos da natureza – furacão, formação de chuva, ventos e produção de ondas marítimas – podem ser acionados pelos visitantes, para posteriormente saberem os fundamentos desses efeitos e suas relações com o clima e a vida.

As telecomunicações também têm seu espaço. Uma maquete mostra como funciona o sistema de telefonia celular, aparelhos demonstram o processo da telefonia convencional e do telex e ainda sistemas mais modernos, como videoconferência, comunicação por satélite e reconhecimento de voz.

Eletricidade e magnetismo são temas de outro espaço, que, com fios de cobre e inúmeras combinações, mostra como é possível acionar diferentes sistemas, além das forças de atração da energia e como gerá-la. Nesse espaço também é discutido o papel da eletricidade na vida moderna e suas aplicações.

As exibições de mecânica atraem muitas crianças, que se entretêm acionando sistemas de roldanas e conhecendo seus princípios, usando a força da água em sistemas de peso, experimentando a força centrífuga ao girar um pneu de bicicleta e a si mesmo de duas formas – com os braços cruzados e depois com os braços abertos, enfim, obtendo conhecimentos sobre as principais leis e princípios que regem o mundo mecânico. Algumas experiências simples trazem conceitos de uso diário; outras trazem novas perspectivas e desafios aos visitantes.

Outra sala bem concorrida é a da percepção, que contém aparelhos que provocam ilusões ópticas relacionadas à cor e ao movimento, acompanhados de explicações sobre como se processam essas ilusões e como funciona a visão nesses casos.

Um espaço especialmente educativo se refere ao corpo, que traz recomendações para uma boa alimentação, informações sobre o processo de digestão e os benefícios da prática de atividades físicas. Painéis coloridos mostram as categorias dos alimentos, suas funções no organismo e as combinações mais adequadas.

O último espaço, o da matemática, também faz uso de painéis para explicar a evolução dessa ciência e de seus conceitos, como tempo e medidas, e sua aplicação na vida diária.

O *Museo Participativo de Ciencias* se propõe a explicar como as coisas funcionam por meio de aparelhos que reproduzem fenômenos, para facilitar sua compreensão e estimular a criatividade e a imaginação. Os seus visitantes são incentivados a conhecer, explicar, experimentar, sentir e questionar em brincadeiras, jogos e experimentos que despertam o

interesse e provocam novas idéias. Todo o trabalho é baseado nas filosofias do “é proibido não tocar” e do “aprender fazendo”.

Todos os aparatos são acompanhados de uma plaqueta, onde constam orientações para acionar os aparatos, os princípios envolvidos nas experiências e os resultados a serem obtidos.

O que se notou foi que a exposição consegue, de fato, envolver as crianças, estimulá-las a participar e despertar a curiosidade sobre os processos apresentados. No entanto, também constatou-se que as crianças não se atêm à leitura das placas, onde os princípios científicos demonstrados estão explicados, o que nos leva a pensar que, sem essa leitura, pouco se aprende, ficando a visita restrita a uma forma de entretenimento. Outro ponto observado foi o número insuficiente de monitores para atender o público, o que poderia suprir, de certa forma, a deficiência pela não leitura dos textos explicativos, uma vez que esse profissional poderia contextualizar a atividade, levantar as hipóteses para a situação criada e oferecer as explicações necessárias.

### 2.2.3. No mundo

*Muséums Nature Montréal* é um complexo composto por quatro estruturas administradas pela *Ville de Montréal*: Insetário, Planetário, Jardim Botânico e *Biodôme*. Trata-se, basicamente, de acervos vivos. Os dois primeiros serão descritos a partir de informações institucionais – folhetos, *site* e informações dos seus monitores. Os demais foram visitados pessoalmente no ano de 2001.

O Insetário, criado em 1990, reúne 150 mil amostras – uma coleção diversificada com exemplares de todo o mundo. É possível, inclusive, acompanhar as atividades habituais dos insetos, observados em uma vitrine e, no verão, as borboletas voando em meio às plantas, em um espaço próprio para elas – a Casa das Borboletas. Os visitantes saem com informações a

respeito da importância dos insetos para o mundo e para a manutenção do seu equilíbrio ecológico.

Desde 1966, o Planetário de Montreal funciona no Teatro Estrela, que possui um design circular e permite a acomodação de 385 pessoas. As produções, com sonorização, narração, efeitos especiais e de entretenimento, são adaptadas a diferentes tipos de públicos: pela manhã, são jovens astrônomos que freqüentam o local; à tarde, a apresentação é apropriada a qualquer idade; já à noite, o público preferencial é o adulto. Todas as exibições são acompanhadas por uma análise do que aconteceu no céu durante o mês. Há ainda uma exposição permanente sobre astronomia e o sistema solar. Exposições temáticas também são montadas no espaço, oferecendo informações complementares aos visitantes.

O equipamento de projeção do Planetário, o Zeiss, foi construído na Alemanha, sendo composto por 150 projetores fixos e móveis, que podem ser usados em grupos ou individualmente, para acompanhar o movimento dos planetas ou criar efeitos especiais. Ele é uma espécie de simulador de vôo astronômico, capaz de reproduzir todo o espaço, dando a impressão de estar observando-o a olho nu de qualquer parte do planeta. Zeiss pode ainda simular os movimentos dos corpos celestiais, como o sol, a lua e os planetas, de forma acelerada, ou suas posições em qualquer época – passado, presente ou futuro.

Além do equipamento principal, o Planetário conta com 70 projetores de slides e outros 150 projetores para efeitos especiais, que são usados para compor constelações mitológicas, indicar as coordenadas geográficas pelo céu, criar fenômenos astronômicos, como chuva de meteoros, aurora boreal e passagem de algum cometa. No Planetário de Montreal, os visitantes podem ver mais de nove mil estrelas, além de constelações, nebulosas, galáxias, em um céu claro e limpo. Informações sobre a importância do desenvolvimento de sociedades que vivam em harmonia como o meio ambiente também são fornecidas, a partir do

contexto da poluição e de outros danos causados à natureza, que podem interferir na visualização do espaço.

O Jardim Botânico de Montreal foi criado em 1931 e hoje abriga mais de 22 mil espécies de plantas e possui dez casas de vegetação, com espécies de diversas partes do mundo – plantas das florestas tropicais, como bananeiras e cacaueiros; espécies do deserto, como os cactos; orquídeas; bromélias; begônias... Também é composto por 30 jardins temáticos ao ar livre, o que o torna um dos maiores jardins botânicos do mundo. Na recepção, os visitantes contam com serviços de acompanhamento, para ajudá-los a explorar melhor os diferentes aspectos do lugar.

Os jardins agregam, além da diversidade de plantas, aspectos arquitetônicos, culturais e sociais. É o caso do jardim japonês, composto por plantas típicas em composições tradicionais, como os bonsais, representativos dessa cultura, o jardim zen, uma sala de chá e uma biblioteca. O jardim chinês de Montreal é o maior nesse estilo fora da Ásia e traz a proposta de revelar aspectos da cultura oriental, com edificações seguindo a linha da arquitetura chinesa e composições para tentar transmitir calma e serenidade aos que passam por lá, ao mesmo tempo em que traz informações sobre a arte e os hábitos dessa cultura no Pavilhão da Amizade.

Há ainda coleções de plantas carnívoras; medicinais; venenosas; com potencial econômico; o jardim das inovações, com as últimas tendências de jardinagem; o pátio dos sentidos, introduzindo uma nova experiência para os visitantes. Além desses, foi criado um jardim dedicado às primeiras nações de Québec, numa tentativa de resgate da cultura indígena do país, que foi se perdendo ao longo dos anos.

Um espaço que merece destaque é a Casa da Árvore, que reúne uma coleção única de árvores e arbustos, além de ser um espaço educativo, onde os visitantes podem aprender sobre a estrutura das plantas, sua importância para a vida humana e os vínculos com os sistemas

urbanos. São apresentados conceitos iniciais sobre a biologia das árvores, o funcionamento dos ecossistemas, os diferentes produtos que provêm da floresta e a importância do desenvolvimento sustentável, em sua exposição permanente *No coração da árvore*. Outros temas e conceitos são apresentados em exposições temporárias, com temas específicos.

A Casa da Árvore ainda é usada em diferentes atividades destinadas ao público em geral e aos grupos escolares, de acordo com a idade dos alunos. O próprio Jardim Botânico de Montreal oferece atividades educacionais relacionadas à botânica, horticultura e ciências naturais, em exibições temáticas ou eventos especiais, e programas desenvolvidos junto às escolas, com material específico para os professores.

Agora, mais detalhadamente, será descrita a estrutura do *Biodôme*, um museu onde foram recriados alguns ecossistemas das Américas – a floresta tropical, a floresta temperada, o sistema marinho do rio *Saint Lawrence* e os pólos Ártico e Antártico – cinco ecossistemas diferentes dentro de uma mesma estrutura.

A floresta tropical é uma reprodução do ecossistema da América do Sul em 2.600 m<sup>2</sup>, com grande diversidade de plantas e 129 espécies animais, terrestres e aquáticos, entre eles, a arara azul e o mico-leão-dourado, além de bicho-preguiça, jacaré, capivara, diversas espécies de mamíferos, anfíbios, répteis, peixes, aves, insetos e uma caverna de morcegos. Entre os objetivos do *Biodôme* está o apoio à preservação das espécies. Para isso, são firmadas parcerias com outros países, para que exemplares de animais em extinção possam ser mantidos no local, sob cuidados específicos, para a exposição e como fonte de estudos.

Nesse espaço, são desenvolvidas pesquisas sobre as relações entre os fatores ambientais e os organismos, as mudanças físicas e químicas do solo e de seus microrganismos e os hábitos dos animais.

Para compor o ambiente, há réplicas de cachoeiras e lagoas, que são mantidas em um clima quente e úmido, como o da Costa Rica ou o da Amazônia. A floresta é representada em

diversos estágios, cada um com a flora e a fauna adequadas, com intensidades de luz específicas. Na floresta secundária há bastante luz, enquanto, na floresta primária, a grande quantidade de árvores e folhagens quase não permite a entrada da luz.

Outro ambiente recompõe a vegetação típica do Canadá – a floresta *Laurentian*, rica em *maple*, a árvore símbolo do país, pinhos e abetos. Castores, lontras, trutas, patos, porcos-espinhos, linceis povoam o ambiente construído no *Biodôme*. As estações do ano são seguidas, por meio do acompanhamento da temperatura e da umidade do ar, permitindo que as árvores mudem a cor das suas folhas, no outono, para depois perdê-las, renascendo na estação seguinte.

Um terceiro ambiente, com 2,5 milhões de litros de água salgada, retrata o ecossistema do *Saint Lawrence*, o principal rio do país, habitat que abriga centenas de espécies de peixes e outros animais. Por um observatório abaixo da água, uma espécie de vitrine, é possível ver bacalhaus, robalos, cavalas, garoupas, arraias, lagostas, caranguejos e outras espécies aquáticas, como anêmonas, ostras, corais, estrelas, ouriços e pepinos-do-mar. Já na superfície, o visitante pode observar colônias de aves, em um pântano marinho.

Os pólos Ártico e Antártico ficam lado a lado, com espécies de aves das duas extremidades do planeta. A paisagem dos dois habitats, aparentemente, é semelhante, mas diferem em relação à vida animal que neles se desenvolvem.

De um lado, no pólo Ártico, estão aves da região de Labrador e Terra Nova, da família *Affair*. É possível identificar 23 espécies, sendo que uma delas foi extinta na natureza no século XIX, mantendo-se quatro exemplares no *Biodôme*.

A reprodução do ecossistema da Antártida é povoada por 17 espécies de pingüins de todo o mundo, como o pingüim imperador, o pingüim-saltador-da-rocha ou pingüim-de-penacho-amarelo e o pingüim-papua. O visitante pode perceber as diferenças físicas e

comportamentais dessas espécies, vê-los nadando, andando e sendo alimentado. Dependendo da época do ano, pode acompanhar os rituais de acasalamento e o nascimento de filhotes.

Outra diferença é que, enquanto em um lado a estação do ano é o verão, do outro, os animais estão em pleno inverno, seguindo exatamente o ritmo climático da natureza. Esse cuidado permite que os animais se adaptem aos ambientes, possibilitando, inclusive, a sua reprodução em cativeiro.

O *Biodôme*, além de permitir aos visitantes conhecerem a fauna e a flora de cinco ecossistemas diferentes da América, fornece informações sobre como os animais se adaptam ao seu habitat, como eles vivem, alimentam-se e reproduzem-se, desenvolvendo estudos para mantê-los o mais próximo possível do ambiente natural, desde as condições climáticas até os hábitos de cada um.

### 3. *Ciência para a Vida* em análise

Como empresa que desenvolve pesquisas para o setor agropecuário do país, durante muito tempo a Embrapa voltou praticamente todas suas ações de comunicação para o público rural. Criada em 1973, com os objetivos de garantir o abastecimento de alimentos nas cidades, ajudar a levar o desenvolvimento ao interior do país, criar riquezas, gerar empregos e bem-estar na área rural, além de preservar a base de recursos naturais do território brasileiro e criar excedentes para a exportação, a empresa ganhou destaque no cenário agrícola brasileiro e mundial.

No entanto, somente há pouco tempo percebeu a importância de se comunicar com os mais diversos públicos, entre eles, o urbano. Pesquisas de opinião mostraram que a empresa era bastante conhecida nas áreas rurais, onde construiu uma boa imagem, mas, nas cidades, a realidade era bem diferente. A maioria das pessoas das regiões urbanas não conhecia a marca Embrapa e as que a conheciam não se mostravam capazes de vincular o nome da empresa ao seu trabalho.

Era preciso mostrar como os resultados da pesquisa fazem parte do dia-a-dia de todos, apesar de, na maioria das vezes, atuar de forma imperceptível. As pesquisas aumentam a produção no campo, reduzem custos, geram alimentos com mais qualidade, melhoram a qualidade de vida, modernizam os sistemas de produção e criam alternativas para os pequenos produtores – tudo isso longe dos olhos da maioria da população.

Para alcançar essa nova meta, foi desenvolvida uma série de ações, sendo a mais relevante a concepção da *Exposição Ciência para a Vida*, em 1998. Com o objetivo de se aproximar do público urbano e mostrar a aplicabilidade das suas pesquisas, a Embrapa elegeu a mostra de seus produtos e de suas tecnologias como ideal para atender a esse fim.

### 3.1 Um raio X da exposição

A *Ciência para a Vida* nasceu com a difícil missão de despertar o interesse dos formadores de opinião, da imprensa, dos poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, além dos moradores das cidades, para as atividades da Embrapa, a fim de melhorar sua imagem junto a esses públicos e fortalecê-la perante aos que já conheciam a empresa. A idéia também era reforçar a importância do investimento em ciência e divulgar seu retorno para o país. De acordo com o Balanço Social de 2005, o lucro social da Embrapa foi de R\$ 12,9 bilhões, o equivalente a 14 vezes a sua receita operacional líquida. Tornar públicos esses dados aos segmentos da sociedade também se mostrava importante no sentido de comprovar o benefício social gerado, uma vez que para cada R\$ 1 investido na empresa outros R\$ 14 retornam para a sociedade brasileira.

Brasília, capital do país e sede da empresa, foi escolhida para abrigar a exposição que nasceu com a função de mudar a imagem da empresa frente aos públicos ainda não trabalhados. Consta no relatório da primeira exposição:

Ao planejar reunir, em um evento inédito na história do país, importantes instituições nacionais e internacionais dedicadas à ciência e à tecnologia e empresas públicas e privadas cujo negócio resulta no processo de ciência, a Embrapa pretendia promover oportunidade única para fazer chegar ao grande público resultados da atividade científica e contribuir para que ele reconhecesse a importância desses resultados para o seu dia-a-dia e para a melhoria da qualidade de vida, que ele reconhecesse o papel da pesquisa para o desenvolvimento do país e a importância das novas tecnologias geradas segundo os valores e as exigências de maior produtividade e competitividade, de respeito ao meio ambiente, de equidade social e de redução de disparidades. Pretendia também estimular o intercâmbio de novas tecnologias e de conhecimentos entre expositores, todos eles com suas histórias comuns de parceria.

Em maio de 1998, foi realizada a primeira edição da mostra *Ciência para a Vida – Exposição de Tecnologia Agropecuária*, como parte das comemorações do 25º aniversário da Embrapa, consolidando-se como oportunidade para que a população tomasse conhecimento do produto da pesquisa, integrado ao consumo, aos hábitos e aos padrões de vida. “É a

*ciência transformada em bem-estar efetivo*”, afirmou o então diretor-presidente da Embrapa, Alberto Portugal, em seu discurso na abertura do evento.

A exposição reuniu os trabalhos dos 39 centros de pesquisa da Embrapa e de mais de 56 empresas participantes, do Brasil e de outros países da América Latina e do Caribe, que apresentaram os resultados das pesquisas em agricultura familiar, qualidade ambiental, informática para agropecuária, produção de frutas e hortaliças, biotecnologia e recursos genéticos. Nos dez dias de exposição, também foram organizados lançamentos de tecnologias, apresentação de painéis sobre temas diversos, 48 palestras, reunindo 1.008 pessoas, 14 cursos na cozinha experimental, com público de 482 treinados, 47 visitas de empresas e instituições, atendendo a 2.200 convidados, e visita de escolas, que trouxeram à exposição 6.023 alunos das redes pública e privada de ensino.

Ao todo, foram recebidas 25 mil pessoas, que puderam conhecer o *Vitro*, o primeiro bezerro zebuíno de proveta do mundo, e o *Milan Core*, primeiro bezerro zebuíno de proveta pela técnica de punção foliar. Técnicas modernas de genética, como a transferência nuclear em embriões de bovino, visando à clonagem, demonstração da punção foliar, da fecundação *in vitro* na espécie bovina e análise de sêmen e bipartição também foram demonstradas.

A segunda edição do evento, realizado bianualmente, reuniu 61 participantes, entre instituições de pesquisa nacionais, empresas públicas e privadas ligadas ao agronegócio, universidades e entidades representativas de produtores, para apresentar as mais recentes pesquisas e tecnologias, bem como produtos ligados aos hábitos de vida da população brasileira.

Nos 30 mil metros quadrados, onde estavam incluídos restaurante e *scotch* bar com música ao vivo, durante os nove dias de exposição, os visitantes participaram de palestras, reuniões, cursos e assistiram a shows. Um espaço com atividades culturais e educativas foi concebido para atender às crianças.

Na cozinha experimental, foram oferecidos 24 cursos para donas-de-casa, empresários, agricultores e público em geral, para instruir sobre desossa de frango, xaropes alternativos, fabricação de iogurtes, queijo andino, geléias, picles, pães, doces, uso do gergelim na alimentação humana e na fabricação de cosméticos e de remédios, preparo de receitas com derivados de soja, feijão, arroz, caju, castanha de caju e palmito de pupunha. Os cursos da cozinha experimental foram pensados com a finalidade de incrementar o orçamento familiar, oferecer alternativas às refeições diárias e melhorar a qualidade alimentar dos brasileiros com base nos conhecimentos da pesquisa.

As 44 palestras tiveram temas diversificados, alguns específicos para produtores rurais e agroindústrias agricultura orgânica, controle biológico de pragas, biogás, clonagem e animais transgênicos, tratamento de dejetos – outros, planejados para atrair o público urbano – bonsai, degustação de vinhos, mitos e realidades sobre a carne, produção caseira de hortaliças e plantas com hidroponia, reciclagem de lixo, entre outros.

O aniversário da empresa também é visto como oportunidade para lançar tecnologias, dando enfoque à viabilidade técnica e aos benefícios produtivos, sociais e ambientais que podem ser gerados. Em 2000, dezessete tecnologias novas foram levadas ao conhecimento do público, como a extratora de água-de-coco verde, máquina que permite a abertura de até 14 mil frutos por dia; a derriçadeira de café, para melhorar o processo de colheita do grão; a técnica de transformação da quirera de arroz em alimento nutritivo.

Um aliado da *Ciência para a Vida* também vinha se consolidando no calendário de eventos do país – a Vitrine de Tecnologias, exposição temática anual que chegava à sua terceira edição, cumprindo o objetivo de demonstrar resultados da pesquisa, mostrando *in loco* plantas e animais muitas vezes visto apenas em fotos ou pela televisão. Talvez fosse o caso da pupunha, do cupuaçu e do mangostão, trazidos para a mostra do ano 2000. Em uma área permanente de 20 mil metros quadrados, na sede da Embrapa, foi montada uma horta

diversificada, contendo mais de cem espécies de plantas de vários ecossistemas brasileiros – girassol, soja, milho, açaí, a nova cenoura Alvorada, algodão verde, plantas exóticas e hortaliças – além de um viveiro com jacarés-do-Pantanal.

A terceira edição da exposição da Embrapa trouxe como novidade o teatro infantil. Ao perceber o potencial das crianças como multiplicadores de conhecimento e por comparecerem à exposição em maior número, por virem em grupos escolares, a empresa passou a dar mais atenção a esse público. Em 2002, foi montada a apresentação do teatro de fantoches *Que tal um cafezinho?*, na Praça da Agrocultura, um espaço reservado para atividades técnicas e de entretenimento.

Os mais de cem estandes de instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, foram divididos por áreas temáticas, onde o público pôde conferir tecnologias como o Irrigas, que permite saber o momento certo de irrigar a lavoura e facilita a rega de plantas domésticas; a língua eletrônica, capaz de avaliar a qualidade de líquidos; a mini-usina de beneficiamento de algodão; a pimenta longa; o processamento de caju; o sistema de rastreamento bovino por chip; o aeromodelo para levantamento topográfico do solo. Outras ainda tinham caráter ambiental, como o banco de sêmen de espécies de peixes do Pantanal e as novas técnicas de recuperação de áreas degradadas, utilizada em aeroportos e encostas.

Como nas edições anteriores, foram oferecidos cursos gratuitos, como o de técnicas de preparo de café, artesanato com reciclagem, produção de velas aromáticas e artesanato com palha de milho.

A Vitrine Tecnológica teve o seu espaço e a sua diversidade aumentados. Em 30 mil metros quadrados, foram apresentadas mais de 350 espécies de plantas e de animais. O destaque foi o projeto Arca de Noé, que ressaltava a importância da preservação de espécies animais em extinção. Grande atração foi a bezerra Vitória, o primeiro animal clonado no país, ao lado do algodão e do girassol coloridos.

Em 2002, também cresceu o número de cursos na cozinha experimental e de palestras ofertadas, 48 e 24, respectivamente. Os cursos trataram de técnicas artesanais de confecção e arranjos com flores do Cerrado, reciclagem de papel, plástico e latas de alumínio...

A IV *Ciência para a Vida* seguiu o modelo das edições anteriores. Palavras do então diretor-presidente da Embrapa, Clayton Campanhola, em seu discurso de abertura do evento, ressaltaram a importância de formar a consciência de que investir em pesquisa é a melhor alternativa para o país continuar enfrentando a competição acirrada dos mercados e das economias, para garantir a segurança alimentar e diminuir as desigualdades econômicas e sociais da população.

Além da exposição de tecnologias e produtos e dos já conhecidos cursos da cozinha experimental, que reuniram 6.000 participantes, a novidade foi o *Fórum Ciência e Sociedade*, realizado em parceria pela Fundação Oswaldo Cruz, com o objetivo de articular instituições de pesquisa, de ensino e de cultura, para introduzir os jovens nas atividades de produção e divulgação do conhecimento científico. Durante dois dias, pesquisadores, alunos e professores debateram temas relacionados ao ambiente, à saúde e à qualidade de vida.

Em sua 8ª edição, a Vitrine Tecnológica trouxe 410 itens, entre exemplares de plantas, espécies animais, máquinas e sistemas de produção desenvolvidos pelos pesquisadores da Embrapa, dispostos em canteiros ornamentais formando símbolos da cultura nordestina, como o Lampião, o mandacaru, o cacto e o Farol da Barra. Um convênio entre a Embrapa e o Zoológico de Brasília permitiu a construção de um viveiro permanente de animais silvestres.

Seguindo a linha de oferecer uma programação especial para as crianças, devido ao grande número de estudantes recebidos, foi apresentado o *Circo da Ciência*, com o grupo teatral Roupa de Ensaio. Com um picadeiro de circo montado no meio da exposição, malabaristas, palhaços e mágicos mostraram às crianças como os resultados da pesquisa

agropecuária estão presentes no seu cotidiano. Eles falaram da mandioca colorida da Amazônia, das técnicas de produção de mel, de leite e de queijo e da origem do pão.

### **3.1.1 A V Exposição**

Em 2006, em sua quinta edição, a Embrapa elegeu o tema “Popularização da Ciência e da Tecnologia”, com o slogan “Ciência para a Vida 2006 – Ciência e Tecnologia que fazem todo o sentido”, abrangendo os segmentos de artesanato, turismo rural, agroindústria, floricultura, apicultura, agricultura familiar e agricultura orgânica.

Foi registrada a visita de 60 mil pessoas entre 24 e 30 de abril. Dentre elas, 36,8 mil estudantes trazidos por suas escolas. A exposição, que já faz parte do calendário de eventos do país, também foi acompanhada pela imprensa, sendo prestados mais de 90 atendimentos a jornalistas, tendo várias matérias divulgadas em rádios, emissoras de televisão, agências de notícias, jornais e revistas. A comunicação interna da empresa produziu 128 matérias para manter seus empregados informados durante todo o período do evento.

Em 40,5 mil metros quadrados, foram apresentadas mais de 120 tecnologias – desde frutos, flores, sementes da flora brasileira, até tecnologias bastante complexas. A Embrapa se fez representar por suas 40 unidades, divididas em três linhas de pesquisa: eco-regionais; produtos e serviços; temas básicos, com os seguintes enfoques: tecnologias avançadas; sociedade e informação; o jovem cientista; ciência e inclusão social; pesquisa agropecuária; meio ambiente e clima; agricultura familiar; agronegócio; grãos e fibras; fruticultura e hortaliças; biotecnologia; pecuária; agroenergia; cooperação internacional.

A programação foi composta por feira de livros técnico-científicos; ciclo de palestras; atrações culturais; atividades interativas; degustação de produtos da pesquisa; lançamentos de

tecnologias; cozinha experimental; armazém da microempresa; assinaturas de acordos e convênios; premiações; cursos e congressos.

Os 7500 metros quadrados internos da exposição também foram ocupados pelas tecnologias e produtos do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA, representadas no evento por dez Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária – OEPAs (Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário – Agência Rural; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA; Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. – Emepa; Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – Emparn; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – Epagri; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Rio Grande do Sul – Fepagro; Instituto Agronômico do Paraná – Iapar; Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper; Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA; Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro – Pesagro-Rio) e seis Instituições de Ensino Superior – IES (Conselho dos Reitores das Universidades Brasileiras – Crub; Faculdades Integradas da Terra de Brasília – FTB; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS; Universidade Católica Dom Bosco – UCDB; Universidade de Ribeirão Preto – Unaerp; Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG).

Também estiveram presentes instituições parceiras: Ministério da Ciência e Tecnologia; Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA/Senar; Sebrae Nacional; Fundação Bradesco; Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ; Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet; Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Agência Brasileira das Cooperativas – ABC; Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – Confea, além de outros órgãos públicos, organismos internacionais e empresas privadas, totalizando 135 expositores.

A 10ª edição da Vitrine Tecnológica foi palco para apresentação do resultado de cerca de 400 pesquisas da Embrapa, entre lançamentos de cultivares de soja, feijão, arroz, sorgo, cenoura, trigo, cevada, aveia, café, algodão e mandioca. Além desses lançamentos, uma série de inovações, resultado da pesquisa desenvolvida em todo o Brasil, foi exposta, como as cultivares de uvas sem sementes, a abóbora colorida, uma coleção de batata-doce, a máquina para obtenção de óleo vegetal e outra para biodiesel e a máquina para processamento de cenoura.

Em homenagem à região Centro-Oeste, na Vitrine Tecnológica, os cultivos foram dispostos de maneira ornamental, formando desenhos da paisagem de Brasília, como a Ponte JK, a Torre de TV, o Museu Nacional e o Congresso Nacional, além de figuras representativas de outros estados que compõem o Centro-Oeste brasileiro, como o Monumento das Três Raças, de Goiânia, e o Relógio da Avenida Goiás. Os visitantes também puderam ver um cocar, referente às comunidades indígenas de Mato Grosso, um rebanho bovino e um túnel do arroz, onde a história desse grão foi apresentada aos visitantes por meio de um passeio entre dezenas de cultivares.

A mostra também foi composta por animais domesticados e silvestres da região. Os mais de 36 mil estudantes que percorreram a vitrine puderam conhecer o suíno *light*, búfalos, ovelhas, raças de cabras em perigo de extinção, o bovino Mocho Nacional, jacarés, as primeiras potras nascidas pela técnica de bipartição de embriões eqüinos e o primeiro clone bovino brasileiro de um animal morto, junto com seu filhote.

Em todas as suas edições, a Embrapa contou com a parceria do Sebrae para a montagem do espaço denominado Armazém da Microempresa. Nesse ano, foram expostos e comercializados produtos da agroindústria e do turismo rural, além da divulgação de roteiros para os interessados em conhecer a região rural do Distrito Federal, com um total de 40

expositores. Um restaurante rural, com shows do folclore brasileiro, completou a exposição de ciência e tecnologia.

A cozinha experimental também foi mantida na programação – 35 cursos, com 30 temas diferentes, reuniram 249 participantes nos sete dias de evento. Foram ensinadas receitas para melhorar a qualidade da alimentação dos brasileiros, como beijus enriquecidos com frutas e hortaliças, confecção caseira de manteiga, pão de feijão-caupi, pratos à base de peixe enriquecidos com óleo de dendê, desidratação de frutas e cursos para aproveitamento integral dos alimentos e sobre a qualidade do café.

Nesse ano, a organização do evento incluiu na programação uma série de atividades culturais e interativas, convidando algumas instituições para mostrarem aos visitantes a relação da ciência com a vida dos cidadãos. O slogan da campanha publicitária destacou essa proximidade: “Veja, escute e sinta como a pesquisa agropecuária está presente em todos os momentos da sua vida”.

Para tornar possível a popularização do conhecimento científico e tecnológico, tema do evento em 2006, entendeu-se ser imprescindível a participação direta dos visitantes em experimentos, para facilitar o seu aprendizado. Foram elaboradas atividades para públicos de diversas faixas etárias. A proposta foi trabalhar os cinco sentidos humanos e mostrar os vínculos entre ciência e cultura.

Foram exibidas no pavilhão peças de teatros e palestras nas quais os visitantes puderam participar de parte do processo científico. Também foram montadas atividades especiais com enfoque lúdico e vivencial. A mais visitada foi o *Diálogo no Escuro*, exposição idealizada na Alemanha, por Andreas Heinecke. Trata-se de uma excursão de 30 minutos por ambientes totalmente escuros, para propiciar a percepção das pessoas cegas e aguçar os demais sentidos. Os guias são deficientes visuais preparados para levar as pessoas a descobrirem aspectos do mundo que não se vê. A exposição já foi exibida em 60 cidades de

13 países, com um total de, pelo menos, 700 mil visitantes. A estimativa é de que nos sete dias da *Ciência para a Vida*, 4.500 pessoas tenham passado pelos 80 m<sup>2</sup> imersos no escuro (<http://dialogonoescuro.blogspot.com/>).

A Fundação Certi trouxe para a feira uma experiência que mistura jogos eletrônicos com teatro, cinema e gincana – o *Sapiens Domus*, com o propósito de ser plenamente interativa. Divididos em grupos, crianças e adolescentes simulam uma batalha para combater uma praga letal que invade a Amazônia e pode ameaçar o mundo. Eles têm que desenvolver um antídoto contra a doença usando, de forma sustentável, os recursos naturais do Brasil.

A exposição *Sentidos da Vida* buscou, por meio de painéis interativos, explorar os sentidos e as formas de percepção do ser humano, levando em consideração as emoções e os limites biológicos do corpo. Um pouco adiante, os visitantes conheceram a linha do tempo com os principais marcos da genética, em 30 painéis – desde 1865, com as descobertas de Mendel, até o Projeto Genoma Humano, no século XXI, na exposição *DNA 50 Anos*. Ambas são da Fiocruz.

Mais especificamente para o público infantil, foi montado a *Arte e Ciência Portinari*, com obras do artista e experimentos sobre transferência de energia, pressão e ilusão de ótica, apresentados por meio de quebra-cabeças, jogos dos sete erros, jogos de computador e tablóides com atividades para colorir e completar figuras. A exposição *Imagens do Brasil*, que completa o espaço, reúne 22 réplicas digitais de obras do pintor sobre ciclos econômicos brasileiros, colheitas, paisagens, flora e fauna brasileiras e trabalhador brasileiro.

Ainda compõem o conjunto de atividades culturais e interativas as apresentações de teatro. O *Monólogo Einstein* trata da relação ciência e poder, contando a história do maior cientista do século XXI. *Monocórdio de Pitágoras* mescla música e matemática por meio da utilização de escalas musicais descobertas pelo filósofo.

As peças *Hortaliças Superpoderosas* e *Filhos da Terra* tratam, respectivamente, da questão da importância do consumo de hortaliças entre crianças de cinco a dez anos e de temas ambientais – água, lixo, solo, ar e qualidade de vida. Já *A Viagem das Sementes* e *Assembléia dos Bichos* são representações de histórias infantis trazidas em livros da Embrapa.

As palestras interativas *Vivendo e Entendendo a Natureza* e *A Lucidez na Educação Ambiental* é parte do projeto de educação ambiental da Embrapa Florestas e, com demonstrações, colocam o participante em contato com elementos do meio ambiente.

No estande da Agroenergia, os visitantes receberam informações dos processos de produção de agroenergia em computadores com apresentações interativas.

Na Feira do Livro, foi possível conhecer e adquirir as publicações da Embrapa e de outras editoras, além de lançamentos de títulos nas áreas de ciência e tecnologia, meio ambiente, agroindústria, biotecnologia, temas infanto-juvenis e arte.

Outras atividades culturais, como as apresentações musicais diárias, fizeram parte da programação da *V Ciência para a Vida*: Sérgio Reis e Filhos - Viola e Violeiros; Caravana 4 do Projeto Pixinguinha; coral Todas as Vozes; Mambebricantes; Aparício Ribeiro, violeiro; Chico de Assis e João Santana; Vanderley e Valtecy; Grupo de chorinho Raspando a Cuia; apresentação de catira.

### **3.2 Como a Embrapa se comunica com seus públicos**

A divisão da apresentação das tecnologias, produtos e processos desenvolvidos pela Embrapa em linhas de pesquisa (eco-regionais, produtos e serviços, temas básicos), ao invés da adoção de baias ou estandes individuais, tem como finalidade facilitar a integração dos expositores, mostrando, de maneira mais clara, a integralidade das ações da pesquisa, que devem ser entendida de forma contínua.

A avaliação realizada durante o evento e a análise de matérias divulgadas no Banco de Notícias da Embrapa ([http://www.embrapa.br/noticias/banco\\_de\\_noticias/index\\_htm](http://www.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/index_htm)) e nos veículos de comunicação interna da empresa, mostra-nos que, pela amplitude da programação do evento, foram utilizados diferentes formatos de apresentação aplicadas em museus discutidas anteriormente – desde a primeira à quarta geração.

Da primeira geração – que prima pela apresentação de objetos de valor intrínseco – foi identificada a exposição de equipamentos de informática, realizadas pela Embrapa Informática Agropecuária. Uma série de equipamentos antigos mostrou um pouco da recente história da informática no mundo – placas de rede, disquetes e computadores usados na década de 1970, o primeiro computador usado para processamento de dados em recursos genéticos, os primeiros mouses usados pelos brasileiros, *modens* externos, cartões perfurados e outros – uma seqüência até chegar às ferramentas mais modernas, como CDs e aparelhos de memória portáteis, como *pen-drives* foi colocada à disposição do público.

Outros tantos produtos expostos poderiam ser considerados de primeira geração, como exemplares de frutos, flores e outros tipos de plantas, retirados da natureza para a exposição. Fora de seu contexto, poderiam ser classificados como de primeira geração. No entanto, eles são apresentados com o intuito de retratar, em sua maioria, resultados de pesquisas de cultivo, manejo, produtividade e obtenção de sub-produtos realizados pela empresa. Por esse motivo, neste trabalho, eles serão classificados como de segunda geração. É o caso do cacho de dendê e seus frutos e do pó do guaraná, apresentados por seu exotismo. O que se pretende divulgar são as pesquisas realizadas para a diversificação do uso do dendê e, no caso do guaraná, o trabalho de artesanato feito com o seu pó e os usos do fruto.

O mesmo critério foi usado para a classificação de outras tecnologias, como a colméia de abelhas, apresentada dentro de uma vitrine de vidro, para retratar a pesquisa de melhoramento da qualidade do mel nordestino; os exemplares vivos de caranguejos-uçá,

como forma de destacar a pesquisa que conseguiu reduzir em até 95% o desperdício na comercialização desse crustáceo nos estados do Piauí e do Maranhão; o arroz vermelho, que foi resgatado pela pesquisa para evitar sua extinção; os frutos do Cerrado, que também estão retomando espaço na culinária brasileira; as coleções de abóboras ornamentais e de pimentas e pimentões, que visam mostrar a diversidade de recursos genéticos do país e a necessidade da sua conservação; o xisto, rocha que teve sua utilidade descoberta como insulmo para a agricultura orgânica; a castanha-do-brasil e os benefícios econômicos, sociais e ambientais da sua certificação e a pesquisa para o desenvolvimento de produtos derivados, como a farinha desengordurada; a macaúba, que foi apresentada em forma de sementes e plântulas dentro de tubos de ensaio, para destacar a pesquisa sobre a extração do seu óleo; o cipó-titica, planta da região amazônica que serve como matéria-prima para produção de móveis e artesanato; as plantas medicinais, para retratar a pesquisa de ensino, cultivo e manipulação; duas cultivares de gramíneas naturais do Rio Grande do Sul (Cornichão e Trevo Branco), objetos de pesquisa da Embrapa.

A maioria dos objetos da exposição, no entanto, foi considerada genuinamente pertencente à segunda geração. São produtos e tecnologias, como novas cultivares de plantas e grãos e máquinas resultantes da pesquisa realizada pela empresa, tendo os expositores como responsáveis pela explicação do processo que levou ao seu desenvolvimento. De acordo com McManus (apud PADILLA, 2001b), a segunda geração de museus propicia a demonstração da tecnologia industrial, possibilitando ao visitante acionar, por um comando manual, o funcionamento dos aparelhos, sendo ainda permitido outros tipos de interações, sendo um princípio de interatividade com o público.

Dessa forma, foram registradas na *V Ciência para a Vida* as seguintes exibições que atendem a esses critérios: cultivares de algodão colorido (marrom, verde e vermelho-terra); nova cultivar de amendoim (BRS Havana); micropropagação de mudas de flores tropicais;

mexilhão em conserva; sistema de cultivo de hortaliças em cima de cobertura viva; leite para controlar oídio; cultivo de hortaliças em pequenos espaços; batata-doce alaranjada; abobrinha Brasileirinha, com duas cores na casca (amarelo-ouro e verde-bandeira); novas variedades de uva e de uvas sem sementes; controle biológico de pragas do coqueiro, com a apresentação de larvas e de besouros vivos; mercadinho de produtos feitos à base de soja; produtos derivados de suínos, como salgadinho, banco e presunto; mosca da fruta como alternativa de controle biológico; inseticida biológico para controle do mosquito transmissor da dengue, que teve sua eficiência demonstrada em um aquário com peixes vivos, para comprovar que é inofensivo a outros animais.

Mais tecnologias compuseram a *Ciência para a Vida* de 2006: as potras Branca e Neve, obtidas pela técnica de bipartição de embriões; segurança biológica, apresentada com uso de microscópios para que os visitantes pudessem observar ácaros e fungos que atacam culturas agrícolas; peças de carne, como resultado de pesquisas sobre a qualidade da carne bovina; grãos usados na alimentação de suínos; peças de artesanato com couro de peixe; sistema alternativo de criação de galinhas caipiras para a agricultura familiar, também em forma de maquete; simulação do sistema de sombra artificial; técnica de produção de vinho; máquina de beneficiamento da casca do coco verde; guia de rastros, composta por peças de gesso com marcas de pegadas de animais do Pantanal; piscicultura em tanque escavado; carne caprina orgânica; técnica de conservação de água de coco envasada; biodigestor de bancada, para aproveitamento de dejetos suínos para produção de energia; sistemas de produção de aves e suínos; compostagem de carcaças e resto de parição de suínos.

E outras foram lançadas na exposição: inoculação de sementes de Caupi com rizóbio, para aumentar a produção do grão em até 85%; paiol Balaio de Milho, apresentado na forma de maquete; Programa Integrado do Café, para certificação do produto; técnica de pervaporação para obtenção do aroma do café; hidroconservador para conservar

alimentos em meio líquido; nova cultivar de capim, o Piatã; nova cultivar de arroz, a BRS Sertaneja, para terras altas; equipamento para conservação de sucos tropicais pelo método de alta pressão; sistema para estimativa de carbono de plantações florestais Carboplan; novas cultivares de algodão (BRS Araçá e BRS 269); tecnologia para enriquecimento da caatinga; sistema de produção agrossilvipastoril para a região da Caatinga.

Outras tecnologias ainda puderam ser vistas e provadas. Fizeram parte do diversificado cardápio de degustação, oferecido durante o evento, alimentos preparados com quinoa e amaranto; café produzido em Rondônia; produtos feitos a partir de leite de cabra, pimenta e frutos do Cerrado; chips de mandioca e de banana; beijus coloridos com polpa de frutas e hortaliças; castanha-do-Brasil picante; patê e salsicha de carne de rã; mexilhão em conserva; água de coco em lata; pratos preparados com frutos do mar, com arroz vermelho, feijão-caupi e outros ingredientes estudados pela pesquisa.

Em relação à sua proposta, apenas algumas poucas atividades foram consideradas como próprias de museus de terceira geração, por não se aterem à simples demonstração de produtos ou tecnologias, de forma isolada. Apesar de apresentarem um processo ou princípio científico, de forma ampla e até mesmo interativa, já traziam, em sua concepção, respostas definidas, não permitindo ao visitante modificar esses dados. É o caso da demonstração da técnica de rastreabilidade para gado de corte, para a qual foi montado um jogo interativo para que as crianças entendessem o conceito e a importância da tecnologia. As crianças recebiam um boné com chifre, onde estava instalado um chip, e identificavam-se com seu nome, que era registrado em um programa. Em seguida, elas eram guiadas pelo “pasto”, enquanto recebiam informações sobre o processo de rastreabilidade, capaz de identificar o animal individualmente. Ao final, as crianças eram pesadas e podiam conferir em um painel as suas características, simulando o que acontece com o gado no campo, ao receber o chip, onde a avaliação passa a constar no programa desenvolvido.

Outra atividade considerada como de terceira geração foi o vestibular da floresta – um teste com cinco perguntas cujas respostas podiam ser encontradas no próprio estande. Os vestibulandos que acertassem mais da metade das questões ganhavam como prêmio uma amostra da castanha-do-Brasil picante e da farinha de castanha para preparo de mingau. De acordo com os expositores, apenas no primeiro dia do evento, 89 pessoas participaram do teste.

Como atividades típicas de museus de quarta geração, foram consideradas apenas o jogo *Sapiens Domus* e o *Diálogo da Vida*. De acordo com McManus (apud PADILLA, 2001b), os experimentos dessa natureza devem permitir total interatividade dos participantes, podendo, inclusive influenciar nos seus resultados. O *Sapiens Domus*, experiência que envolve informações científicas sobre a fauna e flora de diversos biomas brasileiros e tecnologias modernas, como computador e telefonia celular, é um jogo em que os participantes podem escolher, livremente, os componentes da flora brasileira para compor o antídoto da doença que as equipes devem combater. As decisões devem ser tomadas com base nas informações fornecidas pelo sistema. Mas é a escolha dos participantes que define o resultado do jogo, ou seja, a equipe vencedora.

A experiência do *Diálogo no Escuro* envolve o uso dos sentidos e da percepção na busca de uma ambientação em uma situação inusitada, o de vivenciar a experiência de pessoas com deficiência visual. A atividade envolve, em um primeiro momento, o tato, ao exigir que os participantes caminhem por um local totalmente escuro, com o apoio de uma bengala e das mãos, para se localizarem. Em um segundo momento, o olfato e a audição, são envolvidos quando o grupo adentra em uma câmara contendo plantas e a simulação de um riacho. Para finalizar, o visitante pode comprar produtos em uma pequena lanchonete montada dentro do espaço, usando assim o paladar para completar a experiência. Durante todo o percurso é permitido ao visitante tocar, cheirar, sentir, de acordo com a sua decisão.

### 3.3 O público também tem voz

Pela primeira vez desde a sua criação, foi feita uma pesquisa de opinião para avaliação do trabalho junto aos visitantes. A pesquisa, em forma de questionário, foi aplicada a pessoas que vivenciaram o problema, no caso, a *V Exposição Ciência para a Vida*. A metodologia escolhida foi a quantitativa, com levantamento sistematizado e metodológico para averiguar a opinião do público a respeito da problemática dada.

O objetivo geral era levantar informações sobre a percepção dos visitantes adultos sobre a exposição da Embrapa. Como objetivo específico, buscou-se identificar dificuldades e problemas ocorridos durante o evento, para corrigi-los nas próximas edições.

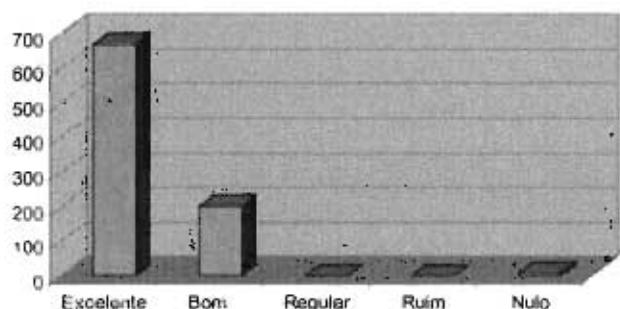
Ao todo, foram consultadas 892 pessoas, de um universo de 60 mil visitantes (sendo que mais de 36 mil eram estudantes do *Programa Embrapa & Escola*). Os questionários foram aplicados pelos expositores da Embrapa e da Quality Produções, empresa parceira na organização do evento. Outra pesquisa específica foi destinada aos expositores da *Ciência para a Vida*.

A pesquisa com o público externo abordou questões relacionadas às tecnologias apresentadas, ao material de divulgação e ao atendimento ao público, com espaço para respostas subjetivas.

Em relação às tecnologias expostas, foram avaliados os itens: compatibilidade com o tema do evento; novidade no mercado; apresentação atrativa e impactante.

A primeira questão – que considerou a compatibilidade da tecnologia com o tema do evento – obteve 667 respostas excelentes; 201 boas; 1 regular, nenhuma ruim e 10 nulas, como mostra o gráfico a seguir:

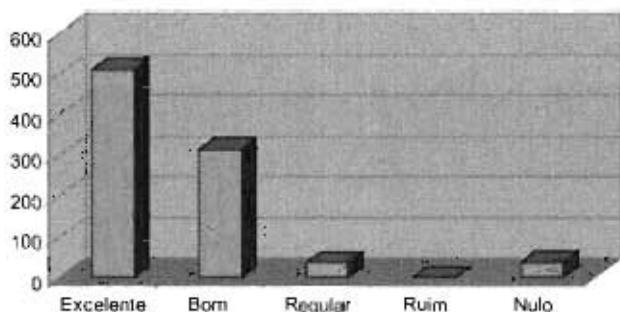
**Tecnologia compatível com tema do evento**



Essa foi a melhor avaliação entre todos os segmentos, não recebendo nenhuma resposta *ruim*. Segundo o relatório produzido pela Assessoria de Comunicação Social da Embrapa – ACS, coordenadora do evento, esse fato comprova que a adoção da interatividade e da objetividade na forma de apresentação de tecnologias foi uma estratégia positiva.

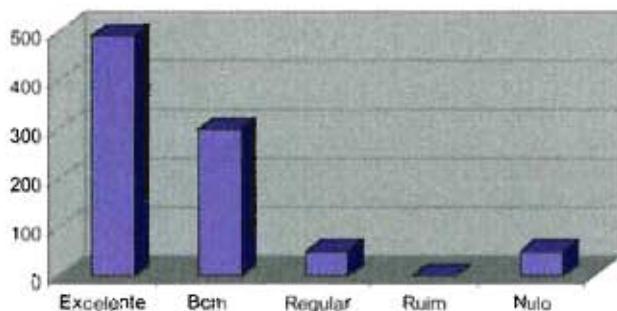
Já o segundo item, que buscou avaliar se a tecnologia apresentada aos visitantes era uma novidade no mercado, teve 510 avaliações excelentes; 315 boas; 27 regulares, 1 ruim e 39 nulas.

**Novidade no mercado**



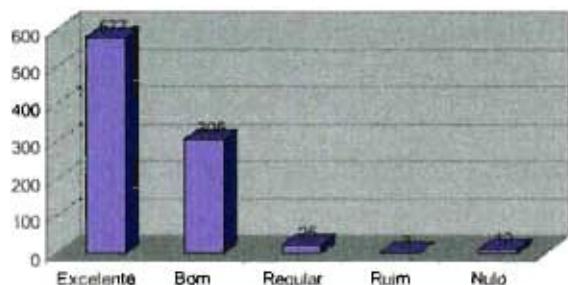
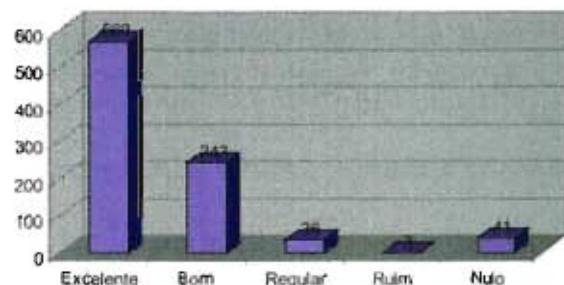
Apesar da maioria das tecnologias apresentadas já terem sido lançadas no mercado (apenas 13 das mais de 120 tecnologias apresentadas eram lançamentos), grande parte do público não as conhecia.

Quanto ao fato da apresentação ser atrativa e impactante, o resultado foi o seguinte: 491 – excelente; 300 – bom; 50 regular; 1 – ruim; 50 – nulo.

**Apresentação atrativa e impactante**

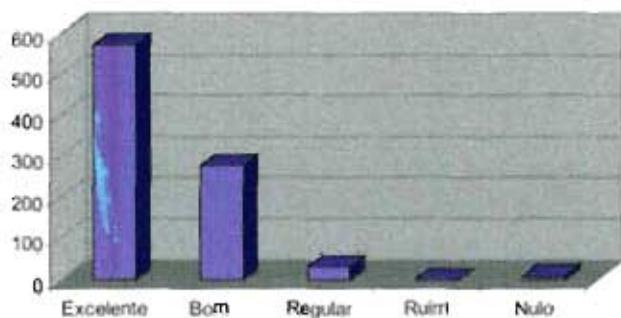
Ainda que a maioria das apresentações das tecnologias apresentadas pela Embrapa não ter oferecido plena interatividade, como relatado anteriormente, esse item teve boa avaliação pelo público. A ACS apontou, em seu relatório, que esse resultado é fruto da forma inovadora da exposição, que atraiu o público, usando a interatividade e a apresentação diferenciada das tecnologias.

Quanto ao quesito material de divulgação, as avaliações das peças informativas e da programação visual receberam respostas entre excelente e bom, avaliação essa que superou as expectativas da coordenação.

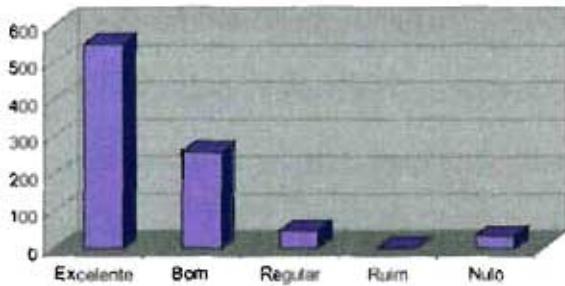
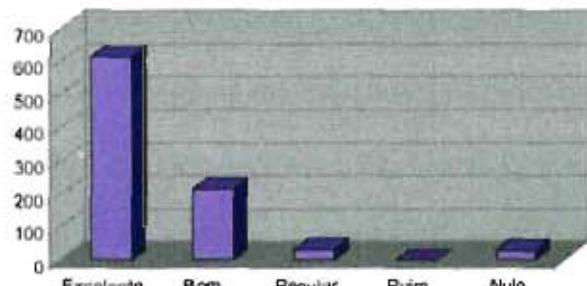
**Peças informativas****Programação visual**

As avaliações dos itens referentes ao atendimento ao público foram ligeiramente melhores do que às referentes às tecnologias expostas, caindo apenas no quesito agilidade.

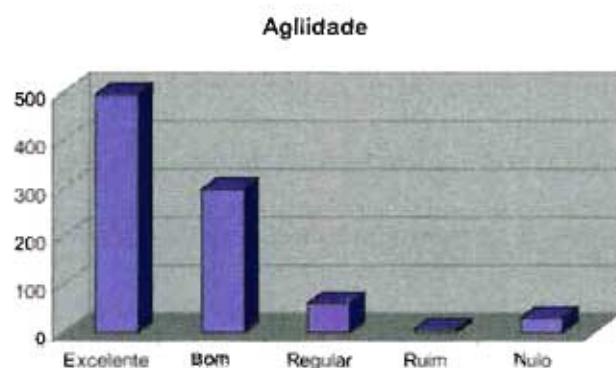
Em relação ao domínio da informação dos expositores, 570 e 277 pessoas afirmaram ser, respectivamente, excelente e boa. 34 consideraram regular, 1 ruim e 10 não responderam.

**Domínio da Informação**

O item explicação direta e clara trouxe as seguintes respostas: 550 – excelente; 260 – bom; 47 – regular; 2 – ruim; 33 – nulo. E o item referente à cordialidade foi o que teve a melhor avaliação: 614 – excelente e 214 – bom. Esses dados refletem o bom preparo dos expositores em relação ao conteúdo técnico e à adoção de linguagem acessível ao público, além da disponibilidade para o atendimento.

**Explicação direta e clara****Cordialidade**

Já o item relacionado à agilidade não teve tão boa avaliação. Apenas 495 pessoas consideraram excelente, 61 avaliou como regular e 7 como ruim. Esse foi o quesito que recebeu o maior percentual de respostas ruins. Para a Assessoria de Comunicação Social da Embrapa, as respostas referentes ao tema atendimento ao público devem-se ao número de técnicos trabalhando nos estandes, considerado pequeno para o público atendido, principalmente nos horários de maior movimentação da exposição.

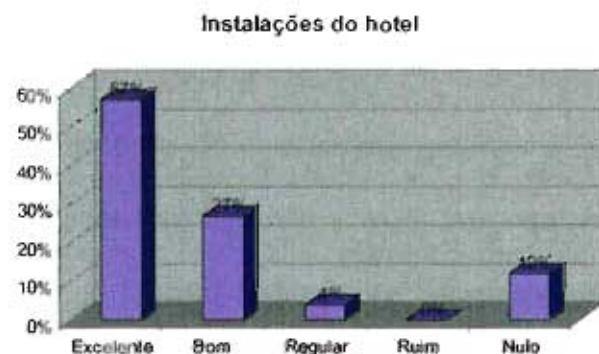
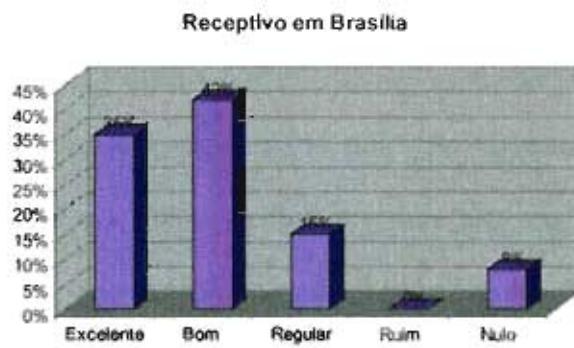


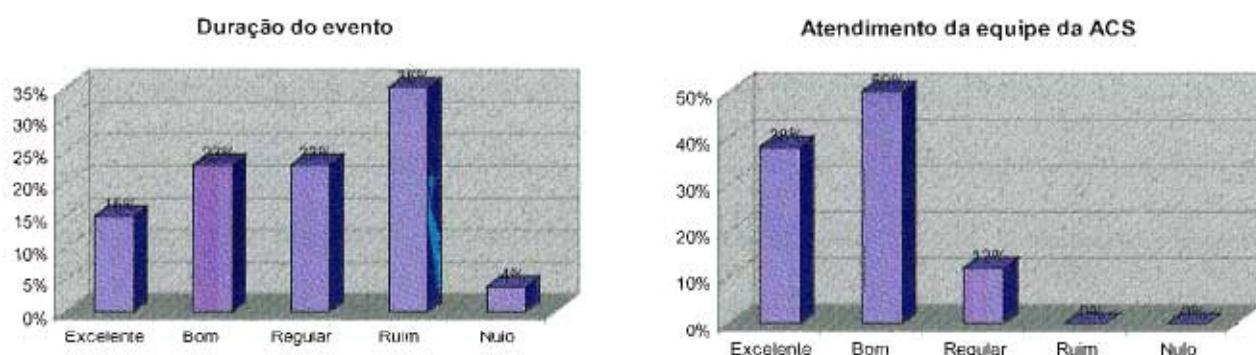
No campo de respostas subjetivas, foram registradas 199 respostas do total de 892 questionários respondidos. Dessas, 40,7% foram elogios ao evento. As críticas foram relacionadas principalmente a: necessidade de aumento da divulgação da exposição (9,5%); ao número de pessoas para atender o público (9%); problemas com o *Programa Embrapa & Escola* (responsável pelo acompanhamento das escolas que visitam a exposição), entre eles, poucas pessoas para o atendimento, tempo curto para a visita, linguagem não acessível às crianças, espaço para a recepção dos alunos, falta de informação para todas as faixas etárias (6,5%); freqüência do evento – bianual (4,5%); aumento do tempo de realização (3,5%); falta de sinalização interna e mapas de sinalização (3%); precariedade dos banheiros (2,5%); problemas na disposição e identificação dos estandes (2,5%); pouca interatividade no evento (2,5%); poucas novidades e variedades (2%); sugestão para comercializar os produtos da Embrapa (2%).

No questionário aplicado aos expositores da Embrapa, foram tratadas as questões relativas ao pré-evento (clareza nas informações sobre o evento; tempo para a execução do planejamento; atendimento da equipe da ACS), evento (receptivo em Brasília; instalações do hotel; tempo para montagem de estandes; infra-estrutura do pavilhão; duração do evento; atendimento da equipe da ACS) e pós-evento (tempo para desmontagem; logística de despacho de materiais; atendimento da equipe da ACS). Os expositores foram mais rigorosos em sua avaliação que o público externo. Foram aplicados 240 questionários.

Em relação ao pré-evento, o item “tempo para execução do planejamento” foi o que teve pior avaliação (32% excelente e 4% ruim). A interpretação da ACS é que as mudanças no planejamento geral do evento, em razão da solenidade em que participaria o presidente Lula, foram as responsáveis por esse resultado. Em contraposição, o item “atendimento da equipe da ACS” foi o mais bem avaliado, tendo 42% de respostas excelentes, 46% boas, 8% regulares, 0% ruim, 4% nulas.

A fase do evento teve uma avaliação bem crítica, com exceção do item anterior, como mostram os gráficos a seguir:





Já a fase de pós-evento teve avaliação mais positiva. No quesito tempo para desmontagem, as respostas excelentes e boas somaram 69%, sem nenhuma resposta ruim. A questão sobre a logística de despacho de materiais também somou 81% entre excelente e bom, sem nenhum registro de ruim. O atendimento da ACS repetiu o resultado: 81% excelente bom; 4% regular, 0% ruim. As respostas nulas nessa parte do questionário variaram entre 15% e 19%, sendo um índice alto em todo o questionário. Segundo a ACS, isso ocorreu devido ao fato de existirem unidades de pesquisa no Distrito Federal, que não avaliaram quesitos como instalação do hotel, logística de despacho de materiais, entre outros, destinados exclusivamente ao pessoal de outros estados brasileiros.

De forma geral, as respostas excelentes variaram entre 12% e 57%; boas, entre 27% e 57%; regulares, entre 4% e 38%; ruins, entre 0% e 35%, consideradas bastante representativas pela ACS, no contexto geral.

Além das sugestões já feitas pelo público externo, como a questão dos banheiros e dos mapas de localização, destacamos algumas respostas subjetivas que não são exclusivamente de aplicação interna – rever o tempo de duração do evento (dias e horários) por ser muito desgastante para os expositores (15 respostas); tornar o evento itinerante, passando por cada região (5 respostas); planejar melhor a disposição das unidades na área de exposição e a identificação institucional (2 respostas); rever faixa etária e nível de escolaridade dos alunos que visitam a exposição – alunos entre a 1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> série não têm o mesmo aproveitamento dos

demais (1 resposta); cobrar das unidades apresentações mais interativas para o público infantil (1 resposta); criar o prêmio para o estande mais interativo (1 resposta).

As principais recomendações da ACS foram no sentido de aumentar o número de empregados para atender o público; reforçar a divulgação do evento; continuar a oferecer atividades interativas; aumentar o quadro de monitores da Embrapa & Escola; repensar horário de funcionamento (sendo esse item foi reivindicado pelos dois públicos avaliados: o externo pediu a ampliação do tempo da exposição e o interno, a sua redução); participação mais direta das unidades de pesquisa no planejamento e execução da exposição. A coordenação se predispôs a verificar a possibilidade de tornar o evento itinerante, formas de reduzir o desgaste dos expositores e rever a infra-estrutura do evento.

### **3.4 Onde a interatividade, há ... aprendizado**

Pela descrição da *Exposição Ciência para a Vida*, percebe-se que se trata de um grande evento, consolidado entre as principais atividades da empresa para divulgação dos seus trabalhos, bem avaliado pelo público interno e principalmente pelo externo, como comprova a pesquisa de opinião e depoimentos. É o caso da professora Marilda Bernardo, do colégio Stella Maris, de Brasília, que fala da oportunidade dada às crianças de estenderem o conteúdo que aprendem nas salas de aula, em entrevista concedida à jornalista Fernanda Diniz, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, para a matéria *Segurança na agricultura familiar é um dos destaques da Feira* em Brasília, no dia 28 de abril de 2006, para o Banco de Notícias da Embrapa: “No momento, os alunos da 1<sup>a</sup> série estão estudando insetos e aqui nós tivemos a chance de mostrar a eles as pesquisas de controle biológico e segurança biológica. Isso é muito importante, pois facilita a compreensão e estimula os meninos”

([http://www.embrapa.br/noticias/banco\\_de\\_noticias/folder.2006/foldernoticia.2006-04-03.3722359657/noticia.2006-04-25.4633800270/mostra\\_noticia](http://www.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/folder.2006/foldernoticia.2006-04-03.3722359657/noticia.2006-04-25.4633800270/mostra_noticia)).

Na mesma matéria, o professor do colégio Santa Dorotéia, Marcos Morris, enfatiza a questão da prática dos alunos:

Estamos trazendo alunos dos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio e conduzimos as visitas de acordo com os conteúdos que estão sendo vistos em sala de aula. Com o 1º ano, estamos privilegiando a parte de ecologia; com o 2º, de botânica; com o 3º, de genética. Aqui temos a chance de mostrar para eles, na prática, todos esses conceitos. É, sem dúvida, uma oportunidade significativa para popularizar a ciência junto aos estudantes – Marcos Morris – professor do colégio Santa Dorotéia.

Em conversa com os estudantes, a sensação expressada foi a mesma: “Tudo o que vi aqui hoje me ajudou a entender melhor a ciência e ver o quanto o nosso país está avançando nessa área”, explica Felipe Diniz, 13 anos, do Colégio Marista João Paulo II, na matéria *Branca e Neve, as potrinhas idênticas*, do Banco de Notícias.

A importância da aproximação da ciência e do público urbano, principalmente das crianças, é indiscutível. A cada edição, a empresa busca se aperfeiçoar para melhor se comunicar com os seus públicos, mas ainda há muito que fazer.

Apesar de tamanha diversidade de produtos e tecnologias apresentada e da proposta da empresa, acredita-se que ainda é possível oferecer maior interatividade, buscando a participação dos visitantes nas atividades, seguindo a tendência das instituições que trabalham com exposições de ciência.

Além disso, em uma primeira análise, pode-se dizer que a forma de apresentação da ciência neste evento não abrange o “fazer científico”, tão necessário para a edificação da educação científica desejada. O que se percebe é que a maioria das tecnologias é apresentada sem abordar o processo de pesquisa pelo qual foi gerada. Não há a demonstração do princípio científico, do trabalho de pesquisa que é feito até se chegar ao produto/tecnologia. A exposição se limita a apresentar inovações, em tom de curiosidade, para um público que não está a par dos acontecimentos científicos.

Diante de tantas funções que cumprem hoje as exposições de ciência, mostra-se necessário atualizar constantemente os instrumentos de divulgação, para permitir ao público o entendimento do difícil processo da ciência e proporcionar novas experimentações, que levem as crianças e os adolescentes a formularem, de fato, idéias e modelos, interpretarem resultados, analisarem objetos e produtos e propor soluções, como fazem os pesquisadores, em busca de soluções para os problemas de pesquisa.

Para um público formado por crianças e jovens, como é o caso da *Ciência para a Vida*, Walter Benjamin, citado por Siqueira (2002, p. 119), defende que é por meio da brincadeira, do elemento lúdico, que ele toma contato com atitudes da vida social. Já Angelo Machado (apud MASSARANI; MOREIRA, 2002, p. 144) diz que, em comunicações com o público infantil, é necessário desenvolver a curiosidade da criança, para, assim, preparar pessoas com mentes indagativas.

A mesma idéia parece ser compartilhada pelos educadores. Uma delas, a professora Luciana Martins Ribeiro, falou à Rádio Ciência – recurso utilizado para oferecer informações aos visitantes da exposição sobre produtos e tecnologias apresentados durante o evento –, em uma oficina de percepção, da qual participou com sua turma, quando destacou a importância da aproximação dos alunos com o trabalho da pesquisa:

A prática é essencial para a aprendizagem dos alunos. Nós precisaríamos de mais oportunidades para vivenciarmos isso. O próprio ambiente da escola nos priva um pouco isso. Então, se nós tivermos oportunidade de sair da escola, de fazer aulas vivenciais, a aprendizagem com certeza terá um crescimento muito significativo. Em termos das crianças da nossa idade [9 anos], a parte que nós vivenciamos na exposição sobre o meio ambiente estava bem claro para elas. Outras, não. Algumas coisas estão além da idade delas. Acho que a própria Embrapa poderia estar apresentando uma ciência mais voltada para as crianças, mais na linguagem delas, para que elas possam vivenciar, colocar a mão na terra, perceber um fruto... mas, ao contrário, já existe aprendizagem. Com certeza, elas vão levar muita coisa para casa (informação verbal).<sup>1</sup>

Urioste (1998, p. 55) também fala da necessidade da divulgação científica ser sedutora, original, apelar para a imaginação e para a inteligência do seu público, além de

<sup>1</sup> Informação fornecida pela professora Luciana Martins Ribeiro, da Escola Cenecista de Brasília – CNEC, no dia 28 de abril de 2006, em entrevista à Rádio Ciência, que operou na *V Exposição Ciência para a Vida*.

apresentar a ciência de maneira informal, a fim de possibilitar que o receptor acompanhe suas explicações. Ele defende o envolvimento de dispositivos mais complexos e interativos na divulgação da ciência: “es necesario que la cosa se mueva, sorprenda... hay que crear condiciones lúdicas, pero con lo concreto, lo cotidiano, lo humano, lo que resulte capaz de presentación, de explicaciones racionales mediante las analogias visuales...”.

E isso a Embrapa tem condições de fazer, desde que aperfeiçoe as técnicas de exposição do seu trabalho, para mostrar ao público a sua complexidade, enfatizando ainda mais a importância da sua atuação para o país.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como é feita e para quê serve a pesquisa de melhoramento genético da banana? Será que algum dos visitantes que passaram por uma das edições da *Exposição Ciência para a Vida*, realizada pela Embrapa, seria capaz de responder a essas perguntas?

Para entender e falar a respeito dessas questões, a pessoa precisaria conhecer os problemas enfrentados pela fruticultura brasileira e mundial, principalmente devido à ameaça de doenças como a Sigatoka-amarela e a Sigatoka-negra, que ameaçam plantações de todo o mundo. Sem o desenvolvimento de variedades tolerantes às principais doenças que atacam a fruta, em 2003, a expectativa dos cientistas especializados do Brasil e do mundo era de que, no prazo de 10 anos, a banana não mais existiria.

Voltando à indagação inicial, o visitante também precisaria de conceitos a respeito dos benefícios proporcionados pela pesquisa genética. Não tão popular como a transgenia, técnicas convencionais de melhoramento genético dependem de cruzamentos experimentais para agregar características requeridas à nova planta. No entanto, os resultados não são rápidos e precisos como os da transgenia. Ainda assim, com cruzamentos, é possível agregar à planta, por exemplo, genes de resistência a doenças ou que possibilitem que ela dure mais tempo após a colheita. Pode também melhorar os níveis de vitamina encontrados nas plantas, como já foi feito com outros produtos, como é o caso da abobrinha Brasileirinha, mais rica em vitamina A.

Daí uma nova questão: É possível oferecer todos esses conhecimentos em uma exposição? – Esse é o desafio de instituições que trabalham com o ensino informal de ciências, uma vez que já se sabe da importância de abordar o fazer científico e não apenas os seus resultados de forma descontextualizada, surgidos como soluções fáceis e imediatas. É necessário apresentar, além das tecnologias e dos produtos gerados, os porquês envolvidos no

processo científico, suas hipóteses, e tudo isso de forma interessante, descontraída, curiosa e, acima de tudo, interativa, já que se acredita que a participação direta do visitante na exposição facilita o seu aprendizado.

Nada disso é fácil de ser feito. Museus e centros de ciência do Brasil e de todo o mundo vêm tentando agregar todos esses critérios aos seus trabalhos. Saad explica que, nos últimos séculos, a educação formal perseguiu e ainda persegue o chamado conhecimento racional, axiomático e quantificável, dando pouca ou nenhuma atenção aos comportamentos tradicionalmente atribuídos às áreas afetivas dos estudantes:

Observa-se que a "dimensão emocional" não tem merecido a atenção que muitos pesquisadores reconhecem como fundamental para a construção de novos conhecimentos. O descobrimento por parcela considerável de nossos educadores, da chamada "inteligência emocional", como elemento integrante do comportamento inteligente, pode estar prejudicando o desempenho escolar e criando, nos estudantes, uma verdadeira rejeição pelo conhecimento científico e aplicável. (2001, p. 159).

O problema maior, como explica Saad, é que esse paradigma se repete, freqüentemente, nas instituições de divulgação científica, onde se tenta "ensinar" no sentido tradicional do termo, sem motivar e despertar interesses, o que causa um grande problema, pois uma exposição de ciências que não apresente o diferente, o novo, o atraente, muito provavelmente, decepcionará o público.

Dante dessa barreira, vale relembrar os objetivos da divulgação científica, elencados por Hernando (1998, p. 44), que estão relacionados à comunicação dos avanços dos grandes temas do nosso tempo, como a astronomia, a biologia, a cosmologia, os conhecimentos a respeito do universo e do próprio ser humano, para que as pessoas possam compreender a si mesmos e o seu redor, e das consequências dos trabalhos realizados pelos centros de pesquisa, universidades e instituições educativas.

Uma nova função, surgida com a valorização da atividade científica a partir da metade do século XX, passa a compor esse universo – ajudar as novas sociedades a compreenderem

os riscos que a ciência pode representar no futuro, se não for bem direcionada, e o seu potencial para acabar com os males da humanidade, como a fome, a pobreza e as doenças.

O papel das instituições cresce ao passo que a necessidade por informações a respeito do desenvolvimento da ciência torna-se mais imperativa. Dessa forma, centros e museus assumem função indispensável na complementação do ensino formal, para a popularização dos avanços científicos e tecnológicos, por vários motivos, explicados por Padilla:

Primer, porque la acción de éste [sistema escolar formal] no llega a toda la población (tan sólo a sus alumnos), mientras que los centros de ciencias son visitados por público de todas las edades y condiciones; y segundo, porque la escuela siempre llegará tarde a la cita con los últimos avances científicos y tecnológicos; éstos ocurren tan aceleradamente, que no llegan a ser incorporados en plazos cortos a los programas y planes de estudio. En este sentido, queda a los centros de ciencias la tarea de hacer lo que la escuela no puede lograr oportunamente (2001b, p. 120).

No entanto, sua atuação deve ser diferenciada, adotando posturas e formas de atuação específicas, de acordo o tipo de público ao qual se destinam. O autor divide o público dos centros e museus de ciência em usuários ocasionais e aqueles que podem voltar repetidamente ao local e submeter-se a processos menos instantâneos. Para os primeiros, devem ser organizadas experiências de educação informal que despertem a espontaneidade do participante e estimulem o aprendizado de conceitos pontuais e, ao mesmo tempo, consigam uma atitude positiva do visitante frente à ciência. Exibições interativas, isoladas ou agrupadas por temas, conferências, demonstrações experimentais, atividades edu-recreativas, oficinas de experimentos, vídeos, programas multimídia, festivais de ciência e outros atendem bem a esses usuários.

Já para o segundo tipo de visitante definido pelo autor, é possível oferecer serviços de educação formal, com atividades organizadas e sistematizadas, que tendem a modificar conhecimentos, habilidades, atitudes e modos de pensar. São oficinas, seminários, cursos sobre temas específicos, clubes de ciência e outras experiências que impliquem processos mais estruturados, proporcionando aos participantes um conhecimento mais aprofundado da ciência.

No Espaço Ciência, da UFPE, por exemplo, tem-se trabalhado três eixos conceituais: Historicidade, Interatividade e Intervenção Social. Isso significa que todas as atividades são pautadas pelos dados da História, pelos processos de aquisição do saber e pelas demandas geradas pela atualidade, explicam Pavão, Faltay e Lima (2001, p. 217). Com a adoção do eixo histórico, novas formas de ver a ciência, destituídas de um caráter frio e árido, buscam aproximar o cidadão comum, inserindo-o nos processos de descoberta. Já o conceito de interatividade possibilita a criação de experimentos com múltiplas respostas, de modo a proporcionar o confronto de situações que levem os visitantes a uma reflexão, assim como ocorre nos procedimentos científicos. Já a intervenção social se dá pelo trabalho da instituição junto aos órgãos formadores de opinião, articulado com escolas, centros sociais e meios de comunicação, ou ainda por meio de eventos de mobilização cultural, que buscam oferecer respostas, mas também gerar a indagação e o interesse pela ciência.

O desafio de curto e médio prazo para os programas de divulgação de ciência é redimensionar seus trabalhos, para que abandonem enfoques reducionistas e unidisciplinares e assim alcancem abordagens mais complexas, como a apresentada pelo Espaço Ciência. O projeto da maioria das organizações brasileiras, segundo Crestana (2001, p. 627), em sua concepção, aborda apenas um problema ou segmento particular da pesquisa ou do conhecimento, às vezes, de forma tão restrita que chega a se confundir com o experimento realizado por um pesquisador, refletindo apenas a disciplina daquele que o concebeu.

É por isso que durante todo este trabalho, defendemos a necessidade da construção de trabalhos que apresentem os conceitos da ciência de forma completa, mostrando o processo pelo qual passou até chegar aos resultados esperados, sabendo ainda absorver o público, extraíndo suas impressões, para fazê-lo participar da construção de novos conhecimentos. Os centros interativos de ciência e de tecnologia surgem com essa função: alcançar uma nova forma de relação entre o objeto do conhecimento e o indivíduo, como relata Merino:

La posibilidad de que éste vea, oiga, toque, experimente, cuestione, discuta, reflexione, en suma, de interactuar como sujeto activo con el objeto tecnológico y con el contexto que lo rodea, es una contribución sustancial para la comprensión de los procesos que lo involucran cotidianamente y de la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico (2001, p. 665).

Gaspar (2002, p. 175) também percebe essa necessidade, uma vez que, em sua vivência em sala de aula, ele relata que sempre foi evidente a eficiência de provocações e questões que estimulassem os alunos a pensar e a se manifestar, principalmente quando acompanhadas de demonstrações experimentais, que despertavam enorme interesse, tornando as aulas movimentadas, alegres e produtivas. De acordo com o professor, esse tipo de explanação fazia com que os alunos mobilizassem intensamente suas estruturas de pensamento, tornando o processo de ensino e aprendizagem extremamente rico e produtivo.

No entanto, o conceito de interatividade é bastante complexo, como foi apresentado ao longo deste estudo, e de difícil aplicação em exposições de ciências, como alertam vários autores. Em nível tecnológico, a plena interatividade é algo ainda a ser buscada, uma vez que, para que uma interface seja plenamente interativa, ela necessita trabalhar na virtualidade, possibilitando a ocorrência da problemática e viabilizando atualizações constantes, como explica Primo.

Levy, citado pelo autor, diz que, atualmente, a maioria das interfaces são reativas, ou seja, ficam à espera de um clique do usuário para realizar aquilo que foi programado de forma simples e direta:

A tela está ali, completamente programada e perfeita para disparar um mecanismo ou uma nova tela que espera por seu destravamento. [...] Interfaces potenciais são tão reativas que podem ter sua realização pré-testada. Existem programas que podem analisar todos os links possíveis e presentes e averiguar se conduzem corretamente àquele novo item ou àquela nova página ou seção pretendidos. Logo, percebe-se que esse tipo de interface se resume ao possível. O usuário apenas transita pelo pré-resolvido, pelo pré-testado, disparando o inevitável (PRIMO, 1998, p. 9).

Hoje, o computador, capaz de nos levar ao mundo virtual, permite apenas uma relação do tipo reativa. Primo explica que um computador ativo e criativo, com percepções e

interpretações verdadeiramente contextualizadas e inteligentes, ainda é um projeto do campo de pesquisa da inteligência artificial e levará algum tempo para estar à nossa disposição.

O que Primo chama de reativa e mútua, Lyra e Santana (2003, p. 65) denominam de passiva e ativa, como classificação adotada para a interatividade: a passiva modifica a informação apenas em seu exterior, como no caso do vídeo-cassete, que congela a imagem, volta a um ponto qualquer o vídeo ou avança para outro ponto, ou seja, só torna manipulável a parte exterior da informação. A ativa atua na parte interna da informação, como a interatividade presente em jogos digitais e microfilmes multimídia.

No entanto, mesmo a interatividade ativa pode atingir diferentes níveis. Sendo primária, como nos jogos digitais, ela é estrutural, responsável pela condução de sua narrativa e sua evolução; em nível secundário, há uma interferência direta no estado da mensagem. Já a interatividade esférica é produzida em espaços virtuais, que promovem a fusão entre o real e o virtual. São desse nível as experiências desenvolvidas nas quais se chegou ao máximo de interatividade hoje possível.

Os mesmos autores falam sobre a Caves, sigla para designar *Cave Automatic Virtual Environment* – um ambiente imersivo, geralmente uma sala com projeção em estereoscopia, onde se pode ver imagens e ouvir sons com qualidades tridimensionais. Usada nas áreas artísticas, culturais, industriais e em treinamentos, nela é possível criar um campo de realidade virtual imersiva, ilusão em realidade tridimensional, com possibilidade de vivenciar experiências em ambientes simulados, com uso de dispositivos como capacetes e óculos especiais:

Nos ambientes de treinamento virtual de espaços imersivos como os de Caves, a simulação visual interativa possibilita trocar as peças de um carro, dirigir um avião ou executar outra tarefa com extrema segurança em protótipos virtuais em três dimensões. Usando capacetes, óculos, luvas ou rastreadores de posição, o mundo se torna acessível e muda conforme as ações no ambiente virtual (LYRA; SANTANA, 2003, p. 22).

Em outra experiência, os autores descrevem um safari fotográfico em realidade virtual. Armados com câmeras, os participantes caminham por um espaço tridimensional, podendo fazer fotografias, atirar nos alvos e imprimir imagens. Essa experiência se passa na África, com montagem imitando seu clima, vegetação e cultura.

Os encontros em ambientes virtuais também é exemplo de interatividade por meio de tecnologias modernas. São criadas zonas de convivência onde há uma noção de presença virtual. O indivíduo incorpora um personagem digital que habita o espaço e que se constitui em um avatar, experimentando lugares, relacionando-se com objetos, paisagens e pessoas, simulando experiências de vida em espaços físicos, com amplo poder de ilusão. Para Lyra e Santana, essas ações estimulam o processo cognitivo e a imaginação, conseguindo preencher um grande número de estímulos sensoriais que repetem as experiências em ambientes sociais.

Santaella também relata algumas experiências altamente tecnificadas com as quais se busca a interatividade máxima com os participantes. É o caso do projeto *Ouroboros/Places*, de vida artificial, que encena variações de ambientes virtuais imersivos, onde se compartilha a vida das serpentes:

A instalação *Terrarium-Viveiro* explora a criação e o controle da vida artificial em um terrarium planetário imersivo, coletivo e colaborativo. Através da exploração de estruturas de comunicação bidirecionais e multifocais, pessoas conectadas a suas máquinas podem criar simultaneamente, em qualquer lugar do mundo, serpentes que são automaticamente enviadas para outras máquinas. A teleimersão em *Terrarium* constitui-se assim em um lugar coletivo para criar serpentes e vê-las agirem *on line* (2004, p. 89).

A autora explica que a obra integra tecnologia de inteligência artificial e controle de vida artificial. As conexões permitem que a vida seja criada, provocada, compartilhada e controlada. Com o código genético de seqüências de DNA de doze espécies de cobras do sul do Brasil, fornecido pela Universidade de Caxias do Sul, pode-se gerar serpentes virtuais. No ambiente orgânico de rede, o comportamento é controlado pela combinação de vários fatores. A temperatura artificial, por exemplo, influí na velocidade dos movimentos das serpentes. Quando os participantes da rede alimentam as serpentes, o tempo de vida delas se prolonga.

Cada uma das serpentes tem uma existência independente e, ao mesmo tempo, coletiva, respeitando a constituição das outras. As criaturas virtuais sobem e descem a topografia da paisagem virtual, buscam alimento, tornam-se mais e mais velozes se o participante clica no ícone destinado a aumentar a temperatura do ambiente.

Para Santaella, a imersão permite ao participante experimentar ilusões, medos e pensamentos agradáveis. O ambiente pode ainda simular situações naturais, como paisagens, efeitos de chuva, fogo e outros elementos gráficos, que dão, ao ambiente, qualidades típicas das leis físicas do mundo real.

O primeiro ecossistema gerado por computador, criado pelo biólogo Thomas Ray, é um modelo evolutivo chamado *Tierra*, no qual se movem e se desenvolvem seres equipados com cerca de 80 instruções. Os seres que ali habitam se multiplicam e se mutam, criando comportamentos sociais de maneira autônoma. *A-Volve*, outro projeto do qual Ray é colaborador, é dotada de um princípio evolutivo similar, baseado em algoritmos genéticos, que simula os princípios da evolução natural e aleatória: seleção, cruzamentos e mutação. Com isso, a obra atinge mecanismos biológicos como crescimento, seqüência de gerações, mutação, adaptação e inteligência.

São os próprios visitantes que criam, interagem e observam a evolução de seres virtuais. Quando são rabiscadas pelo visitante em uma tela sensível ao toque, essas criaturas são jogadas por um projeto de alta resolução em um espelho que se encontra no fundo de uma piscina cheia d'água. Nenhum ser é igual ao outro porque o tamanho e o comprimento da figura desenhada é implantada no código genético de cada uma delas ao qual se juntam informações aleatórias de cor e textura. O programa que anima esses seres é o da “sobrevivência do mais forte” onde a regra é devorar ou morrer. A locomoção é realizada através da contração de um músculo virtual que obedece ao nível de estresse que se eleva na situação de caçar e ser caçada que a criatura é submetida. Dependendo da forma que o visitante deu à sua criatura e da interação estabelecida, ela conseguirá ou não se impor na competição, inclusive acasalar-se e passar a seus descendentes a sua carga genética. (SANTAELLA, 2004, p. 103).

Esses experimentos, segundo a autora, atingem um alto grau de interatividade, uma vez que, quando as tecnologias interativas são colocadas em ação, sem a intervenção dos participantes a trama da obra não chegaria a acontecer. A presença do participante, seu calor,

seus movimentos são captados por sensores, o que introduz uma modalidade inteiramente nova de recepção, que traz o corpo do participante para dentro da própria obra.

Isso é o que a tecnologia pode proporcionar em nível de experimentação, valorizando, ao máximo, a interface com os participantes. Mas não é só a esse tipo de experimentos que nos referimos quando tratamos de interatividade. Outras atividades mais simples, nem por isso ineficazes, podem sustentar o componente interativo em exposições de ciência, desenhadas de forma a incorporar efeitos surpresas e recreativos, complementadas por outros recursos, num conjunto capaz de ambientar o visitante e levá-lo ao entendimento dos conceitos científicos apresentados.

As exposições interativas são consideradas por Padilla (2001b, p. 120) como um dos melhores recursos das instituições na sua tarefa de popularizar a ciência, principalmente quando usam tecnologias modernas e discutem temas atuais. Em sua execução, elas devem integrar uma variedade de serviços e recursos estruturados para atingir diversos públicos. É o caso de exposições temporárias ou itinerantes; demonstrações experimentais; concursos; atividades em grupos; atividades edu-recreativas (como as de acerto e erro); jogos educativos; conferências e debates em que os participantes podem trocar idéias diretamente com pesquisadores e técnicos; videoconferências; sessões monitoradas de navegação na *internet*; feiras e festivais de ciência; semana nacional de ciência e tecnologia; divulgação dos processos científicos; produção ou acesso a programas multimídia de divulgação; programas de rádio e TV; projeções programadas de vídeos científicos; produção e distribuição de material impresso, como boletins, livros e folhetos.

As instituições podem ainda organizar exposições sobre temas de interesse público com conteúdo científico, foros e eventos de debate e análise, divulgar suas posições em meios de comunicação, celebrar eventos em datas especiais, promover concursos sobre algum tema

de reflexão ou sobre propostas para algum problema social e discutir os avanços que prometem novas soluções e possibilidades para as sociedades.

Essas demonstrações, com ampla participação coletiva e uso de múltiplos recursos, são importantes ferramentas para despertar o interesse dos visitantes pelos fenômenos exibidos, suas causas e consequências. Elas incentivam a interação social, levantam desafios e questionamentos, aguçam a curiosidade do público e podem agregar informações subjacentes aos temas em questão.

Padilla (2001b) discute ainda as formas como os centros e museus de ciência podem apoiar o setor educacional. A primeira é por meio da recepção de visitas escolares em grupos organizados, que podem aproveitar as exposições como recurso didático efetivo e assim complementar os processos de ensino e aprendizado iniciados nas aulas.

O apoio aos professores, oferecendo serviços para ampliar a capacidade dos docentes e seu desenvolvimento profissional, por meio de cursos de atualização e de pedagogia em ciências, foros e encontros acadêmicos, assessoria personalizada sobre práticas docentes interativas e planejamento de experimentos, para que as aulas se tornem mais atrativas, modificando as práticas de ensino insípidas que fazem com que os estudantes rechacem as matérias de ciências desde cedo, pode ser outra linha de trabalho dessas organizações.

Uma terceira forma de atuação é pelo apoio às escolas. Alguns centros já desenvolvem trabalhos permanentes junto às instituições escolares, além de organizar exposições próprias para serem apresentados nesses locais.

A produção de materiais didáticos, como manuais e guias de experimentos, softwares educativos e vídeos, focando, inclusive, suas próprias exibições, com temas relacionados aos programas de estudo do ensino escolar, e os serviços de documentação e de divulgação, proporcionando acesso de estudantes e professores a bibliotecas, computecas, bases de dados

e *internet*, em um espaço próprio para essas atividades, fornecem base e apoio ao setor educacional.

Nesse caso, verificou-se que as três instituições visitadas e descritas neste trabalho têm desenvolvido muitas das atividades enumeradas pelos autores no que cabe à divulgação de seus trabalhos. Cada uma, de sua forma, trazendo seu próprio enfoque, tem praticado formas interessantes e lúdicas de apresentação da ciência. De forma geral, a Fiocruz é a que mais se aproxima da complexa abordagem proposta por Padilla e por Saad, desenvolvendo não só as exposições que compõem o Museu da Vida, mas também atividades itinerantes ou temporárias com temas específicos, programas educativos, projetos para professores, além de produzir materiais didáticos, no formato impresso e multimídia. O *site* da instituição é bastante informativo. Apresenta, detalhadamente, os diversos setores que compõem o museu, e ainda contém museu, biblioteca e exposições virtuais, jogos, catálogo de publicações relacionadas à divulgação de ciência e *links* de outras instituições de áreas afins. Informações sobre os diversos projetos, como as atividades para professores, pesquisas e estudos desenvolvidos na instituição, também constam em sua página.

Já o *Museo Participativo de Ciencias*, por não estar ligado diretamente a uma instituição de pesquisa, não se atém fortemente aos outros enfoques que podem ser projetados pela instituição, restringindo, basicamente, sua atuação à exposição e ao atendimento de grupos escolares, com uma organização própria para esse tipo de serviço, além de uma mostra itinerante, para que as pessoas de áreas mais distantes de Buenos Aires e de outras cidades do país tenham a oportunidade de experimentar em um museu interativo.

O próprio *site* da instituição não traz informações científicas sobre os assuntos abordados pelo museu, atendo-se à apresentação dos trabalhos que o visitante encontrará, como uma vitrine da exposição. Apesar disso, o museu realiza um bom trabalho no que se propõe, servindo de modelo para iniciativas similares na Argentina, como o *Parque de las*

*Ciencias*, em Mendoza, e o *Museo Interactivo*, em Rio Gallegos, e em outros países, por intermédio da Unesco. Também recebeu o *Premio Educación 1991-1992*, da *Fundación Navarro Viola*.

Em relação às instituições de Montreal, apesar de serem, basicamente, acervos vivos, elas conseguem, por sua apresentação, cuidado estético e recursos, maravilhar os visitantes. No *Biodôme*, a quase inacreditável simulação, sob um mesmo teto, de ecossistemas tão diferentes, desperta diversas sensações naqueles que ali passam, fazendo com que sintam realmente estar no ambiente da floresta tropical ou da floresta temperada, devido à simulação de temperatura, umidade e pela reconstituição primorosa das faunas e floras representadas.

Há toda uma pesquisa envolvida para a manutenção da vegetação e dos animais que compõem os habitats, abrangendo os cuidados com a alimentação, com a aclimatação, que busca acompanhar as estações do ano, ainda de acordo com o hemisfério dos ecossistemas em questão. No entanto, esse trabalho é pouco divulgado para os visitantes, que, por isso, não voltam sua atenção para a ambientação geral do local.

Os jardins e casas de vegetação do Jardim Botânico de Montreal também são exemplares na questão estética e na diversidade, oferecendo a possibilidade do conhecimento de plantas dos mais diversos lugares do mundo, com explicações a respeito de sua botânica, necessidades climáticas, funções, destacando a preservação ambiental para manutenção da biodiversidade do planeta. Nesse caso, as informações são contextualizadas para que o visitante entenda o objetivo maior da exposição, não se limitando à simples contemplação do material exposto.

Especificamente na última edição da *Ciência para a Vida*, a Embrapa planejou e executou atividades como palestras interativas, cursos, demonstrações de experimentos, videoconferência, encontros com temas específicos e distribuição de material de divulgação.

No evento funcionou ainda uma rádio – a Rádio Ciência – para divulgar os trabalhos expostos

e ajudar os visitantes a aproveitarem melhor o passeio, abrindo espaço ainda para estudantes e professores discutirem o processo de comunicação por esse veículo, em oficinas para grupos organizados.

Em 2006, a exposição da Embrapa teve como tema a popularização da ciência, com enfoque na questão da interatividade, apresentada a partir do slogan “Veja, escute e sinta como a pesquisa agropecuária está presente em todos os momentos da sua vida”. Para isso, foram organizadas peças de teatros e palestras nas quais os visitantes puderam participar, além da montagem de atividades lúdicas e vivenciais.

No entanto, o que se constatou na análise do terceiro capítulo deste trabalho é que grande parte dos experimentos apresentados neste evento não atingiu nível ideal de interatividade, sendo considerada como de segunda geração, conforme classificação de McManus (apud PADILLA, 2001b), uma vez que se atém à demonstração de produtos referentes à ciência e aos progressos alcançados, que, apesar de poder ser manipulada pelos visitantes, não permitia sua participação ativa, numa ação conjunta, tampouco oferecia possibilidades de respostas individuais e de criação por parte do público. Os produtos foram previamente preparados e apresentados de forma fechada aos participantes, que puderam apenas ver, ouvir e tocá-los.

Mesmo sabendo que o conceito de interatividade é de difícil aplicação em seu sentido pleno, entendemos que é possível alcançar melhores níveis nesse quesito. Apenas as atividades *Sapiens Domus* e o *Diálogo da Vida* foram classificadas como de quarta geração, por apresentarem interatividade mútua ou ativa, como consideram autores aqui citados. No entanto, essas atividades foram trazidas por outras instituições, a convite da Embrapa, para compor sua exposição, o que significa que nenhuma atividade desenvolvida pela empresa atingiu o nível de interatividade máximo proposto para exposições.

O mesmo se pode dizer das atividades desenvolvidas pelas outras três instituições analisadas. Na Argentina, praticamente, todos os experimentos são do nível *hands on*, ou seja, de segunda geração, onde a participação do visitante se limita a apertar um botão, para ativar o funcionamento dos aparelhos, ou a seguir as indicações da atividade para comprovar o conceito apresentado. Ao apertar um botão, o visitante pode ver uma onda do mar se formando. Em outro, um furacão é simulado. Algumas atividades trazem maiores possibilidades de interatividade, como demonstrações de princípios científicos, onde os visitantes são convidados a testar várias possibilidades, as causas e as consequências produzidas por diferentes tipos de intervenção.

Em Montreal, os visitantes podem ver e se encantar com o trabalho desenvolvido. Mas, de nenhuma forma, podem interferir no que ali se presencia. Os processos são todos realizados pelos profissionais da instituição, altamente capacitados, como veterinários, biólogos e pessoas ligadas às áreas de pesquisa. Cabe ao público admirar e conhecer os diversos ambientes ofertados.

Apenas no Rio de Janeiro observou-se um maior grau de interatividade, nos jogos oferecidos, como o de memória, com animais da fauna brasileira, na confecção da carteira de identidade biológica ou ainda no Parque das Ciências, onde o visitante pode brincar com os aparelhos disponíveis e, pela explicação dos monitores, entender o processo que está demonstrado.

Ainda assim, poucas das atividades vistas nas três instituições e na *Ciência para a Vida* podem ser consideradas próprias de museus de quarta geração, onde o visitante tem pleno espaço para intervir, indagar, interferir e mesmo reformular o que está sendo apresentado, o que nos leva a pensar sobre o que pode ser feito para ofertar exposições realmente interativas ao público, de forma a fortalecer o processo de aprendizado, atendendo a todos os requisitos já discutidos.

Para isso, selecionamos uma tecnologia para sugerir um formato de apresentação que contemple os diversos aspectos apresentados neste trabalho, de forma a demonstrar sua importância, seu processo de desenvolvimento e os resultados a que chegaram os pesquisadores. A recuperação de Matas de Galeria, pesquisa escolhida para essa demonstração, deve ser abordada como um processo, desde sua concepção até a sua execução.

O primeiro passo seria a apresentação do problema inicial que gerou a pesquisa: qual é a importância das Matas de Galeria e quais os problemas ocasionados pela sua eliminação? Grandes painéis, com fotos ilustrativas e textos explicativos poderiam mostrar aos visitantes o que é uma mata de galeria – vegetação associada a cursos d’água que se destaca por sua diversidade genética e por seu papel na proteção dos recursos hídricos e edáficos e da fauna silvestre e aquática – e qual sua função para o equilíbrio da natureza e da própria sociedade, apoiados por monitores com informações complementares às dos pôsteres.

Em seguida, novos painéis mostrariam o processo de sucessão de espécies pelo qual essa vegetação está passando e quais suas consequências, para que os visitantes possam comparar as duas situações: uma mata preservada e outra em processo de degradação. Neles, constariam informações sobre as consequências da retirada da mata que protege as margens do rio, como: contaminação dos cursos d’água por sedimentos conduzidos pelo escoamento da água do terreno, que, em médio e longo prazos, provocam o assoreamento dos rios, podendo gerar enchentes e diminuir a vida útil de barragens e hidroelétricas, e a contaminação química da água por resíduos de adubos e de defensivos agrícolas, que alteram sua qualidade, tornando-a imprópria para a fauna e para o consumo humano.

Para complementar essas informações e demonstrar ao público como esse processo ocorre, em uma caixa de vidro seria montado um sistema imitando uma mata de galeria. Parte dela estaria preservada e outra, em processo de degradação. Com pistolas de água, os visitantes poderiam jogar jatos nas duas áreas da mata e observar o que ocorre quando a água

caí sobre a terra nua e sobre a terra protegida pela vegetação, facilitando, assim, o entendimento do processo de assoreamento dos rios, suas causas e consequências, e a proteção oferecida pelas Matas de Galeria nesse sistema. Experimento similar foi visto na *Biosphére*, instituição que trabalha com educação ambiental no Canadá e desenvolve pesquisas sobre meio ambiente, água, mudanças climáticas e para o desenvolvimento sustentável dos Grandes Lagos – o ecossistema *Saint Lawrence*. Uma versão mais simples também foi utilizada no *Programa Mata Ciliar*, desenvolvido pelo Estado do Paraná, para conscientizar as comunidades locais sobre a importância da sua preservação.

O próximo passo seria explicar a pesquisa para a recuperação das Matas de Galeria, o que seria feito com o auxílio de um vídeo, mostrando o seu processo: estudo da área a ser recuperada; reconhecimento das espécies que compõem o ambiente; aspectos sobre a sucessão natural de espécies; seleção das espécies que podem ser usadas para a recuperação da área e suas características, como germinação das sementes e crescimento inicial das principais espécies vegetais; passos de sucessão de espécie no processo de recuperação, atentando-se às necessidades de luz das plantas e sua adaptação ao ambiente; métodos que podem ser usados nesse trabalho (manejo de regeneração natural, nucleação, plantios de enriquecimento e plantios mistos de espécies arbóreas); por fim, o tempo gasto com esse processo e a necessidade de conscientização das comunidades ribeirinhas.

Ao final, os participantes estariam aptos a participar de um jogo, onde eles teriam que planejar e executar a recuperação de uma mata de galeria em equipe. Semelhante ao *Sapiens Domus*, em um ambiente virtual, os jogadores conheceriam o ecossistema a ser recuperado, as espécies de plantas que o compõem e suas características. A partir daí, teriam que estabelecer as espécies escolhidas para o projeto e a ordem de plantio, seguindo a técnica de manejo de regeneração natural. O programa faria uma simulação, mostrando como seria o desenvolvimento do trabalho e seu resultado final. A equipe que conseguisse recuperar a mata

de galeria em menor tempo e com as espécies mais adequadas, de forma cooperativa, uma vez que a colaboração entre pares é altamente necessária no campo científico, seria a vencedora.

Esse é um exemplo de uma apresentação hipotética, envolvendo atividades cooperativas e multidisciplinares, para ilustrar como é possível demonstrar uma tecnologia de forma complexa, abrangendo seu processo, suas especificidades e seus resultados. Outros produtos e tecnologias da empresa também poderiam ser pensados e apresentados em formato mais completos, em estudos futuros.

Mas para isso seria necessário rever a proposta da exposição realizada pela Embrapa e sua forma de atuação junto ao público visitante, reconceituando todo o trabalho, de forma a dar lugar a empreendimentos complexos. Crestana (2001, p. 628) acredita que, para isso, é necessário envolver esforços e parceiros qualificados e de grandeza suficiente para atender crianças, jovens, adultos e idosos. Para o autor, os visitantes valorizarão esses lugares se forem educativos, interativos, descontraídos e envolverem sensações e fantasias que tornem o ambiente alegre, inusitado e cheio de aventuras.

Ainda sobre esse ponto, Giraudy e Bouilhet (1990, p. 92) abordam a questão do número de participantes em um evento de divulgação científica:

O importante, diz Georges-Henri Rivière [primeiro diretor do Conselho Internacional dos Museus], é menos receber uma grande quantidade de público e disso se vangloriar do que constatar se o visitante tirou proveito de sua visita, verificou, enriqueceu seus conhecimentos e fez algum intercâmbio, aguçou sua curiosidade e seu espírito crítico, cultivou sua sensibilidade, sentiu prazer, estimulou sua criatividade, melhorou seu modo de vida, privada e pública.

Nesse aspecto, também acreditamos ser a qualidade dos conceitos ensinados mais importante do que o número de pessoas que tiveram acesso à exposição. Assim, para implantar projetos com temáticas mais amplas, seria necessário rever o público ao qual se destina, dividindo-o, talvez, por faixa etária, ou ainda limitando o número de escolas atendidas por dia. Só assim seria possível explorar melhor os conceitos e pesquisas

apresentadas e oferecer maior número de atividades lúdicas e participativas, possibilitando a construção coletiva dos conhecimentos.

É claro que nenhuma dessas decisões é simples, muito menos a reconceituação do modelo da exposição, proposta essa que necessariamente deverá ter sua validade estudada e avaliada pela equipe responsável pelo evento.

Outro ponto forte da empresa é o apresentado por Arquello (2001, p. 148), o qual defende que, se há lugar onde é possível encontrar competência para trabalhos mais sofisticados de produção de equipamentos de ciências, de forma interessante, são os institutos de pesquisa, que dispõem de competência em ciência experimental e instrumental, para auxiliar os centros de ciência a cumprirem suas missões. Principalmente na Embrapa, que possui em seu quadro competentes pesquisadores e técnicos em diversas áreas, inclusive com atuação em desenvolvimento de sistemas, possibilitando a criação das atividades propostas, essa constatação é válida.

Atualmente, a empresa utiliza de diferentes recursos para se comunicar com seu público. Em ocasiões diversas, participa de feiras e festivais de ciência, inclusive na *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Brasil*, mantém programa de rádio e de TV para divulgação dos seus trabalhos e produz publicações diversas. Contudo, pelo porte da empresa e sua importância no cenário da pesquisa brasileira, acredita-se que ela poderia agregar outras atividades para fortalecer seu papel junto à sociedade, uma vez que reúne em sua missão a geração de pesquisas e a sua comunicação, ou seja, atua como instituto de pesquisa e de divulgação científica.

Uma sensação vivida, ao terminar a visita ao *Biodôme*, no Canadá, foi a certeza de que se existe uma instituição capaz de desenvolver atividade semelhante no Brasil, criando, por exemplo, simulações de ecossistemas, essa instituição seria a Embrapa, por seu trabalho

descentralizado, com 40 centros de pesquisa distribuídos por todo o país e estudos sobre todos os ecossistemas brasileiros.

Um projeto grandioso, é verdade, mas não impossível. Com seu quadro de pessoal qualificado e a importância dada à divulgação científica, comprovada pela força da *Exposição Ciência para a Vida* e de outras atividades desenvolvidas pela empresa, sabe-se que é possível pensar no desenvolvimento de atividades maiores, talvez, como sugeriram alguns visitantes da última edição do evento, na pesquisa realizada, uma mostra itinerante e mesmo um espaço permanente para a demonstração de seus resultados. Para isso, a empresa poderia buscar apoio junto a programas de educação científica, bem como consultorias voltadas para o desenvolvimento de museus e centros de ciências no Brasil.

A realidade atual da exposição organizada pela Embrapa, foi analisada e um caminho a ser seguido foi sugerido. Espera-se que, a partir deste estudo, novas atividades possam ser estruturadas e as já existentes possam ser revitalizadas, a fim de auxiliar no cumprimento das funções sociais tão bem cumpridas pela empresa. Será um novo desafio construir formas mais eficientes de se comunicar com seus públicos na *Ciência para a Vida*, trabalho a ser desenvolvido pelos profissionais de comunicação, com o apoio de técnicos e pesquisadores dispostos a colaborar para reforçar a comunicação da empresa com seus públicos, bem como de sua imagem. Diante dessa nova perspectiva, é importante não perder de vista nossa responsabilidade no sentido de produzir conhecimentos e divulgá-los, para que se tornem úteis à sociedade, atendendo às necessidades dos cidadãos que buscam na empresa conhecimentos para melhorar sua qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRFU, Alice Rangel de Paiva. Estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico e a difusão da ciência no Brasil. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 23-28.

ARQÜELLO, Carlos A. Produção e desenvolvimento de equipamentos para centros de Ciências. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 145-148.

ASSUMPÇÃO, Duaia. Videoclube do Futuro, realizando vídeo e transformando o olhar. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 483-486.

BALDACCI, Alain. Parques temáticos e de entretenimento In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 333-336.

BARBOSA, Cátia Rodrigues. Museu de Ciência, a estética e a arte: relações com o ensino de Ciências In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 167-174.

BARROS, Henrique Lins de. A cidade e a ciência. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Público: Os caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 25-42.

BONATTO, Maria Paula. Parque da Ciência, Fiocruz: onde a saúde é o tema. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 337-144.

BUENO, Wilson da Costa. **O jornalismo científico no Brasil**: os compromissos de uma prática dependente. 1984. 364 f. Dissertação (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicação e Artes: Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

. Jornalismo científico como resgate da cidadania. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Público: Os caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 229-230.

CALDAS, Graça. Leitura crítica da mídia: educação para a cidadania. **Comunicarte**. Campinas: Pontifícia Universidade Católica, v. 19, n. 25, p. 133-143, 2002. Semestral.

CAMPOS, Haroldo de. **Metalinguagem & outras metas**: ensaios de teoria e crítica literária. São Paulo: Editora Perspectiva, 1992. 4ª edição. 314 p.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na Educação Popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. *Ciência e Público: Os caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 15-24.

COSME, Andréia Catine. O jornalismo de divulgação científica no Brasil – uma análise de sua atuação em uma sociedade de risco. In: LOTH, Moacir (org.). *Comunicando a Ciência*. Florianópolis: ABJC, 2001. p. 23-38.

CRESTANA, Silvério. Subsídios para projetos de centros e museus de ciências. In: CRESTANA, Silvério (coord.). *Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 623-630.

CHALHUB, Samira. *Funções da linguagem*. São Paulo, Ática. 2003. 63 p.

CURVELLO, João José Azevedo. *Autopoiese, sistema e identidade: a comunicação organizacional e a construção de sentido em um ambiente de flexibilidade nas relações de trabalho*. 2001. 162 f. Dissertação (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes/Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CURY, Marilia Xavier. *Estudo sobre centros e museus de ciências: subsídios para uma política de apoio*. São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.publicabrasil.com.br>>. Acesso em: 01 jun. 2006.

CURY, Marilia Xavier. Estudo sobre centros e museus: subsídios para uma política de apoio. In: CRESTANA, Silvério (coord.). *Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 93-112.

DOMINGUES, Diana (org.). *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1997. 374 p.

\_\_\_\_\_. *Arte e vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade*. São Paulo: Editora Unesco, 2003. 379 p.

DUARTE, Márcia Yukiko Matsuuchi. Estudo de caso. In: DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio (org.). *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. São Paulo: Atlas, 2005. p. 215-235.

ECO, Humberto. *Os limites da interpretação*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000. 315 p.

EQUIPE DA CASA DA CIÊNCIA/UFRJ. Ciência e Cultura Emboladas. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. *Ciência e Público: Os caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 165-170.

EMBRAPA. Assessoria de Comunicação Social. *Política de Comunicação*. 2º Edição Revista e Ampliada. Brasília: Embrapa, 2002. 99 p.

EMBRAPA. Secretaria de Administração e Estratégia. *IV Plano Diretor da Embrapa 2004-2007*. Brasília: Embrapa Tecnológica, 2004. 48 p.

EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **II Plano Diretor da Embrapa Informação Tecnológica**: 2004-2007. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 42 p.

FAYARD, Pierre. **O jogo da interação**: informação e comunicação em estratégia. Caxias do Sul: EDU'CS, 2000. 143 p.

FEDERSONI JUNIOR, Pedro Antonio et al. Projeto Mibio-2000 e sítio de educação ambiental no Instituto Biológico. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 413-418.

FORGUS, Ronald Herry. **Percepção**: o processo básico do desenvolvimento cognitivo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1971. 526 p.

FRANCISCA, Daniela. Um caminho para a divulgação científica. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 517-518.

FRIZZO, Maria Nunes; MARTÍN, Eulália Beschorner. **O ensino de ciências nas séries iniciais**. Ijuí: Livraria Unijuí Editora, 1986. 112 p.

GARCIA, Othon M. **Comunicação em prosa moderna**: aprender a escrever, aprendendo a pensar. 17 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1996. 522 p.

GARIA, Josefa Belmonte de. Los centros de divulgación de la ciencia en Venezuela y el caso Museo de los Niños. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 521-528.

GASPAR, Alberto. **Museus e centros de ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1993. Disponível em: <[http://www.abjc.org.br/teses/publicadas/tcs\\_050804vi.pdf](http://www.abjc.org.br/teses/publicadas/tcs_050804vi.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2006.

\_\_\_\_\_. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Públíco**: Os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 171-183.

GIRAUDY; Danièle; BOUILHET, Henry. **O Museu e a vida**. Rio de Janeiro: Fundação Nacional Pró-Memória; Porto Alegre: Instituto Estadual do Livro – RS; Belo Horizonte: UFMG, 1990. 99 p.

GREINER, Christine; AMORIM, Claudia (organizadoras). **Leituras do corpo**. São Paulo, Annablume, 2003. 200 p.

HAMBURGER, Ernest W. A popularização da Ciência no Brasil. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 31-40.

HAMBURGER, Amélia Império. A popularização da Ciência no Brasil. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 149-156.

HERNANDO, Manoel Calvo. La difusión del conocimiento al público: cuestiones y perspectivas. In: **Divulgação científica e poder midiático**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 1998. p. 35-45.

HOYOS T., Nohora Elizabeth. Nuevo centro de ciencia en Colombia. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 59-70.

KIGNEL, Rubens. **O corpo no limite da comunicação**. São Paulo: Summus Editorial, 2005. 238 p.

LEVINE, Shar. **Brincando de Einstein**: Atividades científicas e recreativas para sala de aula. Campinas: Papirus, 1996. 48 p.

LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget para principiantes**. São Paulo: Summus, 1980. 285 p.

LOVELL, Kurt. **O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988. 134p.

LYRA, Bernadette; GARCIA, Wilton (Org.). **Corpo e imagem**. São Paulo: Arte & Ciência, 2002. 345 p.

LYRA, Bernadette; SANTANA, Gelson (Organizadores). **Corpo & mídia**. São Paulo: Arte & Ciência, 2003. 316 p.

MARANDINO, Martha. A biologia nos museus de ciências: um estudo sobre a construção do discurso expositivo. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 271-276.

MARQUES, Gil da Costa; NUNES, César A. A. Ensino a distância – o uso da Internet como apoio. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 223-236.

MASSAMBANI, Oswaldo; MANTOVANI, Marta Silva Maria. Parque de Ciências da Terra e do Universo: um Centro de Ciências para São Paulo no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 365-374.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (org.). **Ciência e Público**: Os Caminhos da Divulgação Científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. 230 p.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. Os dois lados de Angelo Machado. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA; Ildeu Castro. **Ciência e Públíco: Os caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 143-154.

MERINO, Graciela. Los diez años de la Red-Pop: um ámbito para la interación y la cooperación. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 661-670.

MONSERRAT FILHO, José. O vertical e o horizontal na ciência do Brasil. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA; Ildeu Castro. **Ciência e Públíco: Os caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 221-222.

NETO, Antonio Simão. **Comunicação e interação em ambientes de aprendizagem presenciais e virtuais**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Disponível em: <<http://fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/Neto.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2007.

OLIVEIRA, Jacyan Castilho de. Em cena uma estrela: Galileu Galilei para todas as idades. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 505-508.

ORLANDI, Eni Pulccinelli. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontos, 1999.

PADILLA, Jorge. Museos e Centros de Ciencia de México. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 41-58.

\_\_\_\_\_. Conceptos de museos y centros interactivos. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 113-142.

PAVÃO, Antônio Carlos; FALTACY, Paulo; LIMA, Maria Edite C. O Espaço Ciência no contexto das propostas museológicas. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 215-222.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Neuchâtel: Editions Delachaux et Niestlé. 1964. 370 p.

PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto F. A Usina Ciência da Universidade Federal de Alagoas. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 433-436.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. **Interação mútua e interação reativa: uma proposta de estudo**. Recife: Intercom, 1998. Disponível em: <<http://www.psico.ufrgs.br/~7Eaprimo/pb/intera.htm>>. Acesso em: 28 ago. 2006.

REGENTE, Emanuele Vinassa de. A cidade da Ciência de Nápoles... e ainda mais In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 617-620.

REIS, José. Ponto de Vista. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Público**: Os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 73-78.

RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. 164 p.

RONCHI, Roberto A. Museo interactivo de ciencias "Puerto Ciencia" itinerante. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 605-610.

ROSA, Márcia Eliane. Os eventos culturais e a busca pelo público: uma análise do papel da mídia. **Jornalismo**: Revista de estudos de jornalismo, v.4, n.2, jul./dez. 2001. Campinas: PUC-Campinas.

ROSA, Márcia Eliane. Lina Bo e Pietro Bardi: o "popular" na história do Masp. **Comunicarte**. Campinas: Pontifícia Universidade Católica, v. 19, n. 25, p. 133-143, 2002. Semestral.

SAAD, Fuad Daher. Explorando o emocional do visitante durante um show de física. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 159-162.

SANTAELLA, Lúcia. **Cultura das mídias**. São Paulo: Experimento, 1996. 290 p.

\_\_\_\_\_. **O que é Semiótica**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2003. 84 p.

\_\_\_\_\_. **Corpo e comunicação**: sintoma da cultura. São Paulo: Paulus, 2004. 161 p.

SILVA, Vera Cristina. Exposição de História Natural: a importância da biodiversidade. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 281-286.

SILVA, Gilson Antunes. Montagem de exposições de difusão científica. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 253-260.

SILVA, Gilson Antunes da; AROUCA, Mauricio Cardoso; GUIMARÃES, Vanessa Fernandes. As exposições de divulgação da ciência. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Público**: Os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 155-164.

SIQUEIRA, Denise da Costa Oliveira. Ciência e poder no universo simbólico do desenho animado. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Público**: Os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 107-120.

STUMPF, Ida Regina C. Pesquisa bibliográfica. In: DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio (organizadores). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2005. p. 51-61.

TEIXEIRA, Luiz Antonio; GRUZMAN, Carla. As exposições temporárias do Museu da Vida. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 301-304.

TOMAZELLI, Emir. **Corpo e conhecimento**: uma visão psicanalítica. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. 218 p.

URIOSTE, Isabel Guglielmone de. La divulgación científica en la televisión francesa de los años 90. In: **Diluição científica e poder midiático**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 1998. p. 47-65.

VALADARES, Eduardo de Campos. Experimentação com materiais simples. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu Castro. **Ciência e Públíco**: Os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 215-216.

WANDERLEY, Eliane Cangussu. Feiras de Ciências: espaço pedagógico para aprendizagens múltiplas. In: CRESTANA, Silvério (coord.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001. p. 289-294.

WOLF, Mauro. **Teorias da Comunicação**. Lisboa: Presença, 1995. 247 p.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001. 167 p.

#### **Sites consultados:**

[http://www.embrapa.br/noticias/banco\\_de\\_noticias/index.htm](http://www.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/index.htm)

[http://www.embrapa.br/noticias/banco\\_de\\_noticias/folder.2006/foldernoticia.2006-04-03.3722359657/noticia.2006-04-25.4633800270/mostra\\_noticia](http://www.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/folder.2006/foldernoticia.2006-04-03.3722359657/noticia.2006-04-25.4633800270/mostra_noticia)

<http://www.prossiga.br/divulgaciencia/>

<http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/bdm.htm>

<http://www2.ville.montreal.qc.ca/insectarium/insect.htm>

<http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/jardin.htm>

<http://www.planetarium.montreal.qc.ca/>

<http://www.ville.montreal.qc.ca/>

<http://www.mpc.org.ar/>

<http://www.museudavida.fiocruz.br/>

<http://dialogonoescuro.blogspot.com/>