

## **O MUSEU DE CIÊNCIAS COMO POSSIBILITADOR DE EXPERIÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **THE MUSEUM OF SCIENCES AND INTERDISCIPLINARITY EXPERIENCES IN THE CONTINUAL FORMATION OF THE PROFESSORS IN THE SCIENCES TEACHING**

Eliana Aparecida Silicz Bueno - [silicz@uel.br](mailto:silicz@uel.br)

Rosana Figueiredo Salvi – [salvi@uel.br](mailto:salvi@uel.br)

Irinéa de Lourdes Batista – [irinea@uel.br](mailto:irinea@uel.br)

Universidade Estadual de Londrina  
Centro de Ciências Exatas

#### **RESUMO**

Neste trabalho pretendemos relatar resultados de uma experiência de atividades interdisciplinares na formação continuada de professores de ciências, usando o espaço democrático que os Museus de Ciência oferecem, vinculando o desenvolvimento de atividades de estágios de iniciação científica, extensão universitária e ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Formação de professores, atividades interdisciplinares, Museu de Ciências.

#### **ABSTRACT**

In this paper we intended to tell results of an experience of activities interdisciplinary in the teachers' of sciences continuous formation, using the democratic space that the Museums of Science offer, linking the development of activities of apprenticeships of scientific initiation, university extension and teaching and learning.

**Keywords:** teachers' Formation, activities interdisciplinary, Museum of Sciences.

#### **INTRODUÇÃO**

O trabalho discute as possibilidades dos espaços museológicos no processo de familiarização com os temas da ciência. Aborda as potencialidades dos museus de ciência tendo como eixo o diálogo da ciência com o senso comum e os museus como espaços de contribuição na elaboração de conhecimento e na formação continuada de professores de ciência.

As Diretrizes Curriculares Nacionais, instituídas pela Resolução nº. 4/98, determinam que os currículos se organizem em áreas. O parecer do CEB/CNB no. 15/98 que estabelece a base nacional comum dos currículos, organizada por áreas de conhecimento, e preconiza que as mesmas sejam guiadas pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade, da contextualização, da identidade, da diversidade e da autonomia, redefine de modo inteiramente novo a forma como têm sido realizadas a seleção e organização de conteúdos e a definição de metodologias nas escolas em nosso país. As três áreas curriculares organizadas e propostas nas Diretrizes são: Linguagens e Códigos e suas tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas, Filosofia e suas tecnologias, sendo que entre os princípios pedagógicos que estruturam essas áreas de conhecimento destaca-se como eixo articulador, a interdisciplinaridade, cuja observância baseia-se no entendimento de que as disciplinas escolares ora resultam de seleções historicamente constituídas, ora de expressões de interesses e de relações de poder que ressaltaram, ocultaram ou negaram saberes, como também privilegiaram algumas áreas do conhecimento em detrimento de outras, sob o argumento de serem mais eficazes na resolução de problemas. Nas Diretrizes Curriculares Nacionais aparece uma forma de

abordagem que indica a opção pedagógica de recusa do conhecimento fragmentário e de busca de formas mais significativas de compreensão dos fenômenos naturais, sociais e culturais.

O desenvolvimento das ciências e os avanços da tecnologia no século XX constataram que o sujeito pesquisador interfere no objeto pesquisado, que não há neutralidade no conhecimento e que a consciência da realidade se constrói num processo conjunto dos diferentes campos do saber. Mesmo tendo esse entendimento, os currículos escolares não foram reestruturados, sendo seus conteúdos, muitas vezes, de pouca relevância para os alunos que não vêem muito sentido neles. Refletindo sobre esta realidade do ensino vimos nos Museus de Ciências amplas possibilidades de desenvolvimento de atividades compatíveis com os princípios interdisciplinares apregoados acima. Porém, ao defender a interdisciplinaridade como metodologia no desenvolvimento de atividades da educação científica e na formação docente usando os Museus de Ciências como foco de nossas observações, não se procura promover o abandono curricular das disciplinas e nem se supõe para o professor uma pluriespecialização que na prática não se alcança. O que se almeja é uma confrontação de olhares plurais na observação da situação de aprendizagem para uma maior consciência da realidade e para que os fenômenos complexos possam ser melhor compreendidos.

#### TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS ATUAIS NO CAMPO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

No campo da educação brasileira podem-se classificar as tendências pedagógicas em dois grupos, conforme agrupamos na tabela abaixo:

#### Abordagens Pedagógicas

Pedagogia Liberal		Pedagogia Progressista	
Prepara os indivíduos para atuarem na sociedade, adequando-os às normas vigentes		Traz como ponto forte a dimensão político-social	
Pedagogia Tradicional	O ensino é centrado no professor	Pedagogia libertadora	A construção do conhecimento se dá pelo diálogo entre educadores e educandos, mediada pela realidade em que vivem
Pedagogia renovada	A idéia dos alunos como sujeitos ativos durante a aprendizagem	Pedagogia interdisciplinar	Alunos e professores, instrumentais práticos e referenciais teóricos integram-se contínua e acentuadamente
Tecnicismo educacional	Metodologia instrumental que traz a aplicação de tecnologias, cuja organização dos conteúdos é preparada por especialistas que entregam ao professor um material instrucional pronto para ser aplicado eficazmente.	Pedagogia crítico-social	Surge como alternativa ao tecnicismo, trazendo os conteúdos para o cerne da discussão, reavaliando-os face ao contexto sócio-cultural dos estudantes

**Fonte:** quadro elaborado com base em Libâneo (1994) e complementado pelas autoras.

## TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS ATUAIS NO CAMPO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

No ensino de ciências as tendências tradicional e tecnicista produziram aulas expositivas com intensa memorização e um conjunto de projetos de ensino programados e baseados no método científico, respectivamente. A tais tendências, seguiram-se metodologias ativas, como aquelas vinculadas à tradição da pedagogia escolanovista que enfatiza a ação do sujeito na aprendizagem.

A pesquisa em educação em ciências ganhou uma dimensão maior a partir do final da década de 1970 e início da de 1980, quando se deu a abertura para a aceitação dessas novas linhas de investigação e do envolvimento de um maior número de pesquisadores.

### Abordagens no Ensino de Ciências

Cognitivista Construtivista	Crítico-Social	Histórica e Filosófica	Dimensão Social
A aprendizagem se dá pela reorganização das concepções prévias dos alunos provocada por mudanças conceituais	A aprendizagem parte da valorização das idéias do senso comum sobre a realidade	A aprendizagem deve levar em conta a evolução histórico-filosófica da ciência e seus métodos de análise	A aprendizagem vincula-se com a idéia de a escola ser um poderoso agente promotor de transformação da realidade social

**Fonte:** quadro construído com base em Marandino (1994).

Na perspectiva cognitivista construtivista, o movimento das concepções alternativas (MCA) possibilitou um mapeamento das explicações dos alunos antes, durante e depois da aprendizagem formal. Tal mapeamento promoveu o entendimento da aprendizagem como num processo e não como mera recepção de conhecimentos, processo esse que se desenvolve por meio de uma reorganização de idéias prévias contidas no conhecimento dos alunos. Como as mesmas geralmente não são coincidentes com o conhecimento produzido pela ciência a ser transposto pelo professor para a sala de aula, a idéia de provocar no aluno insatisfações geradas por conflitos entre as previsões feitas e resultados observados promoveram a adoção de novas concepções nesta linha de pensamento (POSNER et al., 1982). Este movimento valorizou os conhecimentos e o cotidiano dos alunos como essencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, unindo conteúdos científicos com problemática social como uma alternativa para a educação em ciências.

Com o avanço das pesquisas na área de ensino de ciências na linha cognitivista construtivista, os estudos mostraram que apesar do sucesso obtido com alguns trabalhos na modificação das idéias alternativas dos alunos, depois de certo tempo elas reapareciam, indicando que a resistência à mudança conceitual é um dos resultados das investigações neste campo. Concluiu-se, assim, que a aprendizagem do conceito científico é mais que a reordenação daqueles já existentes ou a conexão de fatos novos à estrutura cognitiva do aluno. Para Moreira (1997) a construção de um quadro conceitual novo a partir de elementos já presentes (mudança conceitual) passa a ser considerada a partir de aspectos complexos (evolução conceitual).

Uma nova perspectiva para a compreensão da construção dos modelos mentais como uma forma de superação das limitações do MCA foi introduzida pelo estudo dos processos de modelagem, onde o modelo é definido a partir da representação mental de um objeto, um processo ou um sistema, sendo que suas construções podem ser expressas pela fala, pela escrita, pelo desenho, etc. A modelagem seria o processo de construção de modelos (FRANCO et al., 1997).

Ao mesmo tempo em que tais pesquisas se desenrolavam, crescia a tendência crítico-social dos conteúdos na educação de forma geral. Essa linha de pesquisa resgata a dimensão social da educação em ciências, inspirada nos estudos de Paulo Freire e considera a visão de mundo dos alunos, pois acredita que é ela quem disponibiliza o diálogo entre educadores e educandos sobre a escolha dos conteúdos científicos que contribuem para uma mudança da realidade social. Para Freire (1996) aprender passa pela evolução de idéias do senso comum sobre a realidade. Na visão de Marandino (1994), os problemas deste tipo de abordagem passam pela escolha de temas geradores que estejam de acordo com as possibilidades cognitivas dos alunos e também pela opção por conteúdos mais propícios de se trabalhar a lógica das relações sociais e o desenvolvimento dos alunos ao mesmo tempo. Assim, os aspectos históricos e culturais, apesar de estarem em ascensão enquanto tendência nas pesquisas em ensino de ciências, são utilizados relativamente, segundo certas especificidades.

Ambas as tendências são importantes para o processo de construção do conhecimento científico como atividade humana, mas a elas vieram acrescentar ainda os apontamentos da História e Filosofia da Ciência tendo por base os estudos de Karl Popper (1972) e Thomas Kuhn (1977). Essa nova abordagem repudiou a existência de um só método para o fazer científico, o qual conduziria à descoberta de conhecimentos verdadeiros e passou a estudar características, condições e valores presentes na construção histórica do conhecimento científico.

Também é importante considerar que mais recentemente a instituição escolar tem sido fortemente considerada em seu papel, cujo desempenho é importante na vida dos alunos e da comunidade social, sendo que o processo de ensino-aprendizagem nela realizado não deve limitar-se ao entorno da própria escola. Entende-se que o ensino de ciências deve ir além do entrosamento dos seus conteúdos disciplinares e do processo da construção do conhecimento científico (PIETROCOLA, 1998), voltando-se também para os aspectos relacionados ao uso que os alunos farão desse conhecimento. Assim, destacam-se a importância dos trabalhos de campo e das atividades extra-escola e extra-sala-de-aula, como aquelas realizadas nos Museus, para um melhor desempenho da educação científica.

#### **A PROPÓSITO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**

O debate sobre políticas de formação de professores evoca dois movimentos que se entrelaçam de forma contraditória na realidade atual: o movimento dos educadores e sua trajetória em prol da reformulação dos cursos de formação dos profissionais da educação e o processo de definição das políticas públicas no campo da educação, em particular da formação de professores, que tem nos Referenciais Curriculares para Formação de Professores (1999), no Parecer nº 115/99 que criou os institutos superiores de educação e nas Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica em Nível Superior (2001), sua expressão material mais visível. Estes documentos fazem parte de um conjunto de orientações oficiais sobre ajustes curriculares nos diferentes cursos de formação profissional que se desenvolvem desde final de 1997, quando o CNE (Resolução CP nº 04/97) aprovou as orientações gerais para a construção de novas diretrizes curriculares para os cursos de graduação. Neles é evidente o processo de flexibilização curricular, tendo em vista a adequação do ensino superior às novas demandas oriundas do processo de reestruturação produtiva por que passam diferentes países.

As referências e as bases para as políticas de formação de professores vinculam-se estreitamente às exigências postas pela reforma educativa da educação básica, para a formação das novas gerações.

## **As diretrizes para os cursos de formação de professores**

A necessidade de regulação originária das mudanças ocorridas no âmbito das sociedades capitalistas, no campo da formação de professores, adquire caráter central, devendo responder a questões como: - quais os conhecimentos necessários às crianças e aos jovens? Como desenvolver a aprendizagem desses conhecimentos? Como preparar adequadamente os professores (competências necessárias) para tal tarefa? Quais instituições seriam ou estariam mais adequadas? Como avaliar essas tarefas educativas?

Desde a deliberação que criou os institutos superiores de educação até o documento final das Diretrizes Nacionais para Formação Inicial de Professores para a Educação Básica em Nível Superior, aprovado pelo CNE em 8/5/2001, assistimos a iniciativas no sentido de regulação da profissão docente, sendo estes dois documentos a expressão objetiva do perfil que se deseja para a formação de professores. Seu conteúdo aborda desde as competências e habilidades a serem desenvolvidas, a carga horária, passando pela questão da avaliação de curso e de professores até a organização institucional e pedagógica das instituições formadoras.

As diretrizes expressam as discussões atuais sobre as dicotomias no processo de formação: professor X generalista, professor X especialista e especialista X generalista. O importante aqui é ressaltar que as mesmas se opõem à concepção fragmentada da formação dos professores e dos "especialistas" e funda-se no princípio da interdisciplinaridade.

## **A ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

### **Sobre alguns conceitos**

O princípio da interdisciplinaridade deriva várias conseqüências. Remonta aos ideais pedagógicos do início do século XX, quando se falava em ensino global do qual trataram vários educadores. Esse princípio promoveu um grande avanço na idéia de integração curricular preservando, entretanto, os interesses próprios de cada disciplina. O princípio da transversalidade e de transdisciplinaridade é diferente: busca superar o conceito de disciplina.

Várias iniciativas de articulação dos conhecimentos escolares vêm sendo realizadas desde então. Um dos modelos de integração disciplinar, diferente da interdisciplinaridade, é o da multidisciplinaridade: o mesmo tema é tratado por diferentes disciplinas, em um planejamento integrado. Outro método de trabalho didático é aquele em que o currículo se constitui ou se desenvolve em uma série de projetos que problematizam temas da sociedade, que tenham interesse para o grupo. Uma articulação possível é a de diversos campos de conhecimento, a partir de eixos conceituais, como tempo, espaço, dinâmica das transformações sociais, a consciência da complexidade humana e da ética nas relações, a importância da preservação ambiental, o conhecimento básico das condições para o exercício pleno da cidadania, etc. A articulação do currículo a partir de conceitos-chave dá organicidade ao planejamento curricular.

Na transdisciplinaridade a cooperação entre as várias matérias é tamanha que não é possível separá-las. Um exemplo de transdisciplinaridade são as grandes teorias explicativas do funcionamento das sociedades. Esse é o estágio de cooperação entre as disciplinas mais difícil de ser aplicado na escola, pois há sempre a possibilidade de uma disciplina sobrepor-se às demais.

Já, a intradisciplinaridade é entendida como uma relação interna entre a disciplina "mãe" e a disciplina "aplicada".

### **O conceito de interdisciplinaridade**

Com relação ao termo interdisciplinaridade, este não oferece problema, pois, ao tratar do mesmo objeto, uma ciência complementa outra. Piaget sustentava que a interdisciplinaridade seria uma forma de se chegar à transdisciplinaridade, etapa que não ficaria na interação e

reciprocidade entre as disciplinas científicas, mas alcançaria um estágio onde não haveria mais fronteiras entre elas. Assim, a interdisciplinaridade visa garantir a construção de um conhecimento globalizante, desfazendo as fronteiras das disciplinas. Para isso, integrar conteúdos não seria suficiente. Seria preciso uma atitude de busca, envolvimento, compromisso, reciprocidade diante do conhecimento.

Uma primeira experiência interdisciplinar foi realizada durante a gestão de Paulo Freire na Secretaria de Educação de São Paulo e está narrada no livro *Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública*, organizada por Nídia Nacib Pontuschka. O projeto buscou capacitar professores para trabalhar com a metodologia interdisciplinar de ensino baseada no trabalho coletivo e na idéia de que as várias ciências devem contribuir para o estudo de temas que orientam todo o saber escolar. Tendo sido respeitada a especificidade de cada área do conhecimento, buscou-se superar a fragmentação dos saberes estabelecendo-se uma "totalidade em construção" a ser alcançada, conjuntamente com novas relações de colaboração integrada de diferentes especialistas que traziam subsídios para a análise de temas geradores.

O conceito chegou ao final do século XX com a mesma conotação do início do século, ou seja, como forma (método) de buscar nas ciências um conhecimento integral e totalizante do mundo frente à compartimentação dos saberes.

A interdisciplinaridade estabelece a interação entre duas ou mais disciplinas. Por exemplo, a análise de materiais utilizados em pintura pode ser ampliada para um estudo do desenvolvimento tecnológico ao longo do tempo.

#### Normas que regem o Trabalho Interdisciplinar

Princípios	Metodologia
O aluno aprende a toda hora e não somente na sala de aula	Integração de conteúdos
Quem aprende é o indivíduo e não um coletivo amorfo	Ensino centrado no indivíduo
O conhecimento é uma totalidade	Superação da dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa, a partir da contribuição das diversas ciências
O indivíduo aprende quando têm um projeto de vida e o conteúdo do ensino é significativo no interior desse projeto	Ensino-aprendizagem centrado ao longo de toda a vida
O indivíduo aprende com a razão e a emoção	Passagem de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento
A biografia do aluno é a base do seu projeto de vida, de aquisição do conhecimento e de atitudes novas	Promoção da relação direta e pessoal com a aquisição do saber

No trabalho interdisciplinar é necessário um planejamento conjunto que possibilite a eleição de um eixo integrador, que pode ser um objeto de conhecimento, um projeto de intervenção e, principalmente, o desenvolvimento de uma compreensão da realidade sob a ótica da globalidade e da complexidade.

### Os ganhos com a Interdisciplinaridade

Alunos	Professores	Escola
Aprendem a trabalhar em dupla ou em grupo	Ampliam seus conhecimentos de outras áreas	Cumpram o programa de maneira ágil e eficiente
Aprendem a participar do início ao fim de projetos	Têm menos problemas de disciplina do que imaginam nas aulas fora da sala	Vê seus alunos comentarem a experiência junto à comunidade
Encontram lições práticas de vida	Espantam o tédio do planejamento e de sua execução durante o ano letivo	Tem menos problemas com disciplina
Vivem experiências de fazer avaliações interdisciplinares	Melhoram o relacionamento entre colegas	Torna-se um lugar de ensino e aprendizagem mais prazeroso
Melhoram o relacionamento com os colegas	Melhoram sua formação	Torna-se um espaço de integração

#### ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES DE ENSINO DE CIÊNCIAS EM MUSEUS

A educação em ciências nos dias de hoje não pode mais se ater ao contexto estritamente escolar. Esta afirmação, cada vez mais presente entre pesquisadores do ensino de ciências, enfatiza o papel de espaços de educação não formal como museus de ciência e tecnologia para a alfabetização científica dos indivíduos. Na direção desta demanda e considerando as singularidades da instituição museu desenvolve-se atualmente uma pedagogia museal. Esta preocupa-se em apresentar um panorama de como os museus podem colaborar para uma melhor expressão da educação científica.

#### A perspectiva educativa ao longo da história dos museus de ciências e tendências pedagógicas da educação formal nos museus de ciência

O trabalho de McManus (1992) caracteriza os museus de ciência pelas temáticas que os geraram, a saber, a história natural (primeira geração), a ciência e a indústria (segunda geração) e os fenômenos e conceitos científicos (terceira geração).

Em meados do século XVIII os museus de história natural começam a tomar forma. Tinham como característica marcante uma ligação estreita com a academia; a educação voltada para o público não era sua principal meta, mas sim contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa. Os museus de ciência de primeira geração são vistos como santuários de objetos em uma reserva aberta, ou seja, as peças acumuladas eram mostradas na sua totalidade a partir de uma classificação e de forma repetida.

Na segunda geração de museus, a ênfase está no mundo do trabalho e no avanço científico. Destacam-se os museus que contemplavam a tecnologia industrial, tendo finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de primeira geração. Como exemplos pode-se citar o Conservatoire des Arts et Métiers (França, 1794) e o Franklin Institute (EUA, 1824). Ambos funcionavam como extensão da indústria, proporcionando treinamento técnico a partir de conferências públicas proferidas pela vanguarda da ciência e da indústria sobre temas relacionados à mineralogia, química, mecânica, arquitetura e matemática.

Observa-se uma aproximação entre a comunicação que ocorre nos museus de primeira e de segunda geração e a que ocorre na escola tradicional. Nas duas instituições esta comunicação reflete a tendência pedagógica tradicional. Esta influência apresenta-se tanto em relação à forma

autoritária da exposição do conhecimento quanto ao papel passivo dos visitantes. Da mesma forma que, até o final da década de 1950, a tradição no ensino de ciências era enciclopedista, dando aos estudantes informações sobre fatos objetivos e *leis observadas* segundo uma filosofia indutivista-realista (ELKANA, 1970), também nos museus enfatizava-se a contemplação das coleções. Nos dois casos a passividade destaca-se no processo educativo.

Surgindo como uma diferenciação dos museus de segunda geração o Deutsches Museum (Alemanha, 1903) propõe uma nova forma de comunicação com os visitantes ao apresentar ao lado do acervo histórico aparatos para serem acionados pelos visitantes, caracterizando uma tentativa de diálogo e deixando para trás as apresentações exclusivamente estáticas. Tal comunicação pode ser considerada como um marco importante dos conceitos e princípios dos museus contemporâneos de ciência e tecnologia.

Com o objetivo de valorizar o desenvolvimento científico e tecnológico por meio do esclarecimento do público, alguns museus utilizaram como estratégia a interatividade, no sentido de provocar a comunicação entre os visitantes com a intenção de levá-los a assimilar princípios científicos. A ação proposta era a de uma simples girada de manivelas para movimentar aparatos, mantendo com esse procedimento o interesse do público. Anos mais tarde observa-se a difusão desta e de outras formas de participação dos visitantes nos museus de ciência. Aparatos do tipo apertar botões para obter uma resposta única estavam presentes no Museum of Science and Industry (EUA, 1933) e no Science Museum of London (Inglaterra, 1927). Este tipo de interatividade possibilitava o enriquecimento dessas instituições com a exibição de fenômenos científicos. Reconhece-se, neste momento, uma coexistência, tanto nas escolas quanto nos museus, de alguns preceitos da abordagem pedagógica proposta pelos defensores da Escola Nova, entre eles a ênfase no papel da ação dos visitantes, em contraposição à passividade da fase anterior.

É problemático afirmar que o tecnicismo educacional surgido da pedagogia nova, com características próprias a partir dos anos de 1960, foi uma tendência amplamente incorporada nos museus, apesar de ser possível reconhecer exemplos de interatividade, podendo-se citar entre eles, os *displays* - mecanismos que apresentam a resposta certa reforçada por luzes que acendem ou sons que ecoam. A possibilidade de uma tecnologia do comportamento humano a partir do entendimento da interação entre o organismo e o ambiente, proporciona a construção de aparatos nos quais a ciência é concebida como um conhecimento acabado, acessível ao público por meio de uma interação limitada (GADOTTI, 1993). Uma outra característica destes museus é a introdução da discussão das implicações sociais do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como o problema da natureza da ciência.

Surge uma terceira geração dos museus de ciência que incorporou as preocupações educacionais para a melhoria do ensino de ciências. Assim há uma transformação do papel social dos museus que passam a ser vistos como um importante meio para proporcionar alfabetização científica e tecnológica.

A terceira geração de museus de ciência tem como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos. Nesta geração a comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com os aparatos. As críticas em relação à forma anterior de interatividade fazem surgir uma alternativa que procura garantir o engajamento intelectual dos usuários por meio de uma interação física dinâmica. A construção dos museus interativos de ciência se baseia nos estudos sobre a percepção sensorial humana. Esta visão foi fundamental para a criação de uma série de reproduções dos aparatos apresentados em espaços similares em todo o mundo, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciência (BEETLESTONE et al., 1998).

As tendências da educação em ciências e as propostas pedagógicas presentes nos museus enfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem. Com isso, os aparatos interativos apresentam diferentes possibilidades de interação. Além dos aparatos com resposta única, são

utilizados em menor proporção aparatos com resposta aberta, que varia de acordo com a escolha feita pelos visitantes que podem agir com liberdade e mais controle sobre o fenômeno proposto. Nas décadas de 1970 e 1980, as equipes profissionais passam a dispor de um conjunto de evidências oriundas de pesquisas sobre o ensino-aprendizagem de ciências. A idéia do *aprender fazendo*, bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação. A ênfase de propostas educativas nestes museus encontra, entretanto, um problema, uma vez que se caracteriza pela ausência dos objetos históricos, bem como da perspectiva histórica da evolução da ciência e da técnica. O contexto histórico-social começa a fazer parte das preocupações pedagógicas dos idealizadores das exposições em museus em meados da década de 1990. Até então, prevalece uma abordagem psicológica que procura acompanhar as constantes discussões travadas nas pesquisas. Em alguns museus observa-se a adoção de formas de construtivismo propostas para as escolas, entre elas a mudança conceitual das concepções alternativas dos estudantes para as científicas, utilizando questões exploratórias nos comandos de instrução dos aparatos.

#### **A ABORDAGEM DA DIMENSÃO SOCIAL DA ESCOLA INCLUINDO OS MUSEUS EM PROJETOS DE PARCERIA EDUCATIVA NA PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

A escola de tendência pedagógica tradicional divide seu público em grupos etários homogêneos e utiliza um tempo extenso, trabalhando ao longo de períodos que organizam as etapas do processo pedagógico. A experiência escolar baseia-se em rotinas de processos individuais de aprendizagem e privilegia como recurso a própria mediação humana e o texto. No que diz respeito ao conhecimento este é ensinado disciplinarmente (embora os novos Parâmetros Curriculares valorizem e proponham a temática multidisciplinar, grande parte dos professores declara encontrar dificuldades em articular projetos desta natureza).

Os pressupostos educacionais observados nos museus, ao longo de sua história, resultam da adoção de princípios filosóficos e epistemológicos que alimentam a educação em todas as suas instâncias. Podemos observar a partir do que foi exposto que os museus apresentam tendências pedagógicas diferenciadas, também inspiradas nas perspectivas educacionais em ciências (VALENTE, 2001).

#### **O conceito de parceria na abordagem pedagógica da dimensão social na educação científica**

O conceito de parceria educativa, inspirado na experiência francesa, desenvolveu-se há mais de 15 anos com a preocupação de garantir o acesso a uma educação de qualidade e à cultura. Apóia-se em uma pedagogia social na qual a proposta é diversificar os modos de aprendizagem para atender às diversas necessidades dos alunos. Neste contexto, a escola prevê uma maior participação da família, da comunidade e de outras instituições, buscando unir esforços e compartilhar responsabilidades referentes a problemas de adaptação e de aprendizagem de alunos. O projeto de parceria apoiando-se na pedagogia de dimensão social e no trabalho colaborativo é, então, duplamente justificado: ele materializa a abertura da instituição escolar à comunidade e designa diversos campos de atuação conjunta.

Ações em parceria com museus possibilitam aos alunos experiências de aprendizagem diferentes daquelas tradicionais: o contato direto com o objeto, a apresentação temática e o princípio de interatividade podem fazer dos museus espaços inovadores e estimulantes, favorecendo outras relações entre aquele o aprendiz e o objeto de conhecimento, de ordem afetiva, social, etc. Outro aspecto ainda vem sustentar a importância do conceito de parceria, que inclui atividades museológicas: trata-se de considerar os valores dos quais é portador o museu e a própria experiência de visita, como estratégia capaz de facilitar a apropriação e a discussão por

escolares oriundos de universos culturais distintos do que é apresentado como “universo cultural oficial”.

### **Diferentes modos de atuar**

A principal diferença entre instituições de ensino formal, como a escola e o museu, reside mais nos usos sociais diferenciados que caracterizam a escola como espaço formal de educação e o museu como espaço da educação não formal. Este uso diferenciado sugere que o significado atribuído pelo professor e pelo profissional do museu à ciência e à educação nem sempre coincide ou é compatível. Tal diferença encontra pontos pedagógicos críticos que convidam profissionais do ensino a focalizar esta relação como objeto de reflexão que traz alguns questionamentos:

- Como a ciência vem sendo apropriada, discutida, reformulada, percebida, mediada, compartilhada em cada um destes espaços?

- O que o professor pode esperar do museu com relação à sua formação científica e com relação à sua prática pedagógica?

- Pode-se explorar a diferença entre educação formal e não formal como elemento de diferença enriquecedor nas atividades pedagógicas que incluem os museus?

A resposta a tais indagações pode ser dada ao se buscar objetivos gerais para atividades pedagógicas em museus. Elas se resumiriam em:

- Estimular a visita e a elaboração de projetos em parceria com escolas;
- Contribuir para a formação continuada de professores, introduzindo conceitos, perspectivas e diálogos sobre as experiências prévias dos professores, apresentando o Museu de Ciências e a relação escola/museu de forma reflexiva.

Também, alguns princípios devem estruturar as atividades pedagógicas em museus, tais como:

- Atenção para a diversidade dos museus de ciência e para a gama de atividades, espaços, abordagens da ciência e do conhecimento, do ensino e da educação que eles oferecem;

- Apresentação das motivações e das expectativas dos professores quando procuram estes espaços e colocação dos objetivos dos parceiros dos museus de ciência;

- Estímulo da idéia de que o conhecimento recíproco é fundamental para instaurar o diálogo, enquanto condição necessária para a construção de verdadeiros projetos em parceria com museus;

- Apoio aos professores no que se refere à discussão do seu papel pedagógico antes, durante e após uma atividade em museus;

- Promoção da discussão sobre os princípios epistemológicos e pedagógicos da atividade de colecionar e expor objetos do conhecimento científico (de todo tipo de ordem: equipamentos, objetos, testemunho, coleções científicas, textos, etc.) enquanto prática a ser desenvolvida na escola;

- Discussão da pedagogia museal como proposta de enriquecimento e de abertura para as atividades pedagógicas da educação formal.

Há ainda os temas que podem vir a ser debatidos, no que toca a atividades pedagógicas em museus, tais como:

- O museu de ciência como espaço de formação continuada;

- O museu como promovendo a aproximação entre escola e comunidade de pesquisa;

- O museu itinerante;

- A pedagogia museal em locais onde não existem museus;

- O museu, o professor e as atividades que podem ser conjuntas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chevallard (1998) desenvolveu o conceito de *transposição didática* para explicar as transformações do conhecimento produzido no contexto científico para o conhecimento ensinado nas escolas. Uma dimensão que vem sendo gradativamente incorporada ao cotidiano das atividades em museus é o reconhecimento da necessidade de uma negociação entre o visitante e o objeto do conhecimento científico. Simonneaux e Jacobi (1997) descrevem as etapas de uma *transposição museográfica* do saber. Entre os elementos que devem ser considerados em uma *transposição museográfica* está a abordagem interdisciplinar, que tem levado à introdução de múltiplas linguagens com a preocupação de integrar conteúdos, demonstrar e interagir com o público, tornando as exposições museais acessíveis aos visitantes, de forma que eles dêem significado aos temas apresentados.

No processo de *transposição museográfica*, modelos consensuais da ciência se transformam em modelos pedagógicos que devem levar em conta os modelos mentais dos visitantes: um bom experimento interativo personaliza a experiência de cada visitante e atende às individualidades de interesse e de conhecimento prévio, permitindo uma ponte entre teorias, conceitos e fenômenos científicos, permitindo a reconceitualização da interatividade.

A abordagem sócio-cultural da ciência e da tecnologia podem também promover uma integração apoiada em temáticas atuais ou polêmicas. Corre-se o risco de serem entendidas como as que, na maioria das vezes, não se constituem em conhecimento estável. Esta tendência, entretanto, tem se apresentado como um caminho eficaz para trazer a real expressão cultural para dentro dos museus, para que os conhecimentos científicos e tecnológicos atuais e passados sejam debatidos com o público.

Espera-se que esse trabalho possa ter contribuído na difusão da idéia de que visitas a museus colaboraram com a alfabetização científica, promovendo uma metodologia interdisciplinar de dimensão cívica, ou seja, constituída de elementos de relevância social.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEETLESTONE, J. G., JOHNSON, C. H., QUIN, M. e WHITE, H. The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges. **Public Understanding of Science**. n.7, p.5-26. 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Desenvolvimento da Educação: Relatório Nacional do Brasil**. Brasília, MEC, 1996.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabido al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique. 1998.
- ELKANA, Y. *Science, Philosophy of Science and Science Teaching*. **Education Philosophy & Theory**. v. 2, p. 15-35. 1970.
- FRANCO, C., LINS DE BARROS, H., KRAPAS, S., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D. e ALVES, F. *Da Cabeça de Cientistas e Inventores aos Produtos da Ciência e da Tecnologia: sobre a relação entre teorias, modelos, modelos mentais e concepções*. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 1, Águas de Lindóia, SP *Atas*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p.161-174. 1997.
- FREIRE, P. **A Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Cortez. 1996.
- GADOTTI, M. **História das Idéias Pedagógicas**. São Paulo: Ática. 1995.
- KRAPAS, S., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D., FRANCO, C., e ALVES, F. *Modelos: Terminologia e Sentidos na Literatura de Pesquisa em Ensino de Ciências*. **Investigação em Ensino de Ciências**. v.2, n.3, p.1-18. 1997.
- KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva.
- LIBÂNEO, J.C. 1994. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1977.

- MARANDINO, M. **O Ensino de Ciências e a Perspectiva da Didática Crítica**. Rio de Janeiro. Tese de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da PUC/RJ. 1994.
- MCLAREN, Peter. **Multiculturalismo revolucionário** - pedagogia do dissenso para o novo milênio. Porto Alegre, Artes Médicas, 2000.
- McMANUS, P. *Topics in Museums and Science Education*. **Studies in Science Education**. n. 20, p. 157-182. 1992.
- MOREIRA, M. A. *Modelos Mentais*. **Investigação em Ensino de Ciências**. n.3, p.1-39. 1997.
- OPPENHEIMER, F. *A Rationale for a Science Museum*. **Curator**. n.11, n.3, p.206-9. 1968.
- PIETROCOLA, M. *Limites da Abordagem Construtivista Processual*. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 6, Florianópolis, SC. *CD-ROM*. Florianópolis: Centro de Ciências da Educação da UFSC, 1998.
- POPPER, K. **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: Cultrix. 1993.
- POSNER, H., STRIKE, K. A., HEWSON, W., GERTZOG, W. *Accommodation of a scientific conception toward a theory of conceptual change*. **Science&Education**. v.66, n.2, p.221-227. 1982.
- SHULMAN, L. S. *Knowledge and Teaching: foundations of the new reform*. **Harvard Educational Review**. v.57, n.1, p. 1-22. 1987.
- SIMONNEAUX, L., JACOBI, D. *Language constraints in producing prefiguration posters for a scientific exhibition*. **Public Understanding of Science**. n.6, p.383-408. 1997.
- VALENTE, M. E. Educação em Ciências e Museus de Ciências. In: *O formal e o não formal na dimensão educativa do Museu*. Rio de Janeiro, **Caderno do Museu da Vida**, p. 2-15, 2001,