

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. (2003) Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências*. Editora Access/Faperj, Rio de Janeiro, p.83-106.

EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM MUSEUS DE CIÊNCIA: ASPECTOS HISTÓRICOS, PESQUISA E PRÁTICA

Sibele Cazelli, Martha Marandino e Denise Coelho Studart

Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico, a modernização da sociedade e a redefinição do tempo e do espaço social operada pela globalização impõem novas exigências educacionais, com repercussões tanto na interface da educação com o mundo do trabalho, quanto da educação com o exercício da cidadania. Essas novas exigências educacionais consistem em fenômeno de abrangência internacional, cuja tentativa de solução não tem prescindido do fortalecimento de instâncias não formais de educação (Fensham, 1999; Jenkins, 1999), da valorização da aprendizagem ao longo da vida, em especial na área de ciências (Young e Glanfield, 1998), e das conexões entre educação formal e não formal (Cazelli *et al.*, 1998; Allard *et al.*, 1996; Van-Präet e Poucet, 1992).

Durante a década de 1980, um número considerável de países e a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciências e Cultura (UNESCO) assumiram um compromisso internacional no que diz respeito à educação em ciências: uma nova meta sob o *slogan* "ciência para todos". Fensham (1999) chama a atenção para o fato de que o conhecimento que o público adulto tem sobre os temas científicos mais atuais e relevantes não advém das experiências escolares e sim da ação da divulgação científica, da mídia eletrônica de qualidade e da atuação dos museus de ciência que trazem para as suas exposições, tanto os conhecimentos científicos/tecnológicos clássicos, quanto as temáticas atuais e/ou polêmicas. Por outro lado, Miller (1998) destaca que é o público com maior nível de escolaridade que melhor apreende as informações veiculadas pelos diversos meios de comunicação.

No âmbito da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e de seu Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)¹, há intenso debate sobre o entendimento do termo "alfabetismo", cuja compreensão atual é muito mais ampla do que a noção histórica: saber ler e escrever. A característica chave do

¹ PISA: trata-se do *Programme for International Student Assessment* que avalia amostras de jovens de 15 anos de idade que estejam matriculados em escolas. Em cada um dos países participantes (29 países-membros da OCDE e três não-membros), são testados de 4500 a 10000 estudantes que fazem provas de leitura, matemática e ciências. Uma característica importante do PISA é a relação com a perspectiva de avaliar conhecimentos e habilidades que permitam contínua adaptação a um mundo em constante modificação. O Brasil participou da avaliação PISA 2000 (ênfase na habilidade de leitura), cujos resultados foram publicados em 2001, ficando em último lugar.

entendimento ampliado de “alfabetismo” é o foco mais explícito no conhecimento, entendimento e habilidade requeridos para uma atuação efetiva na vida cotidiana em função da importância do papel da ciência, da matemática e da tecnologia na vida moderna. Requer, portanto, uma população adulta que não seja só capaz de ler e escrever, mas que seja também matemática, científica e tecnologicamente alfabetizada, visto que isso torna os indivíduos menos dependentes uns dos outros, fazendo com que os processos democráticos, os valores sociais e as oportunidades individuais não permaneçam dominados pelas elites cultas (OCDE, 2000)².

Para se alcançar esse entendimento, torna-se fundamental elaborar e implementar programas de educação formal e não formal que possam contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de apreciar a ciência como parte da cultura, de procurar o próprio enriquecimento cultural científico permanentemente, de questionar o conhecimento difundido pela mídia e de interagir de forma consciente com o mundo ao seu redor (Shamos, 1995).

Na direção dessa demanda, os museus de ciência³ enquanto espaços não formais de educação, pelo trabalho que vêm desenvolvendo, adquirem papel inquestionável na ampliação e refinamento do “alfabetismo científico”. Como as exposições são consideradas meios peculiares de comunicação dos museus, é crucial, na sua concepção, analisar os aspectos educacionais e comunicacionais, os quais serão discutidos mais detalhadamente neste texto.

Nessa perspectiva, e considerando as singularidades dos museus de ciência, apresentamos inicialmente o desenvolvimento histórico dessas instituições a partir de uma vertente educacional e comunicacional. Discutimos, também, as correntes atuais de pensamento na área de educação e comunicação em museus, e ao final, levantamos algumas questões consideradas significativas para o trabalho dos museus de ciência.

Breve histórico das três gerações de museus de ciência ao longo dos últimos séculos

O histórico aqui apresentado tem por base o trabalho de McManus (1992), especialista inglesa em comunicação em museus, no qual a autora distingue três gerações de museus de ciência pelas temáticas que os geraram, a saber: história natural (primeira geração), ciência e indústria (segunda geração), fenômenos e conceitos científicos (terceira geração). Hoje, as características dessas distintas gerações coexistem em um mesmo museu. Vale destacar que essas gerações possuem trajetórias independentes e paralelas, pois a origem de uma não depende da outra.

O ancestral dos museus de ciência é o Gabinete de Curiosidades e remonta ao século XVII. Foram criados por indivíduos pertencentes à nobreza e caracterizavam-se pelo acúmulo de objetos relativos a diferentes áreas (fósseis, animais empalhados, moedas, instrumentos científicos, quadros etc.). Alguns autores consideravam esses

² Os especialistas internacionais dos países-membros da OCDE, bem como os que estão ligados ao PISA, propuseram a seguinte definição para a expressão “alfabetismo científico”: “ser capaz de combinar o conhecimento científico com a habilidade de tirar conclusões baseadas em evidências de modo a compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele provocadas pela atividade humana” (OCDE, 2000, p.76).

³ Dentro da categoria museus de ciência, incluímos os museus de história natural, os museus de ciência e tecnologia e os museus interativos de ciência (*science centres*).

espaços “gabinetes do mundo”, “*naturalia* e *artificialia* articulando a unidade da criação” (Hooper-Greenhill, 1992, p.123). Esses locais não eram abertos à visita pública, sendo acessíveis somente a um público seletivo. Alguns exemplos de Gabinetes de Curiosidades famosos são os “museus” de Ferrante Imperato, em Nápoles, de Giganti, em Bolonha, e John Tradescant, em Oxford.

No final do século XVII, inicia-se uma organização mais estruturada das coleções, que passam a ser utilizadas como suportes de demonstração para estudo e difusão. Nesse período, os museus de história natural surgem, sendo o primeiro museu de caráter público o *Ashmolean Museum*, da Universidade de Oxford (Inglaterra, 1683).

Os museus do século XVIII tinham como característica marcante uma ligação estreita com a academia. A educação voltada para o público em geral não era sua principal meta, mas sim contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa. Exemplos da primeira geração de museus de ciência são o *Muséum National d'Histoire Naturelle* de Paris, França (criado em 1793), a *Academy of Natural Sciences* da Filadélfia, EUA (estabelecido em 1812) e o *Natural History Museum* de Londres, Inglaterra (criado em 1881). Segundo McManus (1992), os museus de ciência de primeira geração são vistos como santuários de objetos em uma reserva aberta (*open storage*), ou seja, as peças acumuladas eram mostradas na sua totalidade a partir de uma classificação e de forma repetida. Com relação à abordagem expositiva, as características dessa geração de museus são, de um lado, uma saturação de objetos em vitrines e, em termos de linguagem e interpretação, as informações tinham caráter acadêmico e autoritário. A apresentação refletia as pesquisas desenvolvidas nas diferentes disciplinas científicas que também começavam a se delimitar.

A autora citada distingue um segundo estágio dos museus de ciência de primeira geração, a partir de um movimento iniciado no final da década de 1960, no qual cresce nesses museus uma preocupação com a necessidade de se criar exposições mais atraentes e estimulantes para o público. A função educativa/comunicativa ganha força no museu, enquanto que a função de pesquisa – ainda que importante – não é mais visível para o público. A filosofia para o desenvolvimento de exposições nesse estágio foi influenciada pelas teorias educacionais de Bloom (*Taxonomy of Educational Objectives*, 1964) e Gagné (*Conditions of Learning*, 1970), bastante em voga no Canadá, Estados Unidos e Inglaterra, nesse período. Além disso, o trabalho de certos profissionais – como educadores, intérpretes, *designers*, pesquisadores de público (*evaluators*) – ganhou maior importância nesse novo contexto.

Na segunda geração de museus de ciência estão os museus que contemplavam a tecnologia industrial, tendo finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de ciência de primeira geração. Merecem destaque o *Conservatoire des Arts et Métiers* (França, 1794) e o *Franklin Institute* (EUA, 1824). Funcionavam como verdadeiras vitrines para a indústria, proporcionando treinamento técnico a partir da exposição de coleções e de conferências públicas proferidas pela vanguarda da ciência e da indústria sobre temas relacionados à mineralogia, química, mecânica, arquitetura, matemática. O principal objetivo desses museus era a promoção do mundo do trabalho e dos avanços científicos por meio do estudo das coleções.

Os museus de ciência de segunda geração foram influenciados, em um segundo estágio, pelas Exposições e Feiras Internacionais que ocorreram entre meados do século XIX e a Segunda Guerra Mundial. A idéia de educar o cidadão comum (educação de massa) e fazer com que o público conhecesse e “experimentasse” o progresso científico e tecnológico colocavam-se como objetivos para essas instituições.

Vale abrir um parêntese para comentar sobre o papel desempenhado pelas chamadas Grandes Exposições Internacionais da Indústria ocorridas na segunda metade do século XIX das quais o Brasil participou desde 1862, ou seja, desde a terceira Exposição realizada em Londres. As Exposições Internacionais eram um fascinante monumento à capacidade técnica com que a sociedade industrial burguesa manifestava seu orgulho. Foram verdadeiros palcos para a representação de uma convicção no progresso, na ciência e na técnica. Era a equação “Progresso = Civilização”, representando ou afirmando uma crença, como um ideal que propõe uma meta a ser alcançada (Neves, 2001).

De acordo com Kuhlmann Júnior (2001, p.9), o aspecto relevante das Exposições Internacionais que aconteceram por todo o mundo ocidental e dos Congressos ocorridos em sua órbita foi a incorporação da temática educacional que, desde 1862, em Londres, se fez presente. As Exposições, além de transparecerem na sua organização uma “intenção didática, normatizadora, civilizadora, (...) elas prestigiaram a educação como um signo de modernidade”.

A questão educacional aparecia não como algo pertencente apenas ao espaço interno da escola ou do sistema de ensino, mas como algo impulsionador e estruturador de toda a sociedade. As dimensões educativas das Exposições e dos Congressos delineavam uma “pedagogia do progresso” com o intuito de efetuar uma educação normativa para os mais diversos aspectos da vida social (Kuhlmann Júnior, 2001).

No início do século XX, é estabelecido o *Deutsches Museum* (Munique/ Alemanha, 1903), considerado um importante marco no panorama dos museus de ciência e tecnologia, uma vez que propunha uma nova forma de comunicação com os visitantes. Para isso apresentava, ao lado do acervo histórico, aparatos para serem acionados pelos visitantes, caracterizando uma tentativa de diálogo e interatividade, deixando para trás as apresentações exclusivamente estáticas. Além disso, fazia uso de demonstrações ao vivo das novidades tecnológicas da época, animando as salas de exposição.

Em 1930, Dickinson, curador-chefe do *Science Museum* de Londres, expressou a sua admiração pelo trabalho do *Deutsches Museum*, dirigido na época por Oskar Miller, e reconheceu as inovações introduzidas no campo dos museus por essa instituição: “Miller introduziu tantas inovações em termos de técnica de museu que pode se dizer que ele mudou fundamentalmente a atitude do público sobre os museus, de uma visão desses como instituições incompreensíveis, para uma visão como locais estimulantes e próximos do cidadão comum e do cotidiano” (Alexander, 1983, p.356).

Outros exemplos do segundo estágio de museus de ciência de segunda geração são o *Museum of Science and Industry* (EUA, 1933) e o *Science Museum* (Londres, Inglaterra, reinaugurado em 1927). Esses museus começam a usar a estratégia da manipulação no sentido de provocar uma maior comunicação entre os visitantes e os aparatos ou réplicas do acervo histórico exposto, com a intenção de levá-los a assimilar

determinados princípios científicos. A ação proposta era, em geral, a de um simples "girar manivelas" para movimentar esses aparatos e assim manter o interesse do público. Aparatos do tipo *push-button* (apertar botões para obter uma única resposta) eram comuns nesses museus (Cazelli *et al.*, 1999). Anos mais tarde, observa-se a difusão de outras formas de participação dos visitantes e outros tipos de interatividade nos museus de ciência, que vão possibilitar o enriquecimento dessas instituições com a exibição de fenômenos e conceitos científicos, por meio de exposições temáticas.

Os museus de ciência de terceira geração vão se diferenciar radicalmente dos outros por realizarem exposições que não se baseavam em coleções de objetos históricos: apresentavam idéias no lugar de objetos. Portanto, um dos principais objetivos desses museus é a transmissão de idéias e conceitos científicos, mais do que a contemplação de objetos ou a história do desenvolvimento científico. A ênfase temática está na ciência e tecnologia contemporânea (McManus, 1992)

Nessa geração de museus, a comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com os aparatos. O uso do recurso da mediação humana nas salas de exposição também será uma característica. Exemplos dos primeiros museus de ciência de terceira geração são o *Palais de La Découverte* (Paris/França, 1937) e o *New York Hall of Science* (Nova York/EUA, 1964). André Leveillé, que dirigiu o *Palais de la Découverte* de 1938 a 1950, comentou, no início da década de 1940, com relação a esse novo conceito de museu, que: "os museus não podem ser mais meros repositórios de objetos. Eles precisam ser instituições vivas, ativas e dinâmicas" (Léveillé, 1948, p.116).

Na década de 1960, a partir do grande impacto causado na sociedade americana pelo lançamento do *Sputnik* (1957), novas abordagens foram propostas para o ensino de ciências, na tentativa de minimizar o analfabetismo científico e tecnológico constatado nessa época. É nesse contexto que se insere a criação do primeiro *science centre* – o *Exploratorium* (São Francisco/EUA, 1969) – concebido por Frank Oppenheimer, físico e professor de ciências. Comunicar o entusiasmo pela ciência e fazer com que o visitante experimentasse o processo científico por si próprio foi o objetivo propulsor desse tipo de instituição. Na sua inauguração, foi enfatizado que esse espaço "não iria glorificar os frutos da ciência e os cientistas, mas testemunhar a emoção da atividade de fazer ciência e ensinar as pessoas a tomarem parte nesse processo" (Hein, 1990, p.6).

A concepção do *Exploratorium* baseou-se em estudos sobre a percepção sensorial humana e na idéia de que esse espaço funcionasse como um "laboratório". Para Oppenheimer (1968, p.207), "é quase impossível aprender como alguma coisa funciona a menos que se possa repetir cada passo de sua operação com liberdade". Os aparatos interativos do *Exploratorium* influenciaram a criação de espaços similares em todo o mundo, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciência (Beetlestone *et al.*, 1998). As críticas em relação à forma de interatividade *push-button* fazem surgir uma alternativa que procura garantir o engajamento intelectual dos usuários por meio de uma interação física que não se restrinja a simples toques.

É interessante notar que os museus de ciência de primeira geração, assim como os de segunda, foram sofrendo ao longo do tempo modificações, com o intuito de se

revigorarem, influenciados pelo sucesso dos museus de terceira geração. Nos museus de primeira geração, a partir das décadas de 1960 e 1970, o foco das novas exposições muda de uma organização taxionômica dos objetos para uma exploração de fenômenos e conceitos científicos, muitas vezes com a introdução de aparatos interativos. Os museus de segunda geração incorporaram a linguagem interativa de uma forma mais abrangente nas suas novas exposições (Cazelli *et al.*, 1999).

Na seqüência, será apresentado um breve relato sobre o desenvolvimento dos museus de ciência no Brasil.

O movimento dos museus de ciência no contexto brasileiro

O movimento de criação dos museus de ciência no Brasil não tem sido o foco de investigações de historiadores da ciência. Contudo, esses estudos evidenciam a rica contribuição dos museus brasileiros para a consolidação das ciências naturais no Brasil. O Museu Nacional do Rio de Janeiro, criado em 1818 e organizado durante um século, foi a principal instituição brasileira dedicada primordialmente à história natural, embora o Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém/Pará), criado em 1866, e o Museu Paulista, conhecido anteriormente como Museu do Ipiranga, criado em São Paulo, em 1894, sejam exemplos de instituições dedicadas às ciências naturais e consolidadas a partir da segunda metade do século XIX (Lopes, 1997) .

A movimentação para implementar os museus de ciência no contexto brasileiro também pode ser vista a partir da ampliação da divulgação científica e do ensino de ciências. A década de 1960 foi importante para esses campos, que tiveram por marco a mobilização da comunidade científica brasileira, organizada e consciente dos problemas, notadamente em relação ao ensino. Para Gaspar (1993, p.27), grande parte das iniciativas na educação científica formal e não formal teve "como ponto de partida a criação, em São Paulo, em 1950, do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), vinculado à Universidade de São Paulo (USP) e à UNESCO". Situado no *campus* da USP e munido de equipamentos industriais, atuou montando *kits* portáteis e aparatos de baixo custo, no sentido de estimular nos jovens o interesse pela ciência. Compromissado também com a atualização do conteúdo que era ensinado, elaborou publicações, cursos, reformulação do currículo e produziu equipamentos especiais sob encomenda para os laboratórios das universidades. Vale ressaltar que apesar dessas iniciativas do IBECC estimularem o desenvolvimento do ensino de ciências, eram ainda distantes da realidade escolar e do trabalho docente.

Também na década de 1960, as tradicionais disciplinas científicas, matemática, física, química e biologia, para serem ministradas, começaram a exigir maior variedade de materiais e aparelhagem para a montagem dos laboratórios didáticos como garantia de existência de um ensino "realmente científico". Outro aspecto interessante foi a formação de grupos temporários de cientistas e professores secundários, normalmente nas universidades, para a preparação de um conjunto de materiais (escritos/experimentais) e para a elaboração dos projetos curriculares. As informações resultantes das pesquisas de avaliação mostraram que esses núcleos provisórios de profissionais não atendiam, principalmente, a uma questão: a preparação dos professores para o uso do material (Krasilchik, 1987). Isso levou à criação de uma nova

organização permanente, o Centro de Ciências (CECI), para centralizar a produção, aplicação e revisão dos materiais, mas, principalmente, para garantir uma melhor sintonia com a realidade escolar local e com a capacitação de professores⁴.

No contexto mundial, na década de 1970, vive-se a crise do petróleo e as agressões ao ambiente provocadas pelo acelerado desenvolvimento industrial dos países que formavam o denominado primeiro mundo e pela baixa consciência ecológica de seus governantes. Por conta disso, o interesse pela educação ambiental é intensificado, provocando a “agregação de mais um grande objetivo ao ensino de ciências: o de fazer com que os alunos discutissem também as implicações sociais do desenvolvimento científico” (Krasilchik, 1987, p.17).

No que se refere propriamente à história dos museus de ciência, marcante, foi a década de 1980. Por exemplo, no Rio de Janeiro surgiram o Espaço Ciência Viva (independente) e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (CNPq, hoje MCT); em São Paulo, o Centro de Divulgação Científica e Cultural (IFQS/USP - São Carlos), a Estação Ciências (CNPq, hoje USP) e o Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (UNICAMP/Prefeitura). Muitas das instituições museológicas criadas nesse período centraram ou promoveram atividades na perspectiva do público, em especial o escolar, introduzindo em sua museografia elementos interativos e/ou desenvolvendo ações educativas em diferentes níveis.

Na década de 1990, a importância das ações em divulgação científica no país ganharam firmeza, bem como se ampliaram as experiências de educação não formal, entre outras formas, por meio da criação de novos museus de ciência. Decorrente, muitas vezes, de financiamentos governamentais – municipais, estaduais e federais –, instituições museológicas no campo das ciências foram financiadas em vários Estados. Entre 1998 e 1999, por exemplo, foram criados o Museu de Ciência e Tecnologia (PUC-RGS), o Espaço Ciência (Recife-PE), o Espaço Museu da Vida (FIOCRUZ-RJ) e o Espaço Museu do Universo (Fundação Planetário-RJ)⁵. Também foi criada em 1998, a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências, apontando para uma nova fase de organização dessas instituições.

Órgãos de fomento privados também têm dedicado parte de suas verbas ao incentivo à educação científica em espaços não formais, como é o caso da Fundação Vitae. Foram realizados, em 1999, dois grandes encontros sobre museus de ciência no Rio de Janeiro: a VI Reunião da Rede Latino-Americana de Popularização da Ciência (RED-POP), organizada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) e o Seminário Internacional sobre a Implantação de Museus e Centros de Ciência, organizado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e pela FIOCRUZ, com colaboração da Fundação Vitae.

⁴ Vale ressaltar que, no Brasil, o desenvolvimento e os propósitos dos Centros de Ciências eram distintos daqueles dos denominados *Science Centres* americanos.

⁵ Esses quatro museus concorreram juntos ao financiamento do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) do Ministério da Ciência e Tecnologia para a construção de museus de ciência. No Rio de Janeiro, formou-se uma rede de museus, constituída inicialmente pelo Espaço Museu do Universo, Espaço Museu da Vida, Museu Naval e Museu Oceanográfico. No entanto, somente o Espaço Museu da Vida foi contemplado com o financiamento.

Nota-se a partir desse breve histórico, que o momento atual é profícuo no que se refere à criação de museus de ciência e, por essa razão, é essencial o desenvolvimento de pesquisas que possam discutir as questões, os desafios e as possibilidades que se colocam para essas instituições. Além disso, percebe-se que o movimento de criação de museus de ciência instaurado no contexto brasileiro passou por mudanças importantes ao longo de sua trajetória. Na década de 1980, foram claramente influenciados por um conjunto de evidências oriundas de estudos sobre o ensino-aprendizagem de ciências. A idéia do "aprender fazendo", bastante difundida no ensino de ciências encontra nos museus de ciência de caráter mais dinâmico e educacional, um meio de divulgação. Os anos de 1990 reforçaram a ampliação dessas instituições e produziram um acúmulo de experiências e reflexões teóricas sobre o tema. Nesse sentido, nos parece que a ampliação e o aprofundamento de ações fundamentadas nos resultados de inúmeros estudos devam iluminar as atividades e as investigações em educação nos museus de ciência no século XXI.

A seguir, abordaremos os aspectos educacionais e comunicacionais presentes na literatura relacionada ao trabalho dos museus em geral e dos museus de ciência em particular.

Aspectos teóricos da educação e da comunicação em museus

Ao longo dos anos, tanto a pesquisa quanto as práticas educacionais e comunicacionais relacionadas às exposições e/ou atividades em museus têm se intensificado, tornando-se cada vez mais um campo de produção de conhecimento. Nesse caminho, estudos e estratégias nos referidos campos têm sido utilizados na tentativa de disponibilizar o conhecimento científico de forma acessível e com qualidade para os visitantes dos museus. Para compreender os aspectos por meio dos quais as perspectivas educacionais e comunicacionais têm sido trabalhadas nesses locais, uma breve revisão teórica sobre o tema será apresentada. A intenção é evidenciar tendências, apontar caminhos no desenvolvimento dessas perspectivas.

Hooper-Greenhill (1994b, p.68), especialista inglesa em educação em museus, apresenta as principais perspectivas educacionais que têm marcado o trabalho educativo nessas instituições. Indica que essas perspectivas são norteadas por teorias educacionais que por sua vez sofrem influências das teorias do conhecimento (epistemológicas) e da aprendizagem. Dessa forma, duas abordagens se delineiam: a) a primeira, positivista ou realista, que compreende epistemologicamente o conhecimento como exterior ao aprendiz, como um corpo de conhecimento absoluto nele mesmo que é definido na medida em que pode ser observado, mensurado e objetivado; b) a segunda, construtivista, que compreende o conhecimento como algo construído a partir da interação do aprendiz com o ambiente social e, nesse caso, a subjetividade é parte dessa construção. Tais abordagens têm ascendência tanto sobre o trabalho dos profissionais de museus, quanto sobre a forma do público utilizar esses espaços.

De acordo com a autora em questão, não existe um consenso sobre a melhor abordagem educativa em museus. Levando em conta o quão complexo e cheio de nuances é o processo de interpretação feito pelos visitantes nos museus, indica a necessidade de mais pesquisas nesse campo. Nesse aspecto, a negociação entre a

exposição e o visitante e a relevância da mediação no processo de re-significação são questões a serem discutidas.

Hooper-Greenhill (1994a, p.3) destaca que ocorreram mudanças no papel dos profissionais que trabalham na área de educação em museus. Esse papel vem ganhando nova configuração, embora ainda exista uma tendência em ver a prática educacional em museus como uma sessão de ensino para alunos. Cada vez mais se defende que o trabalho desses profissionais não deve se reduzir a uma mera "sala de atividades educativas", mas deve incluir também a participação no desenvolvimento das exposições, a realização de estudos de público, entre outras iniciativas. Segundo a autora, para se lidar com a complexidade do papel educacional dos museus, deve-se considerar três aspectos: a educação, a interpretação e a comunicação. Além disso, os estudos realizados no âmbito dos museus não devem se restringir apenas aos aspectos de aprendizagem, mas incluir questões de abordagem sociológica.

Grande parte das pesquisas educacionais desenvolvidas hoje nos museus refere-se à sua audiência em exposições específicas ou em outras instâncias da instituição. Tais estudos provocaram uma mudança na forma de entender o público dos museus, cada vez mais diferenciado. Críticas e sugestões têm sido feitas quanto às metodologias utilizadas nessas investigações e estudos qualitativos estão sendo utilizados para auxiliar na compreensão dos processos educacionais nesses espaços. Para Hooper-Greenhill (1994a, p.11), "uma nova abordagem para as pesquisas de audiência nos museus está sendo estabelecida e vem sendo promovida em parte por aqueles que desejam democratizar o museu e em outra parte pelas mudanças culturais mais amplas." Essas mudanças culturais conduzem a uma nova forma de conceitualizar a educação e a aprendizagem.

Cada vez mais se defende que as investigações e as ações relativas ao papel educacional dos museus sejam realizadas na perspectiva do visitante, das suas concepções, da sua agenda, de seus conhecimentos e interesses. Outro aspecto a ser enfatizado refere-se à formação dos profissionais que atuam em diferentes dimensões das práticas educativas realizadas nesses espaços (Nascimento e Ventura, 2001). Pesquisas em museus de ciência sobre os saberes da mediação (Queiroz, 2001) – entendidos como os diferentes conhecimentos e práticas sociais presentes no ato de mediar a relação entre a ciência e o público, nos seus aspectos científico, cultural e social – estão começando a ser desenvolvidas, evidenciando a necessidade de investir na formação específica do quadro profissional daqueles que atuam nas atividades educativas. Nessa linha, deve-se considerar as especificidades dos museus ao desenvolver as investigações e ações educacionais.

No que se refere especificamente ao tema da aprendizagem em museus, Hooper-Greenhill (1994a, p.21) indica que os diferentes grupos de visitantes que os freqüentam possuem expectativas diferenciadas em relação à aprendizagem. Alguns preferem uma experiência de aprendizagem informal, que pode ser descrita como "livre-aprendizagem", enquanto outros estão mais interessados em uma experiência educacional mais direcionada, proporcionada por mediadores (curadores, professores, monitores, voluntários, artistas, etc.). Ressalta também que o processo de aprendizagem nesses espaços é freqüentemente centrado nas exposições e que o

“diálogo” entre elas e o público pode assumir diferentes estilos e formas de interpretação. Quando se pensa no papel educativo dos museus, o tema da aprendizagem é de fundamental importância.

Vale ressaltar que, a partir da década de 1980, a concepção educativa das exposições em museus de ciência foi muito influenciada pelas teorias educacionais em vigor. Em especial, pelas teorias construtivistas que enfatizam o papel ativo do indivíduo na construção de seu próprio aprendizado e afirmam que a aprendizagem é um processo dinâmico que requer uma interação constante entre o indivíduo e o ambiente. As idéias de Jean Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, de Jerome Bruner sobre o pensamento intuitivo e o estímulo intelectual, de Lev Vygotsky sobre o papel das interações sociais no processo de aprendizagem, de Howard Gardner sobre as múltiplas inteligências, entre outras, influenciaram (e continuam influenciando) sobremaneira as abordagens educacionais das exposições (Stuart, 2000).

A partir da década de 1990, os estudos sobre aprendizagem em museus se intensificaram. As investigações sobre a natureza do processo de aprendizagem (Falk e Dierking, 1995; 1992), sobre a aprendizagem em grupos familiares (Borun *et al.*, 1997; Borun, 1995), sobre padrões de interação entre exposições-professores-estudantes (Falcão, 1999; Cazelli *et al.*, 1997), sobre a aprendizagem por meio de modelos mentais e modelagem (Gilbert e Priest, 1997; Gilbert, 1995; Falcão *et al.*, 1998) e sobre aprendizagem com enfoque nas interações sociais (Marandino *et al.*, 1998; Gaspar, 1993) demonstraram o avanço qualitativo das pesquisas relacionadas à temática da aprendizagem em museus.

No que se refere às discussões sobre comunicação no contexto dos museus, Hooper-Greenhill (1994a) afirma que o significado do objeto na exposição é condicionado pela relação que ele estabelece com os outros objetos e com os recursos utilizados, por meio de etiquetas, textos, etc., para auxiliar na interpretação do visitante. No entendimento dessa autora, grande parte das exposições ainda é elaborada sem levar em conta o público que irá visitá-las, sendo que a concepção da exposição depende diretamente do conceito de público e do processo comunicativo com o qual se trabalha.

Ainda, segundo a autora, existem duas abordagens de comunicação em museus: a abordagem transmissora e a abordagem cultural. Em seu trabalho, faz uma revisão da literatura sobre os processos comunicativos nos museus, afirmando que o modelo transmissor é o mais familiar nesses espaços. Esse modelo entende a comunicação “como um processo de concessão e de envio de mensagens e transmissão de idéias, de uma fonte de informação para um receptor passivo” (Hooper-Greenhill, 1994a, p.16), com objetivos de controle. Dessa forma, o modelo transmissor é dominante quando o museu não coloca questões para o público sobre suas experiências, não faz uma auto-reflexão, não implementa processos avaliativos, não realiza consultas e não colabora com aqueles que usufruem dele.

Por outro lado, para a perspectiva da abordagem cultural “a realidade não se encontra intacta” e é moldada por meio de um “processo contínuo de negociação, o qual envolve os indivíduos que, a partir de suas experiências, constroem ativamente seus próprios significados” (Hooper-Greenhill, 1994a, p.16). Nesse caso, a comunicação

é vista como um processo de troca, de participação e de associação. Um processo eminentemente cultural que cria a organização e o significado por meio da produção de sentidos. As pesquisas com base na abordagem cultural tornam-se fundamentais para compreender como o visitante constrói o sentido para si e quais as implicações disso para o planejamento das atividades nos museus. Aqui pode ser evidenciada a estreita relação entre educação e comunicação, especialmente no Brasil, país marcado por desigualdades sócio-econômicas. É fundamental pensar estratégias para lidar com os contextos culturais de diversos grupos sociais no processo de produção de conhecimento, de sua divulgação e assimilação.

Com relação às investigações sobre comunicação em museus no contexto brasileiro, Almeida (1998, p.6) indica que pesquisas têm sido feitas na perspectiva de compreender o processo comunicacional nesses espaços por meio dos estudos de público e da avaliação de exposições. Afirmando serem as exposições uma rede complexa que dificulta sua análise e avaliação, essa autora apresenta e discute algumas investigações que tiveram por base o referencial teórico sobre os “estudos de recepção”⁶ no contexto dos museus. Para essa autora, no Brasil, as exposições “são planejadas e montadas a partir de questões de interesse dos profissionais dos museus que pouco se ocupam em estudar o papel do receptor/visitante”. Defende, dessa forma, não só os “estudos de recepção” em museus, mas que a prática museológica tenha como referência o público.

Para desenvolver os “estudos de recepção” em museus, Almeida (1998) se baseia em Martín-Barbero, um dos teóricos de referência na área de comunicação. Das linhas de investigação sobre recepção apontadas por esse autor, duas são fundamentais para a museologia: as *pesquisas de consumo*, entendendo consumo como prática de apropriação dos produtos sociais, como lugar de diferenciação social/organização da diferença, como sistema de integração e comunicação de sentidos/modo de circulação de sentido, como cenário de objetivação dos desejos e como lugar de processo ritual; e as *pesquisas de leitura*, que seria a compreensão do texto como eixo da investigação que coloca a interação dialógica como verdadeiro objeto da investigação cultural, chegando-se à leitura como interação-comunicação. É importante ressaltar que os “estudos de recepção” enfatizam o papel da mediação, dando igual importância tanto para a produção quanto para a recepção no processo de comunicação.

Outro aspecto na área de comunicação em museus refere-se ao processo de concepção de exposições. De acordo com McManus (2000), muita energia tem sido gasta em pesquisas sobre avaliação de público e muito pouco se sabe sobre o processo de produção de exposições e de sua dinâmica singular. A ausência desse tipo de pesquisa tem relegado as “boas experiências” para o âmbito da prática do dia-a-dia e acaba não disponibilizando conhecimentos para as equipes responsáveis pela elaboração de exposições. A autora reforça a necessidade de mais pesquisas nesse campo⁷.

⁶ Os “estudos de recepção” são um referencial teórico que entende o processo de comunicação como mediação cultural, no qual o receptor desempenha um papel ativo e re-significa permanentemente a informação.

⁷ Citamos como exemplo de pesquisa, no Brasil, que trata do processo de elaboração de exposições o capítulo “Elaborando exposições: estudo do processo de transposição museográfica”, publicado neste livro.

Investigações também têm sido feitas com o intuito de analisar aspectos comunicacionais e educacionais em exposições de museus de ciência. Marandino (2001), por exemplo, indica dois possíveis enfoques: o primeiro, centrado no conteúdo, na informação científica, na transmissão dessa informação e no emissor; o segundo, no processo de diálogo, na negociação do(s) sentido(s) entre exposição e público, na interpretação e no receptor. Segundo essa autora, os enfoques educacionais e comunicacionais nas exposições dos museus de ciência estão relacionados às escolhas dos objetos, à utilização ou não de textos, à linguagem, estrutura, formato e edição desses textos, à seleção e abordagem de conteúdos, aos sistemas de sinais e até mesmo ao tipo de pesquisa realizada pela instituição. Todos esses elementos podem levar uma exposição a privilegiar um enfoque – transmissor ou dialógico – em detrimento de outro. Destaca também que quando uma exposição está centrada ou no conteúdo científico ou no processo dialógico, não significa dizer que a escolha do enfoque pelos conceptores seja consciente, pois muitas vezes os limites de verba e o próprio valor histórico do acervo determinam a seleção de um ou de outro.

A partir dessa sucinta apresentação de algumas das perspectivas que vêm sendo desenvolvidas na práxis da educação e comunicação em museus, alguns elementos podem ser apontados como fundamentais para a discussão dessas dimensões no contexto atual. Nesse momento, então, serão indicados temas que consideramos fundamentais para a reflexão sobre o papel educacional e comunicacional nos museus de ciência.

Discussão

Atualmente os museus são reconhecidos como locais que possibilitam intensa interação social entre os visitantes, exploração ativa e ricas experiências afetivas, culturais e cognitivas (Beetlestone et al., 1998). Com base na literatura específica de educação e de comunicação em museus, constata-se que as práticas pedagógicas neles desenvolvidas são próprias dessas instituições e podem ser analisadas a partir de referenciais teóricos advindos desses campos do conhecimento. Portanto, consideramos pertinente refletir sobre questões que levem em conta as singularidades desses espaços não formais de educação e comunicação científica. Tal reflexão será delineada a partir das transformações ocorridas nos museus de ciência ao longo das últimas décadas e das inovações advindas os museus de terceira geração e, também, como resultado das idéias e práticas desenvolvidas pela equipe da Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). Nesse sentido, quatro aspectos, relacionados entre si, foram destacados como fundamentais nessa reflexão e se referem: (1) à questão da negociação entre visitante e exposição; (2) à questão da aprendizagem em museus; (3) à necessidade da problematização do conceito de interatividade e (4) à abordagem social e cultural da produção e socialização do conhecimento.

A questão da negociação visitante-exposição

As exposições são meios peculiares e fundamentais no processo de comunicação com o público. Para isso é crucial que elas sejam atraentes, motivadoras e envolventes, emocional e intelectualmente. No caso particular dos museus de ciência, essas

informações são, algumas vezes, provenientes de textos-fonte (saber de referência) ou de textos de divulgação científica. De qualquer forma, essas informações, para terem significado por parte do visitante, necessitam passar por um processo de mediação didática que considere as especificidades das linguagens científica e expositiva. Há que se destacar ainda o aspecto lúdico dos museus de ciência, uma vez que os visitantes procuram esses locais por razões culturais/educativas e de lazer.

Desse modo, um aspecto que vem sendo gradativamente incorporado ao cotidiano da elaboração das exposições é o reconhecimento da necessidade de uma negociação entre o visitante e o objeto do conhecimento científico, uma vez que esse conhecimento não pode ser apresentado da mesma forma como foi gerado, a partir da lógica do saber da ciência. Assim como Chevallard (1998) desenvolveu o conceito de "transposição didática" para explicar as transformações do conhecimento produzido no contexto científico para o conhecimento ensinado nas escolas, Simonneaux e Jacobi (1997) descrevem as etapas de uma "transposição museográfica" do saber de referência para o conhecimento a ser apresentado em uma exposição. Entre os elementos que devem ser considerados em uma "transposição museográfica" está a abordagem multidisciplinar – epistemologia, sociologia, lingüística. Essa abordagem tem levado à introdução de múltiplas linguagens, não apenas como simples ilustração, mas com a preocupação de integrar conteúdo, demonstração e interação com o público, tornando as exposições acessíveis aos visitantes, de forma que eles dêem significado aos temas apresentados (Cazelli *et al.*, 1999).

Ainda nessa perspectiva de negociação entre visitante e exposição, destacamos a importância das abordagens críticas e culturais no que se refere aos processos educacionais e comunicacionais desenvolvidos na práxis dos museus para a elaboração de estratégias de apresentação da informação científica e para a reflexão teórica. Conhecer o público em suas dimensões sociais, culturais e individuais são caminhos necessários para o estabelecimento de parâmetros que organizem as atividades, nos seus aspectos teóricos e práticos. Para além de conhecer o público, é necessário levá-lo também a participar de forma mais ativa da própria elaboração dessas atividades nos museus.

A questão da aprendizagem e da mediação nos museus de ciência

A pesquisa em educação e, em especial, em ensino de ciências, tem proposto modelos teóricos para se entender a complexidade do processo de aprendizagem, principalmente a partir de teorias cognitivistas e sócio-interacionistas, contribuindo para a compreensão desses mecanismos nos museus de ciência. Os estudos sobre concepções espontâneas e mudança conceitual, marcos paradigmáticos das pesquisas em ensino de ciências nas últimas décadas, vêm recebendo críticas e, dessa forma, novas perspectivas vêm se configurando, como por exemplo, a dos modelos mentais (Moreira, 1997) e dos estudos de linguagem (Mortimer, 2000). Investigações no campo da didática das ciências também vêm apresentando novos olhares sobre o processo educacional e merecem ser consideradas para pensar processos de aprendizagem nesses espaços (Asensio e Pol, 1999).

No que se refere aos museus de ciência brasileiros, são poucos os que desenvolvem estudos com base nos resultados de pesquisas advindas da educação e do ensino de ciências para compreender “o que” e “como” o público aprende, e para auxiliar no processo de elaboração e avaliação das exposições. Essas instituições podem e devem aproveitar os resultados oriundos desses campos de investigação. Entretanto, há muito para ser feito no sentido de se levar em conta as especificidades desses espaços.

Ainda com relação ao aspecto da aprendizagem nos museus, o papel da mediação humana deve ser dimensionado. Museus não são escolas e mediadores não são professores. Conhecer como professores utilizam o espaço do museu e como os profissionais da área educativa desenvolvem suas atividades de mediação – identificando os saberes que estão presentes nesses processos – se constituem em um campo de investigação necessário.

É fundamental que os museus invistam na formação dos profissionais que desenvolvem ações voltadas para o público, em especial no trabalho de mediação nas exposições, enfatizando os seus aspectos particulares. Além disso, deve-se ter o cuidado de pensar qual o papel da mediação humana na aprendizagem em museus de ciência. Por um lado, as exposições não podem depender de monitores para serem compreendidas, mas por outro, talvez seja a mediação humana a melhor forma de obter um aprendizado mais próximo do saber científico apresentado e do ideal dos elaboradores. São os objetivos da exposição que definem as formas de mediação com o público.

A necessidade de problematizar o conceito de interatividade

É possível delinear algumas reflexões importantes que se colocam a partir do tema da aprendizagem em museus de ciência, fruto das investigações levadas a cabo nesses locais. Uma delas refere-se à problematização do conceito de interatividade. O movimento dos museus interativos de ciência teve por base a idéia do “aprender fazendo”, inspirada em um momento no qual a educação fundamentava suas teorias nas psicologias comportamentais e quando a empiria na ciência era tida como a base do “método científico”.

Sabe-se que nem sempre aparatos com partes que se movem, luzes que acendem ou sons que ecoam são os que permitem um engajamento mental frutífero (Beetlestone *et al.*, 1998). Existem situações nas quais a ação se dá na cabeça do visitante a partir da leitura de uma exposição que o envolva afetiva e culturalmente, mesmo sem a manipulação de aparatos interativos, desencadeando um processo que poderá levá-lo à compreensão do conteúdo científico veiculado. Segundo o estudo desenvolvido por Falcão (1999), não há relação direta entre o nível de interatividade e de efetividade pedagógica dos aparatos interativos. Obtém-se bons e maus resultados com ambos os tipos de interação, ou seja, a manipulativa e a contemplativa. Esse autor considera mais efetivo os aparatos interativos que oferecem possibilidades diferenciadas de respostas. Esses aparatos, denominados de “resposta aberta”, permitem ao usuário testar suas hipóteses por meio de diferentes ações. Um bom experimento interativo personaliza a experiência de cada visitante e atende às individualidades de interesse e de conhecimento prévio.

Nessa perspectiva, ao invés de se procurar pelo modelo ideal de aparatos interativos para uma exposição de temática científica, deve-se buscar uma integração de aparatos com perfis diferentes alinhavados por uma mesma temática. Desse modo, uma exposição em um museu de ciência seria composta por um conjunto de aparatos com características distintas, indo da interação contemplativa à manipulativa. Nas diferentes interações procura-se entrelaçar a curiosidade, a familiaridade, o lúdico, a introspecção, a exploração, e o uso compartilhado de linguagens.

É fundamental que continuem a ser realizados estudos sobre os efeitos da interatividade nos museus de ciência, incluindo também os aspectos relacionados à interatividade virtual.

A questão da abordagem social e cultural da produção e socialização do conhecimento

O quarto aspecto a ser discutido como fundamental para os processos de educação e comunicação nos museus de ciência é aquele relativo à abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia. Não é mais possível deixar de se considerar a produção do conhecimento como algo processual, ligado a contextos históricos e culturais, realizado por diversos grupos sociais. Além disso, como fruto dos processos produtivos em uma sociedade cada vez mais marcada pela perspectiva da globalização.

Como indicamos no início deste texto, estamos imersos em um contexto mundial de transformações rápidas com implicações em vários aspectos da vida cotidiana. O desenvolvimento científico e tecnológico, a modernização da sociedade e a redefinição do tempo e do espaço social impõem exigências em diferentes campos do conhecimento, com repercussões na própria concepção de cidadania. Urge que o trabalho de educação e comunicação desenvolvido nos museus de ciência assumam uma perspectiva social e cultural sobre o processo de produção de conhecimento. Especialmente no Brasil, vem sendo enfatizada a importância de se entender o papel educativo dos museus em função da real existência de grupos sociais em desvantagem econômica.

É fundamental que a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia esteja presente nas exposições que veiculam temáticas atuais e/ou polêmicas, entendidas como as que, na maioria das vezes, não se constituem em conhecimento estável, mas que estão presentes na mídia e geram debates por causarem tanto repercussões positivas quanto negativas em diferentes áreas – profissional, econômica, ética, política, ambiental e legal (Simonneaux & Jacobi, 1997). Essa tendência tem se mostrado como um caminho para trazer a cultura da sociedade de um modo geral para dentro dos museus, para que os conhecimentos científicos e tecnológicos atuais e passados sejam debatidos com o público. Espera-se, assim, que as visitas aos museus de ciência contribuam para ampliar e aperfeiçoar o alfabetismo científico com uma dimensão cívica, ou seja, constituída de elementos de relevância social e que tornam o cidadão apto a participar de forma mais bem informada e, portanto, mais consistente nos debates político-sociais.

Os aspectos acima destacados se configuram como elementos essenciais para se pensar as dimensões educativa e comunicativa nos museus de ciência na atualidade, em especial no contexto brasileiro. Enfatizamos a importância da constante atividade de

pesquisa e da reflexão sobre a prática como compromissos básicos e indispensáveis dos profissionais da área de educação e comunicação em museus.

Referências

- ALEXANDER, E. *Museum's masters: their museums and their influence*. Nashville, Tennessee: American Association for State and Local History, 1983.
- ALLARD, M.; LAROUCHE, M. C.; LEFEBVRE, B.; MEUNIER, A.; VADEBONCOEUR, G. La visite au musée. *Réseau*, p.14-19, Décembre 1995/ Janvier 1996.
- ALMEIDA, A. M. *Museus e coleções universitários: por que museus de arte na Universidade de São Paulo?* 2001. Tese (doutorado) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2001.
- ASENSIO, M.; POL, E. *Nuevos escenarios para la interpretación del patrimonio: el desarrollo de programas públicos*. Madri: Universidad Autónoma/Departamento de Psicología, 1999. (mimeografado)
- BEETLESTONE, J.G.; JOHNSON, C. H.; QUIN, M.; WHITE, H. The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges. *Public Understanding of Science*, n.7, p.5-26, 1998.
- BORUN, M. Family learning in museums: a bibliographic review. *Curator*, v.38, n.4, p.262-270, 1995.
- BORUN M.; CHAMBERS M.; DRITSAS J.; JOHNSON J. Enhancing family learning through exhibits. *Curator*, v.40, n.4, p.279-295, 1997.
- CAZELLI, S.; GOUVÊA, G.; FRANCO C.; SOUSA C. N. Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v.78, n.188/189/190, p.413-471, jan./dez., 1997.
- CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, II, 1999, Valinhos. *Atas...* Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. 1 CD-ROM.
- CAZELLI, S.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; FRANCO, C. A relação museu-escola: avanços e desafios na (re)construção do conceito de museu. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 21ª, 1998, Caxambu. *Atas...* Caxambu, Anped, 1998. 1 Disquete.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabido al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1998.
- FALCÃO, D. *Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciência*. 1999. Dissertação (mestrado) – Programa em Educação, Gestão e Difusão em Biociências. Departamento de Bioquímica Médica do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro.
- FALCÃO, D.; GOUVÊA, G.; CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; KRAPAS, S.; ALVES, F. Aprendizagem em museus de ciência e tecnologia sob o enfoque dos modelos mentais. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VI, 1998, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. 1 CD-ROM.

- FALK, J.; DIERKING, L. *Public institutions for personal learning: establishing a research agenda*. Washington, D.C.: American Association of Museums, 1995.
- . *The Museum Experience*. Washington, D.C.: Whalesback Books, 1992.
- FENSHAM, P. School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, v.21, n.7, p.755-763, 1999.
- GASPAR, A. *Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico*. 1993. Tese (doutorado) – Programa em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.
- GILBERT, J. Learning in museums: objects, models and text. *Journal of Education in Museums*, n.16, p.19-21, 1995.
- GILBERT, J.; PRIEST, M. Models and discourse: a primary school science class visit to a museum. *Science Education*, v.81, n.6, p.749-762, 1997.
- HEIN, H. *The Exploratorium: the museum as laboratory*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1990.
- HOOPER-GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: HOOPER-GREENHILL, E. (org.). *The educational role of the museum*. London: Routledge, 1994a, p.3-25.
- . Museum learners as active postmodernists: contextualizing constructivism. In: HOOPER-GREENHILL, E. (org.). *The educational role of the museum*. London: Routledge, 1994b, p.67-72.
- . *Museums and the shaping of knowledge*. London: Routledge, 1992.
- JENKINS, E. W. School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, v.21, n.7, p.703-710, 1999.
- KRASILCHICK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.
- KUHLMANN JÚNIOR, M. *As grandes festas didáticas: a educação brasileira e as exposições internacionais (1862-1922)*. Bragança: Editora da Universidade São Francisco, 2001.
- LÉVEILLÉ, A. Le musée technique et scientifique: le palais de la découverte. *Museum*, jul., p.75-80/115-116, 1948.
- LOPES, M. M. *O Brasil descobre a pesquisa científica: os museus e as ciências naturais no século XIX*. São Paulo: Hucitec, 1997.
- MARANDINO, M. *O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. 2001. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.
- MARANDINO, M.; GOUVÊA G.; PATTI D. A ciência, o brincar e os espaços não formais de educação. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 21ª, 1998, Caxambu. *Atas..* Caxambu, Anped, 1998. 1 Disquete.
- McMANUS, P. Investigation of exhibition team behaviors and the influences on them: towards ensuring that planned interpretations come to fruition. In: DUFRESNE-TASSÉ, C. (org.). *Cultural Diversity, Distance and Learning*. Montréal: Université de Montréal, 2000, p.182-189.

- Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, n.20, p.157-182, 1992.
- MILLER, J. D., The measurement of civic literacy. *Public Understanding of Science*, v.7, n.3, p.203-223, 1998.
- MOREIRA, M. A. Modelos mentais. *Investigação em Ensino de Ciências*, n.3, p.1-39, 1997.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- NASCIMENTO, S. S. do; VENTURA, P. C. S. Mutações na construção dos museus de ciências. *Pro-Posições*, v.12, n.1 (34) – março, p.126-138, 2001.
- NEVES, M. de S. Uma arena pacífica. In: MAST. *Imagens do progresso: os instrumentos científicos e as grandes exposições*. Rio de Janeiro: MAST, 2001, p.2-8.
- OPPENHEIMER, F. A rationale for a science museum. *Curator*, v.11, n.3, p.206-209, 1968.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Measuring students knowledge and skills: the Pisa 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD, 2000.
- QUEIROZ, G. *Os saberes da mediação na educação em museus de ciências e suas relações com o contexto escolar*. Rio de Janeiro: MAST, 2001. 15 p. (Projeto de Pesquisa em andamento, com financiamento da FAPERJ)
- SIMONNEAUX, L.; JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for a scientific exhibition. *Public Understanding of Science*, n.6, p.383-408, 1997.
- SHAMOS, M. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.
- STUDART, D. C. *The perceptions and behaviour of children and their families in child-orientated exhibits*. 2000. Tese (doutorado) – Museum Studies Department, University College London, London.
- VAN-PRÄET, M.; POU CET, B. Les musées, liex de contre-éducation et de partenariat avec l'école. *Éducation & Pédagogies*, n.16, p.22-29, 1992.
- YOUNG, M.; GLANFIELD, K. Science in post-compulsory education: towards a framework for a curriculum of the future. *Studies in Science Education*, v.32, p.1-20, 1998.