



## A interatividade na divulgação de ciências<sup>1</sup>

Juliana Miura<sup>2</sup>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no XVII Endecom – Encontro de Informação em Ciências da Comunicação.

<sup>2</sup> Jornalista – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Supervisora do Setor de Mídia Radiofônica da Embrapa Informação Tecnológica.

Especialista em Gestão da Comunicação nas Organizações pela Universidade Católica de Brasília.  
Endereço eletrônico: [jmiura@sct.embrapa.br](mailto:jmiura@sct.embrapa.br)



## **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, discute 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, e analisa os instrumentos usados por essas instituições para o alcance de seus objetivos.

## **Palavras-chave**

Museus; centros de ciência; exposição; interatividade.



## 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).

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.

No entanto, o que se percebe é que há um 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 infante-juvenil. Diante dessa necessidade, analisaremos neste trabalho exposições de ciência, organizadas por instituições geradoras de ciência e de tecnologia, como instrumento para levar ao público os resultados de seus trabalhos. Estará em questão, principalmente, 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.

Dentro dessa perspectiva, o documento *Définition et role 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, , 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).

Apesar de estarmos analisando, neste trabalho, exposições de ciência e tecnologia, esclarecemos que adotaremos aqui a conceituação de Silva, uma vez que utilizaremos conceitos e referências relativos aos museus:

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 pretensas 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).

## **1. O corpo e 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. De modo geral, a percepção é o processo pelo qual um organismo recebe ou extrai informações do ambiente (FORGUS, 1971, p. 3). Já a aprendizagem se refere à aquisição dessa informação pela experiência e ao armazenamento de fatos no organismo. Nessa perspectiva, o pensamento é a atividade exercida pelo indivíduo para resolver problemas, com o emprego de modelos conhecidos.

O processo de percepção no ser humano 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: registrar sua recepção e passar a informação adiante para o sistema de resposta, completando o ato da percepção; ou ainda selecionar, reorganizar e modificar a informação antes de passá-la para o sistema de resposta. Assim, 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, conseqüentemente, mais capaz de extrair informações do ambiente, em um processo cíclico.

A teoria de Piaget, estudada por Lima (1980, 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:

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) (LIMA, 1980, p. 27).



São várias as fontes de contato do organismo com o ambiente. Essas fontes de energia ou sentidos recebem, continuamente, informações de estímulo. Para Diones (apud LOVELL, 1988, p. 46), quanto maior o número de impressões perceptuais diferentes (visuais, táteis, cinestésicas) que o indivíduo receber, mais rapidamente ele internalizará um conceito. Como Piaget defende que o pensamento surge das ações, ou seja, a ação é a base do pensamento, a interação do organismo com o ambiente físico para a construção desses conceitos torna-se de extrema importância.

Em oposição ao conceito da aprendizagem pela interação do organismo com o meio, Forgas (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 e o indivíduo considerará difícil modificar esse modelo adotado, prejudicando o desenvolvimento da sua capacidade de pensar e de propor soluções ao ambiente. 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.

Para Caldas (2002, p. 140): “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”.

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).

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

Para se adequar aos novos fundamentos propostos pela pedagogia e às exigências das crianças e jovens, principais frequentadores dos centros e museus de ciências, esses espaços têm-se atualizado, atendendo, inclusive, aos conceitos apresentados por Paulo Freire, que acreditava que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (CALDAS, 2002, p. 136).



Em 1950, toma fôlego uma discussão sobre o formato dos museus, com o surgimento de um movimento que defendia a ênfase das atividades de experimentação, da apresentação da ciência como produto de pesquisa, sempre em evolução, e de 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.

Dentro da nova concepção de exposições, elas devem atrair o público pela beleza, simplicidade, clareza e relevância dos temas apresentados, sem despreocupar-se do padrão técnico-científico das informações: “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 possibilitando que el receptor acompañe sus explicaciones” (Urioste, 1998, p. 55).

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).

Diante de tantas mudanças, alguns estudiosos discutem se é possível que pessoas afoitas pelo lazer possam construir um pensamento científico durante a visita a um museu e ainda se essa instituição tem 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 “edutenimento”, 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 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”.

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, descritivo e axiomático, para um novo cenário, rico de estímulos e fortemente interativo, capaz de atingir o emocional de cada espectador, num contexto coletivo/social (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.

Dentro dessa nova atuação dos museus e centros de ciências, 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. A simulação de problemas, para “brincar” de resolvê-los, como um autodesafio, estruturado no formato de jogos, cria situações interessantes para que as crianças inventem novos comportamentos para superar dificuldades propostas, estimulando o desenvolvimento de estratégias e criando situações que exploram diversas possibilidades.

Entendendo que a experimentação oferecida em exposições de ciências deve proporcionar o envolvimento dos conhecimentos prévios dos participantes e desenvolver sua capacidade de raciocínio, os jogos tornam-se instrumentos bem apropriados, uma vez que são capazes de estimular as pessoas a agirem, além de desenvolver habilidades psicomotoras e afetivas.

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 (Lima, 1980, p. 244). O autor afirma ainda que o jogo promove reorganizações do pensamento, ao não propiciar a aplicação de respostas aprendidas e condicionadas. 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.

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

Partindo do princípio de que é possível proporcionar aprendizado em instituições de ensino informal, entende-se que, para isso, 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.

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-o, em seu planejamento. O cuidado deve se estender à organização 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 à formação de monitores. Deve-se considerar ainda 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 definindo 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).

A alusão ao trabalho científico, à sua metodologia, 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.

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 dispor atividades correlacionadas, permite-se que os conceitos sejam vivenciados de formas variadas, com mais intensidade e complexidade.

Massambani e Mantovani (2001, p. 370) alertam que uma exposição para ser capaz de atrair públicos de diferentes faixas etárias deve ser rica, mas, ao mesmo tempo, leve, auto-explicativa e interessante e oferecer desafios aos visitantes, onde seja possível a manipulação dos equipamentos, por meio de experimentos simples, bem planejados e atrativos, 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 a manter uma unidade de significado. Outros autores, como Teixeira e Gruzman (2001, p. 303), acreditam na eficiência da exposição quando há a participação de educadores, para trabalharem em parceria com os pesquisadores dos conteúdos temáticos, principalmente para buscar uma interação contínua com o tema e os variados recursos pedagógicos lúdicos e interativos aplicados.

Os mesmos autores ressaltam a importância do mediador/monitor, que, nessa perspectiva, também tem seu papel valorizado. Ele deve ser capaz de intermediar os fenômenos, interagir com os visitantes e convidá-los à participação. Cabe aos monitores maximizar a interação entre o conteúdo e o visitante, de modo a despertar interesses para os conceitos apresentados, levantar questionamentos, promover o confronto de idéias, propor desafios, estimular a constituição do conhecimento a partir das experiências prévias dos visitantes e das novas informações obtidas na exposição.



No entanto, nem todas as organizações dispõem de treinamentos específicos para os monitores. O problema de capacitação dos recursos humanos é detectado por Arquello (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 os participantes, para busca das possíveis respostas. Esses profissionais devem ser capazes de despertar no visitante o prazer provocado pela experimentação, pela descoberta.

A informação que será colocada à disposição do público também deve ser trabalhada de acordo com o fim da atividade. 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 aparentam 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.

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 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. A nova estrutura das 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 de 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. 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 torna-se essencial, dentro das novas metodologias de ensino adotadas.

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

Com base na teoria de Piaget, que defende que a inteligência é construída e não fruto de 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. Dentro dessa perspectiva, pessoas envolvidas, direta ou indiretamente, com o ensino devem, sobretudo, abrir espaço para a experimentação e para o desenvolvimento de novas formas e idéias.

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:

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 (SAAD, 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.

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.

## 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 conceito de interatividade resgata esses 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.

Para melhor abordar esse conceito, basear-nos-emos nos estudos de dois autores. O primeiro diferencia a interação real e a que ocorre 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.

Começemos 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 referencia a mensagem do emissor. Nos sistemas reativos, há uma gama de escolhas ou respostas pré-determinadas pelo pólo emissor. Não acontece verdadeira troca comunicativa, com plena capacidade de resposta, além de não haver espaço para a capacidade criativa.

A verdadeira interatividade deveria conceber uma comunicação real e mútua. Nesse processo, os comportamentos são construídos conforme o curso das ações, da situação, dos agentes envolvidos. 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. 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, como afirma Berlo (apud Primo, 1998, p. 2).

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 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. Os objetos têm valor real ou histórico e, diante deles, os visitantes limitam-se a uma atitude contemplativa.

Na “segunda geração”, os museus demonstram preocupação em exibir os progressos alcançados pela ciência. 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*, como os denomina Gaspar (1993, p. 48).

Partindo para os museus de “terceira geração”, caracterizados por não possuírem, majoritariamente, objetos de cunho histórico, essas instituições reforçam suas ações na abordagem de temas amplos, com base em exposições temáticas e equipamentos interativos, capazes de demonstrar idéias, fenômenos naturais e princípios científicos. Segundo McManus, esses lugares

propician la participación activa del visitante; y su carácter es mayormente interactivo, pues procuran la interdependencia y acción recíproca 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).

No entanto, nesses lugares, as experiências apresentadas, em grande parte, 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 possibilidade de respostas individuais e criativas, não determinadas pelos emissores, com possibilidade de redefinição da exibição a partir do comportamento do participante. São exposições de final aberto, capazes de captar e responder às expectativas e necessidades de diferentes tipos de visitantes.

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 por crianças e jovens que buscarem nos centros e museus novo estímulo para o estudo.



## Considerações finais

Como discutimos neste trabalho, a educação formal tem dado demasiada ênfase ao conhecimento racional, abrindo pouco espaço para as áreas afetivas, para a criação e para o desenvolvimento individual dos estudantes:

O descobrimento [...] 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. (SAAD, 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.

O desafio a curto e médio prazo para os programas de divulgação de ciência é redimensionar seus trabalhos, para que abandonem enfoques reducionistas e unidisciplinares e alcancem abordagens mais complexas. É necessário apresentar os conceitos da ciência de forma completa, mostrando o processo pelo qual passou até chegar aos resultados esperados, sabendo ainda absorver o público, extraindo 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).

No entanto, o conceito de interatividade é bastante complexo 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, para que permita uma interação mútua total, em que as respostas e os comportamentos sejam construídos durante a interação.

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.

A tecnologia poderá nos proporcionar alto grau de interatividade em nível de experimentação, valorizando 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, 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.

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 conseqüências. Elas incentivam a interação social, levantam desafios e questionamentos, aguçam a curiosidade do público e podem agregar informações subjacentes aos temas em questão.

No entanto, o que se constata nas instituições de divulgação de científica é que grande parte dos experimentos apresentados ao público ainda não atinge nível ideal de interatividade, não permitindo a participação ativa dos visitantes, tampouco oferece possibilidades de respostas individuais e de criação por parte do público, o que nos mostra o grande trabalho que teremos pela frente, se quisermos oferecer ao o visitante pleno espaço para intervir, indagar e mesmo reformular o que está sendo apresentado,





para tornar, de fato, nossas exposições interativas, de forma a fortalecer o processo de aprendizado, atendendo a todos os requisitos discutidos neste trabalho.

### Referências bibliográficas

ARQUËLLO, 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.

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.

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.

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

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.

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

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/tes\\_050804vi.pdf](http://www.abjc.org.br/teses/publicadas/tes_050804vi.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2006.

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.

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.

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

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

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.

MERINO, Graciela. Los diez años de la Red-Pop: um ámbito para la interacción 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.





PADILLA, Jorge. 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.

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

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.

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, Maurício 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.

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.

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.

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.

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

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