

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências

Djana Contier

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Educação da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de Mestre
em Educação

Área de concentração:
Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora:
Professora Doutora Martha Marandino

SÃO PAULO
2009

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

371.309(81) Contier, Djana

F222r Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências / Djana Contier; orientação Martha Marandino. São Paulo : s.n., 2009.

154 p.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Museus de ciências e tecnologia – Educação - Brasil 2. Educação não formal - Brasil 3. Ciências – Estudo e ensino 4. Exposições museológicas – Análise I. Marandino, Martha , orient.

Agradecimentos

À Martha Marandino, pela orientação e amizade.

A todos que participaram do GEENF durante os últimos quatro anos, com quem pude aprender e discutir sempre. Em especial às meninas Alessandra, Ana Maria Navas, Luciana Martins, Luciana Monaco e Maria Paula por tudo que compartilhamos nesses anos.

À Sandra Murriello, fiel revisora, por todo o aprendizado e pela amizade.

Ao Maurício Pietrocola, pela participação no exame de qualificação e pelas contribuições informais feitas nos corredores, emails e telefone. Mas agradeço-o, sobretudo, por ter me apresentado a Martha e, com isso, me possibilitado encontrar um grupo que veio tão ao encontro dos meus interesses, e que tanto contribui para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Moema, pela atenta leitura do trabalho e pelas pertinentes sugestões feitas durante o exame de qualificação.

À Fapesp, pela bolsa concedida durante os últimos dezoito meses do mestrado.

Aos colegas do Museu Exploratório de Ciências da Unicamp, pelo aprendizado na prática, Sylla John, Marilisa, Sabine e, em especial, ao Marcelo Knobel, por sempre ajudar a criar oportunidades.

Às instituições que abriram suas portas para serem sujeitos desta pesquisa: Museu da Vida – Fiocruz, Estação Ciência – USP, Museu de Ciências e Tecnologia da PUC do Rio Grande do Sul, e Universum-UNAM. E, em especial, aos elaboradores das exposições que gentilmente cederam seu tempo e disposição para a realização das entrevistas.

Ao Renato, por me acompanhar em todo este processo e compartilhar o interesse pela ciência e pelos museus.

À família e aos amigos queridos, por todo o resto.

Resumo

CONTIER, D. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

Este trabalho analisa como museus de ciências no Brasil exploram as relações e as interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade, utilizando como principais referenciais a educação com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS), e a comunicação pública da ciência. A escolha da educação com enfoque CTS está relacionada à discussão sobre a importância da formação de cidadãos críticos diante das questões de ciência e tecnologia (C&T), incluindo a abordagem ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). Já a escolha da comunicação pública da ciência se dá pelo seu debate sobre a mudança na forma de participação do público nas tomadas de decisão sobre C&T. Esses dois referenciais desafiam as instituições que atuam na interface ciência e público a repensar seus objetivos e propósitos. Um questionamento ainda mais relevante, se levados em consideração o crescimento e o fortalecimento dos museus de ciências no Brasil nos últimos anos. Para este projeto, foram selecionadas e analisadas três exposições de diferentes museus de ciências nacionais: *Educação Ambiental*, do Museu de Ciências e Tecnologia/PUC-RS; *Reprodução e genética*, do Espaço Biodescoberta do Museu da Vida/Fiocruz, e *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente*, do Planeta Terra e a preservação ambiental da Estação Ciência/USP. Para a análise destas exposições foram construídos atributos que pudessem caracterizar uma exposição como CTS ou CTSA. Esses atributos foram divididos em três conjuntos: o primeiro refere-se aos atributos que exploram debates sociais externos à ciência; o segundo refere-se aos que exploram debates sociais internos à ciência; e o terceiro, aos que trazem debates históricos e filosóficos. Dessa forma, a análise foi conduzida identificando esses atributos nos elementos expositivos (objetos, aparatos interativos, painéis de textos, entre outros elementos cenográficos) em cada uma das exposições. Tal análise levou à reflexão de que há diferentes formas de caracterização de uma exposição como CTS ou CTSA. Uma gradação entre exposições que exploram apenas um dos atributos de maneira pontual até as que exploram todos eles; entre esses extremos, estariam aquelas que trazem apenas um atributo, mas em quase todos os elementos expositivos; exposições que trazem mais de um atributo, mas de apenas um dos conjuntos; ou ainda aquelas que abordam um número representativo deles, mas não em sua totalidade. Devido ao desafio de encontrar exposições de cunho CTS no cenário nacional, inclui-se, nesta análise, uma discussão, dirigida principalmente pelas entrevistas realizadas com os elaboradores das exposições, que fizesse emergir explicações para a baixa representatividade dessa categoria de exposições.

Palavras-chave: Museus de ciências. CTS. CTSA. Educação e museus. Análise de exposições.

Abstract

CONTIER, D. **Relations between science, technology, and society in science museums** Master's Dissertation, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

The present dissertation analyzes how science museums in Brazil explore the relations and mutual interferences between science, technology, and society, using education focused on science, technology, and society (STS), and public communication of science as its main references. The election of STS-focused education is related to the discussion about the importance of training critical citizens to face science and technology (S&T) issues, including the science, technology, society, and environment (STSE) approach. The election of the public communication of science is related to the debate about the change in ways of public participation in S&T decisions. Those two references challenge the institutions that work on the public-science interface to reconsider their objectives and purposes. Those questions get even more relevant if the growth and strengthening of science museums in Brazil in recent years are taken into account. For this project three exhibitions from different national science museums were selected and analyzed: *Educação Ambiental* [Environmental education], at the Museu de Ciências e Tecnologia/PUC-RS; *Reprodução e genética* [Reproduction and genetics], at the Biodiscovery Space at the Museu da Vida/Fiocruz; and *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* [The biogeochemical cycles and the environment], at the Planet Earth and Environment Preservation at Estação Ciência/USP. In order to analyze these exhibitions, attributes that could qualify an exhibition as STS or STSE were composed. Those attributes were divided into three sets: the first applies to the attributes related to external social science issues; the second applies to the attributes related to internal social science issues; and the third applies to the attributes related to historical and philosophical debates. In this manner, the analysis was directed by identifying those attributes in the exhibit elements (objects, interactive displays, text panels, and other scenographic elements) in each of the exhibitions. The analysis leads to the idea of different ways to classify an exhibition as STS or STSE. A range from exhibitions that explore only one attribute in a particular manner to the ones in which all attributes are explored; between those two extremes there would be those exhibitions that bring only one attribute but in almost all exhibit elements; the ones which bring some attributes but only in one set; or, still further, those which explore many attributes but not all of them. Due to the difficulty of finding STS-themed exhibitions in the national scene, a discussion driven mainly by interviews with the exhibition elaborators, aimed at finding reasons and explanations for that low representativeness, was included in the analysis.

Key words: Science museums. STS. STSE. Education and museums. Exhibitions analyses.

SUMÁRIO

Introdução	11
Capítulo I: Os museus de ciências no contexto brasileiro.....	15
1.1 Trajetória dos museus de ciências no Brasil	15
1.2 Os museus de ciências e as políticas de incentivo no contexto atual.....	17
1.3 Desafios anunciados	20
Capítulo II: Ciência-Tecnologia-Sociedade, Comunicação pública da ciência, Controvérsia científica: referenciais para análise	30
2.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	30
2.1.1 Educação com enfoque CTS	34
2.1.2 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA).....	38
2.2 Comunicação pública da ciência.....	40
2.3 Controvérsias na ciência, controvérsias nos museus	43
2.4 Interfaces entre CTS, Modelos de comunicação, Controvérsia e Museus.....	48
Capítulo III: Abordagem metodológica	51
3.1 Escolhas metodológicas	51
3.2 Definição do objeto de estudo.....	52
3.2.1 A escolha dos museus.....	52
3.2.2 A escolha das exposições	52
3.3 Instrumentos de coleta de dados	54
3.3.1 Observação das exposições	54
3.3.2 Entrevistas	59
3.3.3 Análise documental	60
3.4 Condução da análise	61
3.4.1 Natureza das interações CTS e CTSA.....	61
3.4.2 Outros aspectos analisados	67

Capítulo IV: As exposições analisadas	68
4.1 Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS.....	68
4.1.1 Educação Ambiental, incluindo Nossa água, nossa vida.....	70
4.2 Museu da Vida – Fiocruz.....	81
4.2.1 Espaço Biodescoberta.....	85
4.2.2 Reprodução e genética – Espaço Biodescoberta	85
4.3 Estação Ciência – USP	93
4.3.1 O Planeta Terra e a preservação ambiental	94
4.3.2 Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente – O Planeta Terra e a preservação ambiental.....	96
Capítulo V: Sobre o que falam as exposições, e o que deixam de falar?	109
5.1 Exposições CTS e CTSA.....	110
5.1.1 Educação Ambiental, <i>uma necessidade mundial</i>	110
5.1.2 Reprodução e genética, <i>de Mendel à Dolly</i>	116
5.1.3 Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente, <i>os problemas ambientais causados pela interferência da humanidade</i>	123
5.2 Sobre as ausências e as intenções	128
Capítulo VI: Considerações.....	143
Referências	147
Anexo I.....	151
Anexo II.....	153

Introdução

Este trabalho analisa como as exposições de alguns museus de ciências no Brasil exploram as relações e as interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade, utilizando como referencial os estudos sociais da ciência com ênfase na educação com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS), a comunicação pública da ciência e a controvérsia científica. A pesquisa foi norteadada pelos seguintes questionamentos: se os museus de ciências exploram essas relações em suas exposições; se exploram questões de cunho político e sociológico relacionadas ao desenvolvimento da ciência e tecnologia; de que maneira o fazem e com quais objetivos.

A formulação dessas questões foi influenciada tanto pelas discussões presentes nos referenciais teóricos usados, que defendem uma abordagem crítica da educação em ciências e problematizam o papel do público nas questões de C&T, quanto pelo crescimento de museus de ciências e tecnologia no Brasil nas últimas décadas.

No campo da educação com enfoque CTS, diversos autores (AIKENHEAD, 1994; AULER, 2002; LUJÁN LÓPEZ et al., 1996) discutem a importância de formar cidadãos que se coloquem criticamente diante das questões de ciência e tecnologia. Um de seus principais objetivos está relacionado à formação de cidadãos com uma postura crítica ante as questões políticas e sociais de C&T.

Autores que discorrem sobre a mudança de paradigma nos modelos de comunicação da ciência (DURANT, 1999; LEWENSTEIN, 2005) chamam as instituições que de alguma forma lidam com articulação entre ciência, tecnologia e sociedade, incluindo os museus de ciências e tecnologia, a repensarem seus objetivos e propósitos diante da sociedade contemporânea. Discutem também a importância da participação pública nas tomadas de decisões sobre C&T, e a importância da existência de espaços que propiciem e incentivem essa participação.

Essas discussões se tornam ainda mais pertinentes se levarmos em consideração o crescimento e fortalecimento dos museus de ciências no Brasil nos últimos anos. Esse crescimento não se dá isoladamente, mas faz parte de um movimento nacional mais amplo de incentivo à área da divulgação científica, tanto no âmbito do governo, via Ministério da Ciência e Tecnologia, como pelo incentivo de outras instituições, como a

Fundação Vitae, por exemplo. Esse crescimento também tem sido alvo de discussão e debate por diferentes autores (CURY, 2000; MARANDINO, 2001; NAVAS, 2008; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Essa pesquisa destaca a importância da problematização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade partindo do pressuposto de que os museus podem contribuir para a formação de cidadãos mais críticos em relação às questões de C&T. Para que as pessoas possam ser mais críticas é importante evidenciar os processos envolvidos na construção do conhecimento científico e tecnológico nos diferentes locais nos quais se entra em contato com temáticas de C&T, ou seja, é importante que as instituições ligadas de alguma forma ao compromisso da educação e comunicação em ciência exponham e debatam essas questões.

Apesar de uma inerente dificuldade – uma vez que a reconstrução histórica normalmente simplifica as relações e divulga uma ciência de resultados (MATTEWS, 1994) – cidadãos que têm interesse (e oportunidade) podem ir atrás de informações e tentar entender as forças envolvidas na construção de um conhecimento científico/tecnológico ou ir atrás de informações sobre os riscos e benefícios do uso de uma determinada tecnologia, como de um novo tratamento médico, por exemplo. No entanto, para a grande maioria das pessoas, essas questões – que podem ser polêmicas e problemáticas – passam despercebidas; e a grande maioria delas não deveria passar, pois têm conseqüências diretas e indiretas na vida de todos. Diante disso, cabe aos atores dessa mediação entre sociedade, ciência e tecnologia – incluindo os museus de ciências – trazer à luz debates tanto da perspectiva de que a ciência é socialmente construída, ou seja, que a sociedade interfere, sim, em seus processos, quanto sobre as conseqüências socioambientais do desenvolvimento científico e tecnológico.

É claro que em um país com mais de 180 milhões de habitantes pode parecer pretensioso chamar tanta responsabilidade para os museus de ciências que atendem um público relativamente reduzido¹. No entanto, este trabalho só faz sentido se acreditarmos que semear essa discussão, mesmo que com esse alcance potencial restrito, talvez faça diferença tanto na maneira como o público visitante encara a ciência e a

¹ Pesquisa realizada no Brasil em 2006 pelo MCT nos mostra que apenas 4% dos entrevistados tinham visitado um museu ou centro de ciências no último ano. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>>. Acesso em agosto de 2008.

tecnologia quanto na maneira como se coloca diante dela. Vale também destacar que existe um discurso muito claro no atual governo sobre a intenção de proliferar museus de ciências em todas as regiões do país² (MCT, 2007). Esse discurso e suas conseqüentes ações mostram como se aposta na contribuição potencial dessas instituições para a educação e comunicação em ciências.

A partir da problemática apresentada, este trabalho identificou e analisou exposições de museus de ciências brasileiros que exploram relações e interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade. O processo de identificação dessas exposições leva ao reconhecimento da existência dessa categoria de exposições, e sua conseqüente análise permite uma compreensão sobre a natureza das relações CTS, e também das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA) por elas exploradas.

O trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro, intitulado *Os museus de ciências no contexto brasileiro*, pretende dar conta, numa abordagem panorâmica, da história dos museus de ciências no país, além de trazer elementos de cunho político que ajudam a entender a proliferação recente dessas instituições. Para concluir esse capítulo, foi construída uma articulação entre diversos autores (CAMERON 2005; MACDONALD; SILVERSTONE, 1992; PEDRETTI, 2004, entre outros) que têm publicado pesquisas e reflexões numa perspectiva crítica, questionando qual deveria ser o papel dos museus de ciências na sociedade contemporânea.

O segundo capítulo, intitulado *Ciência-Tecnologia-Sociedade, Comunicação pública da ciência, Controvérsia científica: referenciais para análise*, traz os principais aportes teóricos utilizados para construir o objeto de pesquisa e nortear a análise das exposições. Como o próprio nome sugere, os aportes teóricos advêm do campo dos estudos sociais da ciência, focando no movimento CTS e CTSA, e da comunicação pública da ciência e do estudo das controvérsias científicas.

O terceiro capítulo trata das abordagens metodológicas utilizadas na pesquisa, na qual se descreve, de forma detalhada, como o objeto de pesquisa foi sendo construído ao longo do trabalho, como se deu a seleção dos museus e os desafios em relação à seleção

² O Plano de Ação do Ministério da Ciência e Tecnologia está disponível no endereço <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/66235.html>>. Acesso em dezembro de 2007.

das exposições. Nesse capítulo também está descrito como a análise foi conduzida em relação à natureza das interações CTS. Para tal, foram elencados alguns atributos capazes de mapear as diversas possibilidades de abordagens sobre essas interações. Os atributos foram divididos em três grandes grupos: um referente aos debates sociais externos à ciência; outro relacionado aos debates sociais internos à ciência; e o terceiro relacionado aos debates de cunho histórico e filosófico sobre a ciência. A presença desses atributos caracteriza uma exposição como CTS ou CTSA.

No quarto capítulo estão descritas as três exposições analisadas: *Educação Ambiental*, incluindo *Nossa água, nossa vida* do Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS; a área expositiva *Reprodução e genética* do Espaço Biodescoberta do Museu da Vida/Fiocruz; e a área expositiva *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* da exposição *O Planeta Terra e a preservação ambiental* da Estação Ciência/USP. A descrição se inicia com um breve histórico sobre os museus em questão, suas estruturas expositivas, e as descrições das exposições em si.

O quinto capítulo, *Sobre o que falam as exposições, e o que deixam de falar?*, traz a análise das exposições, na qual são identificados e discutidos os atributos presentes em cada uma das exposições. Neste capítulo também foi feita uma articulação entre a natureza das interações CTS e as escolhas museográficas adotadas na tentativa de identificar especificidades dos museus ao trazerem à luz discussões sobre CTS. Baseada nos argumentos trazidos nas entrevistas com os elaboradores das exposições, foi feita uma análise sobre a pouca representatividade de exposições CTS e CTSA, de maneira geral, nos museus de ciências brasileiros, identificada durante a coleta dos dados. Essa análise foi construída sob o título *Sobre as ausências e as intenções*, e tem como objetivo ajudar na compreensão das dificuldades e desafios de se trabalhar com exposições dessa natureza.

O sexto capítulo traz algumas considerações sobre os resultados desta pesquisa, tanto em relação à análise das exposições sobre os conteúdos CTS, quanto em relação aos atributos não identificados nessas exposições. Neste último capítulo existe a intenção de responder o que caracteriza uma exposição como CTS ou CTSA: existiria um mínimo de atributos necessários para uma exposição poder ser considerada CTS ou CTSA?

Capítulo I: Os museus de ciências no contexto brasileiro

1.1 Trajetória dos museus de ciências no Brasil

A criação e/ou renovação dos museus de ciências no Brasil ao longo das últimas décadas faz com que, cada vez mais, tornem-se espaços significativos de educação e comunicação em ciências. Esse crescimento recente, que faz parte de um movimento mais amplo de fortalecimento da divulgação científica no Brasil (MOREIRA; MASSARANI, 2002), não deve ser visto de forma isolada. É importante para a compreensão do momento atual buscarmos reconstruir, mesmo que de maneira panorâmica, a trajetória desse campo.

De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005)³, mesmo numa abordagem histórica panorâmica dos museus de ciências no Brasil, é possível perceber como a trajetória desses espaços é marcada por diferentes perspectivas de educação e comunicação de ciências de acordo com as épocas em que surgiram.

As primeiras instituições nacionais dessa categoria de museus foram o Museu Nacional (1818), no Rio de Janeiro, o Museu Paraense Emílio Goeldi (1866), em Belém do Pará, e o Museu Paulista (1894), em São Paulo, todos dedicados às ciências naturais. Esses museus surgem no bojo do desenvolvimento de um projeto de modernização do país e são criados a partir dos moldes europeus, como o Muséum National d'Histoire Naturelle, de Paris (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Os museus desse período armazenavam grandes coleções, de botânica, de animais, de objetos, entre tantas outras, podendo ser categorizados como museus-enciclopédia.

De acordo com as autoras (Ibid.), em meados do século XX se dá outra fase relevante para a história dessas instituições no país. A década de 1950 foi marcada por uma valorização da ciência e da tecnologia no contexto internacional por fatores como a Segunda Guerra Mundial e o lançamento do Sputnik pelos russos. O país também reage a esses fatores, e lança iniciativas para essa valorização. Para as autoras, nesse momento acontecem duas iniciativas que de alguma forma influenciaram a história dos museus de

³ Existem diversas maneiras de narrar essa história e neste trabalho optou-se por utilizar como eixo principal a trajetória descrita por Valente, Cazelli e Alves (2005).

ciências nacionais. A primeira foi a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), que tinha como principal objetivo a montagem e distribuição de *kits* de ciências de baixo custo para a melhoria do ensino de ciências. A outra iniciativa importante foi a criação dos Centros de Ciências (CECs) em diversos estados brasileiros, financiados pelo Ministério da Educação (MEC). Esses Centros de Ciências tinham também como principal objetivo a melhoria do ensino de ciências e a formação de professores, por meio de curso de treinamento, especializações, aperfeiçoamento e seminários.

Em resposta à transformação da relação entre ciência e sociedade, que marcou o período pós-Segunda Guerra (AIKENHEAD, 1994; SEVCENKO, 2001), principalmente nos Estados Unidos e na Europa, surgiram inúmeros museus de ciências, os ditos ‘science centres’ – os museus de 3ª geração (MCMANUS, 1992). O surgimento desses museus nesse período está relacionado justamente a uma proposta de valorização da ciência e da tecnologia que ficou abalada depois dos acidentes nucleares e das grandes catástrofes ambientais, como derramamento de petróleo, entre outros. As propostas dos museus de ciências desse período estavam baseadas principalmente na exploração de conceitos e fenômenos por meio de aparatos interativos e abertos ao público em geral.

É na década de 1980, imbuído pelo contexto de abertura política e de democratização do ensino, que surgem, no país, os primeiros museus de ciências e tecnologia interativos (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005) como instituições de comunicação, educação e difusão cultural voltadas para o público geral. O Museu de Astronomia e Ciências Afins-MAST (antes, do CNPq, e, hoje, do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT) e a Estação Ciência (antes, do CNPq, e, hoje, da Universidade de São Paulo-USP) são duas das instituições dessa geração que possuem como principal enfoque a apresentação dos conceitos e fenômenos científicos baseados na interatividade. Uma das referências importantes dessa escolha advém da valorização do ‘aprender fazendo’ no ensino de ciências vigente na época (Ibid.).

Historicamente, os Centros de Ciências no Brasil têm uma forte ligação com a escola. Surgiram para favorecer um ensino de ciências mais interativo, disponibilizando aparatos de laboratório e contribuindo com a formação de professores de ciências. Os centros de ciências nesse contexto se diferem um pouco dos *Science Centres* anglo-

saxões que aparecem mais voltados para a divulgação da ciência para a população em geral. No entanto, hoje em dia é comum encontrarmos os termos Centros de Ciências e Museus de Ciências acoplados como se fossem sinônimos, ou até como uma tradução de *science centres*. Porém, existem controvérsias em relação a esse sinônimo, nas quais o principal argumento é em relação à posse de acervo e coleção (CURY, 2000). Para os defensores das diferenças, como os centros de ciências não trabalham com coleções de importância histórica e cultural, mas sim incorporam aparatos interativos, não estariam na categoria dos museus.

Pela definição do ICOM⁴ (Conselho Internacional de Museus), um museu é uma instituição permanente sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, pesquisa, divulga e expõe, para fins de estudo, educação e lazer, testemunhos materiais e imateriais dos povos e do seu ambiente; incluindo os *science centres*, os planetários, reservas naturais, os aquários, etc. Levando em conta essas considerações, nesta pesquisa não será feita nenhuma diferenciação entre essas nomenclaturas, chamando todos os espaços estudados de Museus de Ciências.

1.2 Os museus de ciências e as políticas de incentivo no contexto atual

O número de Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil vem aumentando de forma significativa ao longo dos últimos anos. Esse movimento foi apoiado durante quase duas décadas pela VITAE (VITAE, 2006) e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), recentemente via Secretaria de Inclusão Social e Popularização. Essa política é materializada, entre outras ações, por meio de alguns editais lançados nos últimos anos⁵.

⁴ Definição na página do ICOM, disponível em: <http://icom.museum/hist_def_eng.html>. Acesso em julho de 2008.

⁵ Informações no site do CNPq, disponível em: <<http://www.cnpq.br/editais/ct/2006/encerrados.htm>>. Acesso em junho de 2007.

O primeiro edital⁶ de incentivo à implementação de centros e museus de ciências foi lançado pela Secretaria em 2003. Esse edital teve como objetivo apoiar atividades que propiciassem a instalação e o fortalecimento institucional de museus e centros de ciências visando promover a expansão e a melhoria da qualidade do ensino das ciências, o desenvolvimento das inovações e aplicações da Ciência e da Tecnologia, bem como a difusão e popularização da cultura científico-tecnológica junto à sociedade brasileira.

O segundo edital⁷ foi lançado três anos depois, em 2006. Com uma proposta bem similar ao primeiro, visava apoiar atividades que propiciassem a difusão e popularização da ciência e tecnologia junto à sociedade brasileira, a instalação e o fortalecimento institucional de museus e centros de ciências, e outras iniciativas que promovessem a divulgação científica e a melhoria da qualidade do ensino informal das ciências.

Um novo edital⁸, lançado em 2007, teve como objetivo apoiar projetos de popularização da Ciência e Tecnologia das universidades, instituições de pesquisa, museus, centros de ciência, planetários, fundações, entidades científicas e outras instituições. E, novamente, incentivar atividades que fomentassem a difusão e popularização da ciência e da tecnologia junto à sociedade brasileira, a instalação e o fortalecimento institucional de museus e centros de ciências, e outras iniciativas que promovessem a divulgação científica e a melhoria da qualidade do ensino informal das ciências.

Essa intenção de fortalecimento institucional dos museus de ciências foi publicada oficialmente no Plano de Ação do Ministério da Ciência e Tecnologia 2007-2010⁹, no qual consta o objetivo de:

Ampliar e desenvolver a rede de popularização da ciência, da tecnologia e da inovação no país e a articulação dos centros e museus de C,T&I entre si.
Aumentar a quantidade e melhorar a distribuição regional de centros e museus

⁶ (MCT/SECIS/CNPq n° 07/2003).

⁷ (MCT/CNPq n° 12/2006).

⁸ (MCT/CNPq n° 42/2007).

⁹ Plano de Ação disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/66235.html>>. Acesso em dezembro de 2007.

de C,T&I, planetários, observatórios, parques de ciência, OCCAs (Oficinas de Ciência, Cultura e Arte), atividades itinerantes de divulgação de C,T&I etc. Estimular universidades e instituições de pesquisa a se integrarem nas atividades de educação e divulgação científico-tecnológica e de inovação. Essas atividades serão executadas mediante editais, convênios e projetos de educação científica e popularização da C,T&I.

Nesse mesmo documento, estão disponíveis algumas metas que valem ser explicitadas, como implementar, até 2010, vinte unidades de ciência móvel, de forma a atingir todos os estados da federação; apoiar trinta projetos de observatórios, planetários fixos e móveis (novos ou reformas), para permitir que cada estado tenha pelo menos uma unidade de divulgação e educação em astronomia, até 2010; apoiar a criação de seis parques de ciência, em parceria com estados, municípios e empresas, em pelo menos uma cidade por estado, até 2010.

Como já foi referido, também foram muito significativos para o crescimento dos Museus de Ciências do Brasil, os recursos provenientes da Fundação VITAE na categoria ‘Apoio a Centros de Ciências e Difusão Científica’, contabilizando um total de quase 18 milhões de dólares distribuídos entre aproximadamente cinquenta instituições ao longo dos 21 anos de atuação no Brasil – de 1985 a 2006 (VITAE, 2006).

Sobre o fortalecimento e ampliação da rede dos museus em geral, vale destacar também a gestão do Ministério da Cultura (MinC) e, de forma específica, do Departamento de Museus e Centros Culturais (DEMU/IPHAN) que criou, a partir de 2003, as bases para discutir a formulação de uma política pública voltada para os museus brasileiros. Esta ação encontrou suporte em um diálogo estabelecido entre diferentes pessoas e entidades vinculadas à museologia, à academia e às secretarias estaduais e municipais de cultura (MARANDINO [org.], 2008).

Como fruto da Política Nacional de Museus do MinC, foi criado, em 2004, o Sistema Brasileiro de Museus (SBM), cujas funções se centram no apoio e fortalecimento de sistemas regionais, estaduais e municipais de museus. O SBM possibilitou o desenvolvimento de instrumentos voltados para esses espaços, como o

Cadastro Nacional de Museus (2006)¹⁰, o Observatório de Museus e Centros Culturais (2006)¹¹ e o lançamento de editais para o desenvolvimento de museus.

Diante de todos esses fatos, fica claro que a rede nacional de museus tem se ampliado e se fortalecido ao longo dos últimos anos – de museus em geral, e não apenas dos museus de ciências. Em virtude desse crescimento, é cada vez mais importante um olhar crítico e cauteloso sobre as ações dessas instituições em todos os aspectos, desde o uso dos recursos e preservação do patrimônio até a relação com seus públicos, fidelidade aos seus objetivos, etc. É nesta perspectiva, de evidência dessas instituições, que a presente pesquisa pretende mapear como os museus de ciências têm trabalhado, em suas exposições, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, tão fundamentais para a compreensão da sociedade contemporânea.

1.3 Desafios anunciados

Vemos hoje uma crescente valorização dos museus de ciências como importantes espaços de educação em ciências ao longo da vida, juntamente com outros canais de divulgação científica, como programas de TV, e jornais e revistas. De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005), vale destacar que, junto com essa proliferação, crescem também as críticas a essas instituições no sentido de reavaliar seus objetivos ante a realidade contemporânea.

Em seguida, serão apresentadas idéias trazidas por alguns autores que vêm discutindo de forma crítica o papel dessas instituições, tanto no contexto nacional quanto internacional; são eles: Cazelli et al. (2002), Pedretti (2004), Cameron (2005), Macdonald e Silverstone (1992), Mintz (2005) e Delicado (2007).

¹⁰ O Cadastro Nacional de Museus é um instrumento do Sistema Brasileiro de Museus, criado com o objetivo de conhecer e integrar o universo museal brasileiro. Site institucional disponível em: <http://www.museus.gov.br/cnm_apresentacao.htm>. Acesso em agosto de 2008.

¹¹ O Observatório de Museus e Centros Culturais (OMCC) é um programa de pesquisa e serviços sobre os museus e instituições afins. Site institucional disponível em: <<http://www.fiocruz.br/omcc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home>>. Acesso em agosto de 2008.

No artigo “Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências”, os autores (CAZELLI et al., 2002) se propõem a construir uma pedagogia museal a partir de um panorama das principais tendências pedagógicas da educação, focando na educação em ciências. Com esse artigo, pretendem ampliar o trabalho de McManus (1992), que propõe uma tipologia para os museus de ciências, classificando-os em três gerações: os museus de primeira geração são aqueles que têm como eixo central a história natural; os de segunda, mais relacionados a ciência e indústria – museus de técnica; e os de terceira geração, focados na exposição dos fenômenos e conceitos científicos – museus interativos.

Os autores (CAZELLI et al., 2002) sugerem que, numa quarta geração de museus de ciências, algumas dimensões estariam contempladas. Entre elas, a abordagem multidisciplinar da transposição museográfica; a problematização do conceito de interatividade; e a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia. Sobre esta última dimensão:

Uma terceira dimensão presente nas exposições contemporâneas é a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia. Exemplos são aquelas apoiadas em temáticas atuais e/ou polêmicas, entendidas como as que, na maioria das vezes, não se constituem em conhecimento estável, estão presentes na mídia e geram debates por causarem repercussões positivas e negativas em diferentes áreas (...). (Ibid., p. 217).

Os autores complementam ainda que a inclusão dessas questões nos museus de ciências tem se mostrado um caminho para que a ciência e a tecnologia sejam debatidas pelo público, contribuindo para que o cidadão possa participar, de forma mais consciente, dos debates políticos e sociais.

No artigo “Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions”, Pedretti (2004)¹² traz dois bons exemplos de exposições que cumprem esse papel. A autora denomina esse tipo de exposição como crítica, e mostra como contribuem para a aprendizagem da ciência.

¹² Esse artigo foi escrito para uma chamada especial da revista *Science Education* que tinha como objetivo oferecer um panorama das pesquisas sobre aprendizagem nos museus ao longo da década de 1994 a 2004.

Pedretti inicia seu artigo afirmando que os locais de educação não-formal têm se deparado com um crescente interesse social por assuntos de ciência e tecnologia, e conseqüentemente esses locais têm tentado desenvolver exposições sobre assuntos contemporâneos de C&T, com todas as suas nuances sociais e políticas. Ao trazerem questões socioculturais, os museus desafiam as tradicionais exposições dos *science centres* baseadas em fenômenos e conceitos, criando experiências diferenciadas de aprendizagem e significação para os visitantes.

Para contextualizar as exposições críticas, a autora categoriza o universo das exposições científicas em três tipos: o primeiro tipo seria o das exposições experimentais, nas quais o visitante pode ver e/ou interagir com os fenômenos; o segundo seria o das exposições pedagógicas, nas quais o objetivo é que o visitante aprenda algo; e o terceiro seria o das exposições críticas.

Apesar de um pouco controversa – pois existem inúmeras maneiras de categorizar tipos de exposições – essa categorização se mostra útil por ajudar a mapear o que vem sendo apresentado nos museus de ciências, e expõe a dominação da maneira tradicional de representar a ciência. Os dois primeiros tipos representam o universo das exposições convencionais, que costumam apresentar a ciência vazia de qualquer contexto sociocultural e negam a existência de questionamentos sobre o conhecimento científico, e o terceiro representa o universo das exposições emergentes, que exploram criticamente a natureza da ciência (*Nature of Science – NOS*) e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

Se há uma ou duas décadas, a grande maioria das exposições era prioritariamente dos dois primeiros tipos, hoje essa hegemonia é questionada. De acordo com Pedretti (2004), durante a última década, alguns museus de ciências têm desenvolvido exposições que vão num caminho mais provocativo, representando uma mudança de paradigma no campo, priorizando o envolvimento, o ativismo e as idéias. Conforme a autora, cada vez mais os museus de ciências estão se vendo como importantes atores em contextos científicos, socioculturais e políticos, e evoluindo para incluir, em suas exposições, discussões sobre responsabilidade social e conscientização.

Para mostrar como exposições críticas têm um forte potencial de envolvimento do público, a autora apresenta duas exposições em museus de ciências no Canadá,

pesquisadas ao longo dos últimos dez anos, que considera particularmente interessantes por conduzirem temáticas sociocientíficas de uma maneira diferente. A primeira – *Mine Games* – seria uma exposição de cunho CTSA e a segunda – *A Question of Truth* – explora questões sobre a natureza da ciência (NOS).

De acordo com a autora (Ibid.), essas exposições têm o potencial de aumentar a aprendizagem por: humanizarem os conteúdos científicos; provocarem emoções; estimularem o diálogo e o debate; e promoverem a reflexão. As exposições experimentais e pedagógicas mostram a ciência de maneira abstrata, linear e vazia de contexto e de significado, e as exposições críticas, ao contrário, apresentam a ciência de uma maneira mais pessoal e humanizada. As exposições críticas oferecem algo mais do que simples explicações sobre teorias e princípios, e tocam no cerne das controvérsias e dos debates, fazendo com que os visitantes se envolvam intelectual e emocionalmente com as questões apresentadas.

Mine Games, do Science World Museum, de Vancouver, é uma simulação 3D gigante que explora os múltiplos impactos da potencial construção de uma mina numa cidade imaginária. Através de vídeos e simulações, os visitantes encontram-se com moradores dessa cidade fictícia de diferentes funções sociais (prefeito, representantes do governo, homens de negócios, banqueiros, cidadãos comuns, etc.) e têm o desafio de decidir se a mina deve, ou não, ser construída e, em caso afirmativo, qual é a maneira mais segura, econômica e ambientalmente aceitável pela qual ela deva ser projetada.

De acordo com Pedretti, *Mine Games* captura a imaginação dos visitantes, e traz à luz assuntos que são reais na vida das pessoas. Neste caso, se por um lado a indústria da mineração sustenta as pessoas, por outro, provoca muita controvérsia, como com os grupos de ambientalistas sobre os profundos impactos das minas. Ao participarem dessa simulação, os visitantes experimentam um pouco da complexidade que requer uma decisão como essa, os diversos interesses e jogos de poder envolvidos numa questão dessa natureza.

O contato com a situação da decisão faz com que os visitantes se envolvam emocionalmente com o problema. É possível ver isso nas falas, quando comentam os depoimentos: “(...) sabemos que esse moço não tem dinheiro suficiente (...) então ele

precisa da mina para poder trabalhar e sustentar a sua família” (PEDRETTI, 2004, p. 41).

Os visitantes têm também a oportunidade de trocar opiniões a partir de diferentes pontos de vista, e participarem de forma ativa de um problema fictício. No final de visita, o público chega a um anfiteatro onde o mediador conduz um debate sobre os diferentes assuntos tratados, usando, para isso, recursos visuais da própria exposição. A partir do levantamento das diferentes opiniões e dúvidas dos visitantes, o mediador tenta fazer com que o grupo chegue a um consenso sobre o que deve ser feito. Pedretti afirma que essa oportunidade de participação não ocorre por acaso, uma vez que a necessidade de conversar, escutar e comunicar direcionou o desenvolvimento dessa exposição.

A Question of Truth pertence à exposição permanente do Ontario Science Centre de Toronto. A exposição, inaugurada em 1996 – depois de cinco anos de planejamento e negociação –, tem como principal objetivo discutir a natureza da ciência, como as idéias são constituídas e como os fatores políticos e sociais afetam as ações dos cientistas.

De acordo com a autora, *A Question of Truth* atinge as pessoas ao trazer assuntos sobre ciência, raça e preconceito, temas que, em geral, provocam conexões e reações nas pessoas, ainda mais em uma cidade multicultural como Toronto. Assuntos como esses, que normalmente despertam reações passionais nas pessoas, potencializam seu envolvimento.

Essa exposição também desperta emoções nos visitantes e, na maioria das vezes, sensações de incômodo e desconforto. Muitos visitantes a consideram forte demais, inclusive expressam que algumas partes são ‘inapropriadas’ para o público. Outros relatam o impacto de ver como a ciência pode ser mal-usada (nas palavras do próprio visitante), como, por exemplo, ao falarem sobre o ‘contêiner’ de metal que transportava os escravos: “(...) isso é indigno, cruel, discriminatório (...) repugnante a maneira como a ciência foi mal-usada” (PEDRETTI, 2004, p. 41).

As duas exposições fazem os visitantes refletirem sobre os processos na ciência, o papel do poder, da política e da cultura das crenças pessoais. Significativos 8% dos cinquenta entrevistados disseram que *A Question of Truth* não parecia pertencer a um museu de ciências, chegando a dizer que a exposição era anti-ciência. Por outro lado,

84% das mensagens analisadas parabenizavam a exposição, valorizando a tentativa de desmistificação e desconstrução da ciência ao mostrarem seu contexto sociocultural.

A atualidade das questões trazidas por essas exposições é reforçada pela pesquisa desenvolvida por Cameron (2005), na qual investiga o papel dos museus de ciências e de história ante assuntos contemporâneos e políticos, colocando-os como espaços civis propícios para esse diálogo. A pesquisa foi realizada com público e com membros da equipe de museus de história e de ciências em diferentes cidades da Austrália, Estados Unidos, Canadá e Inglaterra. À parte as óbvias diferenças entre o contexto dos países onde a pesquisa foi desenvolvida e o Brasil, ela traz resultados muito interessantes sobre como as pessoas vêem o papel desses museus na sociedade contemporânea.

Uma das etapas da investigação consistiu em perguntar para as pessoas sobre qual era o papel dos museus para tratar de tabus e questões controversas. Nessa pesquisa, 60% dos entrevistados concordaram que os museus devem apresentar tabus e questões controversas, enquanto 20% dos respondentes discordaram, dizendo que os museus são locais para fornecer informações, histórias e documentos, para fatos, e não opiniões: aos museus cabe a divulgação depois que o assunto já deixou de ser polêmico, e já estiver consolidado.

De 70% a 80% dos entrevistados vêem os museus como lugares para desafiar a maneira de pensar das pessoas. Experiências desafiadoras, nesse contexto, significa fornecer informação equilibrada, honesta e sem censura, além de uma variedade balanceada de pontos de vista na tentativa de representar as diferentes facetas de um assunto.

Complementando suas colocações, Cameron (2005) explicita a opinião de dois entrevistados. O primeiro afirma que o museu não pode assumir uma posição, que deve apenas dar argumentos para que o visitante forme sua própria opinião. O outro afirma que tudo que lemos, ou que é exposto, na verdade expressa a opinião de alguém, e que diante disso o museu deveria colocar o maior número possível de opiniões, para que, assim, o visitante pudesse formular a sua.

Em relação ao tratamento de temas polêmicos e da atualidade, para Macdonald e Silverstone (1992), os museus de ciências têm a potencialidade de estabelecer relações

significativas entre controvérsia científica e comunicação pública da ciência. No entanto, afirmam que as exposições são definidas não só pelos interesses de seus proponentes, mas também pelos limites e obstáculos do próprio processo de construção da exposição e sua filosofia, o que acaba por dificultar, muitas vezes, o tratamento desses temas.

No artigo, Macdonald e Silverstone (1992) afirmam que a controvérsia pode trazer a idéia de que os fatos científicos são sempre negociados, e que essa negociação não está confinada à comunidade científica, pelo contrário, envolve, de vários modos, outros atores sociais relacionados com os processos de representação e apropriação pública da ciência.

Os autores citados destacam algumas considerações relevantes sobre a dificuldade de inserção de temas polêmicos e controversos nas exposições dos museus de ciências. Afirmam que, na intenção de facilitar a compreensão da ciência pelo público, os museus acabam, algumas vezes, por adotar estratégias como simplificação dos textos e adoção de um grande número de experimentos interativos que poderiam restringir a exploração de temáticas mais complexas. Ou seja, mesmo quando a intenção é promover a reflexão e formação de uma opinião crítica nos visitantes, ainda predomina a questão do “fornecimento” da informação ao público.

Mintz (2005) é bastante dura em sua crítica sobre a escolha das temáticas nos museus de ciências. Diz que chega a ser irônico que em um mundo imerso em assuntos extremamente importantes, baseados em questões de ciência e tecnologia, vários museus tratem quase que exclusivamente de mostrar a ciência de forma lúdica e divertida. Continua sua argumentação dizendo que muitos museus usam demasiadamente as imagens de crianças explorando, interagindo, etc., e que, apesar de esse ser um público importante, ele não é o único que precisa entrar em contato com a ciência, tampouco a interatividade é a única maneira de fazê-lo.

Para Mintz (2005), os museus de ciências são locais propícios para pessoas aprenderem juntas, trocarem idéias e vivenciarem experiências ricas do ponto de vista da aprendizagem. No entanto, isso só vai acontecer se os museus não tiverem medo de tratar de temas polêmicos, como evolução e mudanças climáticas, por exemplo. Essas teorias, apesar de aceitas por grande parte da comunidade científica, são controversas

para outras facções da sociedade e, afirma Mintz (2005), tirar a responsabilidade de incluir temáticas como essas pode comprometer a integridade intelectual dos museus.

Para argumentar a favor da exposição de temáticas contemporâneas nos museus de ciências, a autora expõe alguns dados levantados por pesquisas americanas e européias sobre percepção de C&T; afirma que, apesar de para os americanos e europeus a TV ser a principal fonte de informação em C&T, em ambos os casos os museus aparecem em destaque, se comparados com a mídia impressa. Corroborando esses dados, em uma pesquisa feita pela National Science Foundation (NSF), 30% dos respondentes afirmam que obtêm duas vezes mais informações sobre C&T dos museus de ciências do que da mídia impressa.

Na tentativa de transferir essas considerações para a realidade brasileira, vale trazer alguns dados levantados pela pesquisa realizada pelo MCT¹³. Essa pesquisa nos mostra que apenas 4% dos entrevistados visitaram um museu ou centro de ciência durante o ano anterior ao da pesquisa, enquanto que 52% dos entrevistados não visitaram qualquer espaço, tampouco freqüentaram qualquer evento ligado ao tema. Para esses que não visitaram, a principal razão se deve ao fato de essas instituições não existirem em sua região (35%). Isso nos mostra que, para grande porção da população brasileira, os museus de ciências ainda não fazem parte de sua realidade, a ponto de serem locais significativos para acesso à informação sobre C&T. Contudo, já foi destacado, é intenção explícita da Secretaria de Inclusão Social e Popularização do MCT reverter esse quadro (MCT, 2007).

Esse conjunto de dados nos mostra uma poderosa oportunidade para os museus de ciências. No cenário norte-americano e europeu, o fato de o público adulto procurar os museus para se informar sobre C&T é um forte motivo para incorporarem em suas exposições debates sobre o desenvolvimento contemporâneo de C&T (MINTZ, 2005).

Delicado (2007) discute, em seu artigo intitulado “‘What do scientists do?’ in museums: representations of scientific practice in museum exhibitions and activities”, se o fazer científico está representado nos museus. A autora afirma que os museus de ciências dão preferência a expor ou a história da ciência – materializada na exposição de

¹³ Pesquisa nacional sobre percepção pública da C&T disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>>. Acesso em agosto de 2008.

instrumentos científicos obsoletos – ou os resultados da ciência – conceitos materializados em aparatos interativos – e que pouquíssima referência é feita à ciência contemporânea, à organização do trabalho científico, à vida cotidiana do laboratório, etc.

De acordo com Delicado (2007), no caso dos museus portugueses (universitários, em sua maioria), as exposições temáticas usualmente são desenhadas a partir do último conhecimento ‘acabado’ sobre um assunto, raras vezes se referindo a sua origem (aos cientistas, às instituições, ao processo de pesquisa, às publicações ou patentes). Afirmações científicas são confirmadas por aparatos interativos e painéis, e pouca margem é deixada para incertezas, controvérsias e desconhecimento.

Em contrapartida, a autora afirma que, diante das acusações de que os museus expõem uma visão idealizada de ciência, centrada no progresso tecnológico, nos sucessos da ciência, e em princípios e leis inquestionáveis, esforços estão sendo feitos para incorporar novos temas às exposições, como pesquisas atuais, controvérsias científicas, implicações sociais do desenvolvimento científico, além dos processos da ciência, entre outros. Destaca ainda que, por diversas razões – entre elas o fato de serem espaços públicos, de a maioria possuir auditórios, sala de exposições e por, em geral, possuírem relação com universidades e centros de pesquisa –, os museus de ciências têm sido considerados locais propícios para o debate entre cientistas e público.

Outro aspecto relevante levantado por Delicado (2007) refere-se aos modelos de desenvolvimento científico-tecnológico utilizados. Experimentos e aparatos interativos que convidam o visitante a vivenciarem o método científico de observar, experimentar, analisar e concluir estão – embora de acordo com a retórica científica – representando a ciência de forma crua, idealizada e mecânica. Experimentos desse tipo não mostram o indeterminismo e as escolhas subjetivas que envolvem o trabalho científico.

Bennett (1998), em seu artigo “Can science museums take history seriously?”, traz dois exemplos interessantes de exposições que tiveram como prerrogativa inovar na maneira de se apresentar história da ciência no museu. As duas exposições são do Whipple Museum of the History of Science; a primeira intitulada *Empire of Physics* (1993) e a segunda, *1900: The New Age* (1995).

Empire of Physics era dividida em dois espaços: o laboratório e a exposição. A exposição não tinha uma dinâmica progressiva ou cronológica. O visitante podia movimentar-se livremente entre o mundo público – a exposição – e o mundo privado – o laboratório –, examinando suas relações e suas diferenças. As vitrines eram cheias de instrumentos, mas não para mostrar um resultado ou uma descoberta, mas para evocar a cultura científica de forma ampla (BENNETT, 1998).

A exposição *1900: The New Age* também era dividida em dois espaços. O primeiro recriava alguns ambientes expositivos da Grande Exposição de Londres de 1851, com o objetivo de mostrar uma imagem de progresso e inovação. E o segundo recriava o laboratório do antropólogo e criminalista Alphonse Bertillon, onde os próprios visitantes se tornavam objetos de análise. Com esses dois exemplos, o autor mostra como é possível um museu de história da ciência discutir, por meio de suas exposições, aspectos da cultura científica, em vez de apenas fornecer datas, dados e fatos aos seus visitantes.

Todos esses autores trazidos aqui nos mostram a existência de um questionamento sobre a maneira como a ciência tem sido representada nos museus de ciências, além de nos apontarem novas formas de fazê-lo; partilham da mesma opinião de que uma mudança nesse sentido é necessária, para que esses museus cumpram, de maneira mais adequada e completa, o papel de mediadores entre a ciência e o público na sociedade contemporânea.

Capítulo II: Ciência-Tecnologia-Sociedade, Comunicação pública da ciência, Controvérsia científica: referenciais para análise

A partir das leituras realizadas e do contato com as exposições de diferentes museus de ciências nacionais e internacionais, feito por meio de visitas técnicas, foi possível perceber que as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente podem emergir de forma mais latente em exposições que exploram as controvérsias científicas, os debates éticos e as questões de cunho ambiental, as abordagens históricas e filosóficas, ou ainda quando estimulam a participação do público de forma ativa.

Para dar conta da discussão dessas temáticas no âmbito dos museus de ciências, o referencial teórico desta pesquisa foi construído a partir de diferentes áreas do conhecimento. Apesar de maior ênfase ter sido dada aos estudos sociais da ciência focado no movimento CTS e CTSA (AIKENHEAD, 1994, 2003; AULER, 2002; AULER; BAZZO, 2001; CEREZO, 1999; GARCÍA; CEREZO; LÓPEZ, 1996; entre outros), também contribuíram de forma significativa as discussões sobre a comunicação pública da ciência (DURANT, 1999; EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004¹⁴ apud NAVAS, 2008; LEWENSTEIN, 2003; WYNNE, 1995; entre outros), as controvérsias científicas (COLLINS, 1999; RESTREPO, 2007) e as controvérsias nos museus (HALL, 1998; MACDONALD; SILVERSTONE, 1992; MCCONNELL, 1998; entre outros). Neste momento iremos, portanto, apresentar o referencial teórico elaborado a partir desses campos do conhecimento.

2.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Se, por um lado, o movimento CTS ainda não é um referencial incorporado pelo campo dos museus de ciências, por outro, a sua maturidade no campo da educação

¹⁴ EINSIEDEL, A. A.; EINSIEDEL, F. E. Museums as Agora: Diversifying Approaches to Engaging Publics in Research. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. (Eds.). **Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research.** Oxford: Althamira Press, 2004.

formal é perceptível e aponta caminhos frutíferos para a reflexão e análise das interações entre ciência, tecnologia e sociedade no âmbito tanto da própria educação formal, quanto no da educação não-formal.

Um dos principais desafios que nossa sociedade enfrenta é a negociação das relações entre ciência e sociedade (CEREZO, 1999), com dimensões acadêmicas, ético-políticas, econômicas e educativas. Essa negociação se torna um problema difícil de resolver ante a extraordinária relevância que adquiriram a ciência e a tecnologia no mundo atual.

Se, a princípio, o otimismo incondicional surgido logo após a Segunda Guerra Mundial – quando o progresso científico era visto como sinônimo de bem-estar social (SEVCENKO, 2001) – determinava a relação entre ciência e sociedade, uma atitude crítica e cautelosa diante da C&T começou a pairar no ar a partir dos anos 1960.

Foi entre os anos 1960 e 1970 que os movimentos ambientalistas e aqueles contra as armas nucleares tiveram início. Isso se deu em reação a alguns acontecimentos marcantes como acidentes nucleares, envenenamentos farmacêuticos, derramamento de petróleo, entre outros (CEREZO, 1999). Nesse contexto, a ciência e a tecnologia começaram a ser vistas com um olhar mais crítico e cauteloso. Até então, o modelo unidirecional de desenvolvimento – maior desenvolvimento científico gera mais tecnologia, que promove mais riqueza e, portanto, um aumento do bem-estar social – serviu de base para as políticas públicas em questões de ciência e tecnologia. Foi nesse contexto, do surgimento dos movimentos de oposição, que se passou de uma política do *laissez-faire* para uma política intervencionista em questões de C&T (CEREZO, 1999).

Tal política intervencionista abarcava dimensões técnicas, administrativas e legislativas para o encaminhamento do desenvolvimento científico-tecnológico. E também supervisionava seus efeitos sobre a natureza e a sociedade. Essa reação não ficou restrita ao campo social e político, e repercutiu também no campo acadêmico e educativo. No âmbito acadêmico, cresceu uma crítica à tradicional imagem essencialista da ciência, em defesa de uma visão de ciência interdisciplinar, abarcando filosofia e história da ciência, sociologia do conhecimento, educação e economia (CEREZO, 1999).

Na sociologia, essa mudança de olhar em relação ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia teve como uma das principais catalisadoras a obra de Thomas Kuhn *A estrutura das revoluções científicas* (1962). Sua caracterização da ciência em períodos de ciência normal, interrompidos por revoluções científicas e conseqüente mudança de paradigma, não só introduziu uma nova terminologia em história e filosofia da ciência, mas também mudou radicalmente o modo como era encarada a atividade científica.

Kuhn, do lado acadêmico, e o Projeto Manhattan, bombas atômicas, etc., do lado mais social e político, foram alguns dos fatores que interferiram para uma mudança na concepção acerca da ciência e da tecnologia, favorecendo o crescimento de uma visão mais crítica ou, pelo menos, mais questionadora sobre sua neutralidade. De acordo com García, Cerezo e López (1996) os estudos sobre CTS constituem a resposta acadêmica à crescente insatisfação com a concepção tradicional da ciência e da tecnologia vigente até o momento.

Historicamente, os estudos CTS têm duas diferentes correntes: a européia e a norte-americana (AULER, 2002; GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996). Para García, Cerezo e López (1996), essas duas tradições têm interesses e pontos de partida diferentes, embora ambas ressaltem a dimensão social da ciência e da tecnologia, opondo-se à visão que trata a ciência como uma forma especial de conhecimento e a tecnologia simplesmente como uma ciência aplicada. A dimensão social pode ser dividida em duas grandes vertentes: uma relacionada às condicionantes que contribuem para o surgimento e a consolidação do complexo C&T; a outra, relacionada com as conseqüências, ou seja, como os produtos da ciência e da tecnologia influenciam a forma de vida e a organização social. De acordo com os autores (Ibid.), a tradição européia dos estudos CTS está focada na primeira vertente, ou seja, nas condicionantes sociais, e a tradição norte-americana está focada nos estudos sobre as conseqüências sociais do desenvolvimento da C&T.

De acordo com Auler (2002), essa divisão – que foi muito marcante na origem do movimento – ficou mais tênue com o passar do tempo, e hoje é possível estabelecer um núcleo de idéias comuns: (1) O rechaço da imagem da ciência como atividade pura e neutra; (2) A crítica da concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; e (3) A rejeição de estilos tecnocráticos, ou seja, a defesa da promoção da participação pública na tomada de decisões.

Para Aikenhead (2003), apesar de existirem diversas tendências sobre o que são os estudos CTS, e quais são suas bases, podemos dizer que tratam de alguma forma da interação entre ciência e tecnologia ou entre ciência e sociedade, ou qualquer outra combinação entre: conhecimento, processo ou aparato tecnológico; conteúdo social da ciência que ilumine um assunto na sociedade relacionado à ciência e à tecnologia; assuntos filosóficos, históricos ou sociais sobre a comunidade científica e tecnológica.

Já de acordo com Cerezo (1999), os estudos CTS dizem respeito tanto aos fatores de natureza social, política ou econômica, que modelam as transformações científicas e tecnológicas, quanto às conseqüências éticas, ambientais e culturais dessas transformações. O foco destas questões pode ser resumido por alguns pressupostos: (1) maior controle público dos efeitos adversos das mudanças científicas e tecnológicas; (2) necessidade de um exame cuidadoso das políticas científico-tecnológicas; (3) mudança da imagem pública da ciência; e, por último, (4) alfabetização científica dos cidadãos.

É recorrente depararmo-nos com uma tipologia da natureza das questões de cunho CTS que as divide entre externalistas e internalistas com relação à ciência. Para Aikenhead (2003), questões externalistas tratam de assuntos sociais externos à comunidade científica que englobam dimensões sociais, políticas e econômicas, discussões sobre produção e uso de energia, geração e controle da poluição, riscos de contaminação, entre outros. E questões internalistas tratam de assuntos sociais internos à comunidade científica, como a relação entre os cientistas, a própria constituição da comunidade científica, a organização do trabalho científico, a vida cotidiana do laboratório, por exemplo.

Para além de toda a discussão aqui levantada – fundamental para a constituição dos alicerces desta pesquisa – essa divisão específica das relações CTS entre questões internalistas e externalistas foi também um referencial importante para a organização e estruturação dos atributos CTS. A definição dos atributos dentro desses grandes conjuntos foi fundamental para a compreensão da natureza dessas relações, presentes nas exposições analisadas.

2.1.1 Educação com enfoque CTS

Parte dos desafios anunciados no campo dos museus de ciências refere-se à necessidade de rever a maneira de apresentar a ciência e a tecnologia, e à necessidade de propiciar e proporcionar maior participação do público. Ao aproximar as discussões CTS que nascem no campo da educação em ciências, é intenção apresentar subsídios teóricos já consolidados a fim de apontar caminhos para a inserção destas discussões no campo da educação não-formal.

Essa nova forma de entender a ciência e a tecnologia assim como a renegociação de suas relações com a sociedade fizeram aparecer durante a década de 1980 numerosas propostas para um ensino de ciências mais crítico e contextualizado. Aikenhead (2003) recorre a Fensham (1988) ao afirmar que as mudanças nos currículos acontecem devido e em resposta às mudanças na realidade social; no caso da educação com enfoque CTS – nos países anglo-saxões –, tal mudança da realidade incluiu acontecimentos como a Segunda Guerra, o movimento Pugwash¹⁵ a favor da ciência para responsabilidade social, o movimento ambientalista, o feminismo, a reforma curricular pós-Sputnik, entre outros fatores já citados.

Embora a discussão sobre a mudança na maneira de encarar a ciência e a tecnologia, e suas conseqüências para o ensino de ciências, já estivesse em pauta até mesmo na década de 1970, cada grupo se referia a ela com uma nomenclatura diferente: *science and society*, *science and technology*, *an interaction of science and technology with society and culture*, S/T/S e STS (AIKENHEAD, 2003). O termo CTS¹⁶ foi cunhado no simpósio IOSTE (International Organization for Science and Technology Education) de 1982, por ocasião da criação de um grupo de discussão que se auto-denominou CTS (Ibid.), provavelmente influenciado pelo trabalho de Ziman (1980)

¹⁵ A Conferência de Pugwash tem esse nome devido ao local onde se deu o primeiro encontro, em 1957, na cidade de Pugwash, Nova Escócia, Canadá. O estímulo para esse encontro foi o manifesto publicado em 1955 por Bertrand Russell e Albert Einstein – e assinado também por Max Born, Frederic Joliot-Curie, Linus Pauling, entre outros – que chamava os cientistas para um encontro para discutirem as conseqüências para a sociedade do desenvolvimento das armas nucleares. Informação disponível em: <<http://www.pugwash.org/about/conference.htm>>. Acesso em dezembro de 2007.

¹⁶ STS em língua inglesa; CTS em línguas latinas.

‘Teaching and learning about science and society’, ao longo do qual, embora não explicitado no título, ele utiliza o termo CTS.

A evolução desse movimento educacional é algo complexo e cada país o incorporou de um modo diferente. O que faz com que as críticas acabem sendo pontuais mesmo se colocadas ao movimento como um todo. Segundo Aikenhead (2003), a maioria das críticas são direcionadas a um aspecto de um projeto curricular específico, o que não garante que essa dimensão não esteja colocada de outra maneira em outro projeto de outro país, ou de outro contexto.

A fim de organizar esses projetos curriculares e esclarecer os rumos tomados pelo diferentes países, Aikenhead (1994) monta um quadro-síntese de diferentes tipos de currículos com enfoque CTS. Auler (2002)¹⁷ apresenta uma versão traduzida desse mesmo quadro no qual estão presentes, por uma lado, projetos curriculares mais radicais como aqueles denominados *Conteúdo de CTS*, descritos como o estudo de uma questão tecnológica importante no qual o conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências; por outro, o quadro apresenta iniciativas com pequenas ‘pinceladas’ de conteúdos CTS dentro do currículo tradicional, denominado *Conteúdo de CTS como elemento de motivação* e descrito como ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes. Um dos exemplos de projeto curricular de enfoque intermediário aparece denominado *Disciplina científica por meio de conteúdo CTS*, no qual os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e sua seqüência, mas, nesses casos, a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma maneira disciplinar.

Ainda segundo Aikenhead (1994), alguns desses projetos curriculares focaram assuntos de ciência correlacionados com a sociedade, mas não enfrentaram o desafio de mexer na visão positivista da ciência, tão presente na maioria dos currículos tradicionais. Um tratamento mais completo de um currículo CTS incluiria questões do contexto social interno à ciência (epistemologia, sociologia e história) e questões do contexto social externo à ciência, tocando tanto nas condicionantes sociais para o

¹⁷ A versão do quadro que consta no trabalho de Auler (2002) foi traduzida e apresentada originalmente por Santos e Mortimer (2000), p. 15-16.

desenvolvimento de C&T, quanto nas conseqüências sociais, ambientais e econômicas do seu desenvolvimento.

Os Estados Unidos, a Inglaterra e os Países Baixos foram os pioneiros na implementação desses currículos, no que se refere tanto ao ensino universitário, quanto ao secundário. Esses currículos tinham como objetivo aproximar as duas culturas¹⁸, a humanística e a científico-tecnológica, na formação dos indivíduos. Essa mudança deveria contribuir para que os cidadãos adquirissem independência dos especialistas, fossem capazes de tomar decisões informadas, e que desenvolvessem um pensamento crítico em relação ao desenvolvimento de C&T.

Segundo Auler (2002), apesar de não haver um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangências e modalidades de implementação desse movimento na educação formal, alguns pressupostos podem ser considerados bases dessas propostas de ensino: (1) Relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos na vida cotidiana; (2) Abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; (3) Abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico; e (4) Adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

A consolidação acadêmica e institucional do movimento CTS nos países ibero-americanos não começa antes dos anos 1990. Os estudos CTS podem ser encarados como um aparato cultural dos países capitalistas centrais que, quando chega aos países ibero-americanos, acaba por transformar-se e adaptar-se às realidades locais.

No Brasil, o movimento encontra outras correntes e tendências educacionais como a educação problematizadora e dialógica de Paulo Freire e a pedagogia social dos conteúdos, representada, entre outros autores, por Dermeval Saviani. Em linhas gerais, tais abordagens tinham por foco a escola como agente de transformação social, sendo que, para isso, os conteúdos de ciências deveriam surgir a partir dos interesses da comunidade escolar e do contexto social local. A perspectiva da pedagogia social dos conteúdos também reforça o papel desses elementos na transformação da sociedade,

¹⁸ Para melhor compreensão desse conceito, ver Snow, C. P. (1995), *As duas culturas: uma segunda leitura*.

mas aposta no domínio crítico pelos cidadãos dos conhecimentos socialmente produzidos como forma de cidadania.

Tais características do movimento da educação com enfoque CTS que se destacam no caso brasileiro parecem se aproximar dos elementos apontados pelo quadro de Aikenhead (1994) apresentado por Auler (2002). De qualquer forma, para não importarmos modelos – mesmo que os ter como referência seja algo importante –, o desenvolvimento de pesquisas locais no âmbito dos estudos CTS é de extrema importância para o seu amadurecimento (Cerezo, 1999) e para o desenvolvimento de propostas curriculares contextualizadas. Apesar desse crescimento na pesquisa, o movimento não foi largamente incorporado pelas instituições de ensino no país. Segundo Auler e Bazzo (2001), podem ser considerados alguns dos principais motivos dessa apropriação reduzida, a formação altamente disciplinar dos professores, incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente no movimento CTS, e a pouca produção de material didático que dê suporte a trabalhos nessa linha. No entanto, essas dificuldades e obstáculos à sua inserção não o afastam da pauta de discussão da educação de ciências, em espaços formais e não-formais de educação, e o mantêm atual em suas colocações.

Sobre os currículos CTS no contexto brasileiro, Santos e Mortimer (2001) destacam como a questão da tomada de decisão vem sendo amplamente discutida na literatura, relacionada com processos de letramento científico e associada à formação de alunos/cidadãos capazes de exercer uma ação social responsável. Para os autores, a tomada de decisão em uma sociedade democrática pressupõe um debate político e a busca de soluções que atendam amplos setores da sociedade.

Para corroborar com a nossa aposta de que o referencial CTS pode fornecer elementos para a renegociação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade também nos espaços de educação não-formal, vale destacar um dos apontamentos do relatório (SECTS, 2006) do Seminário Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade¹⁹.

¹⁹ O Seminário visou catalisar um processo, semelhante ao que ocorre em muitas outras áreas acadêmicas, de formação de uma rede capaz de impulsionar, com qualidade e relevância, as atividades de educação CTS. O objetivo central do Seminário foi promover um intercâmbio de experiências de grupos situados em universidades brasileiras e em instituições de países ibero-americanos em educação CTS (ECTS) para conceber um plano de ação envolvendo aspectos acadêmicos e de planejamento estratégico, visando à sua

O relatório cita, entre outras propostas e considerações, a necessidade de trabalhar a relação CTS em outros espaços que não apenas as escolas e as universidades, entre eles, os museus de ciências.

2.1.2 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA)

Desde a Conferência Mundial do Meio Ambiente, realizada em 1972 em Estocolmo, discute-se a contribuição da educação para a resolução dos graves problemas ambientais atuais (LIMA; COPELLO, 2007). Mas foi só em 1977, em Tbilisi, que ficou estabelecido que a educação ambiental deveria ser incorporada em diferentes níveis do ensino e encarada como um direcionamento das práticas pedagógicas adotadas no ensino formal (Ibid.).

A educação ambiental, assim como o movimento CTS no Brasil, é herdeira do pensamento pedagógico crítico e propositivo de Anísio Teixeira, Paulo Freire e Darcy Ribeiro, entre tantos outros (REIGOTA, 2007). Também, por virem desta escola, ambos os movimentos estimulam a participação cidadã e visam à construção da cidadania.

De acordo com Santos (2007), o sucesso da educação ambiental depende também da perspectiva epistemológica adotada. Seu êxito exige conexões e trânsito entre o ensino tradicional e as formas emergentes de ensino de ciências, como é o caso CTS. E, nesse trânsito, existe um grande desafio, pois, de acordo com a autora, apesar de a educação já ter ultrapassado alguns mitos ancestrais sobre a ciência, ainda predomina um estilo discursivo de natureza internalista, o que acaba contribuindo mais para excluir e marginalizar do que para levar os cidadãos a uma forma ativa de participação. Ainda é comum depararmos com um ensino de ciências fechado no interior da lógica disciplinar que omite as interações CTS.

Lima e Copello (2007) propõem, em seu artigo “Educação ambiental desde o enfoque Ciência/Tecnologia/Sociedade – um possível caminho”, a ambientalização do currículo de biologia pela vertente CTS. Segundo os autores, o movimento CTS

institucionalização nos ensinos médio e superior brasileiros. Relatório disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/SECTS.html>>. Acesso em setembro de 2007.

constitui uma linha de trabalho de caráter interdisciplinar que discute a natureza social do conhecimento científico e tecnológico, e suas implicações nos diferentes âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais. E afirmam que, ao se propor uma discussão democrática, aberta e sem preconceitos da ciência e da tecnologia e suas implicações na melhoria da qualidade de vida de todos, está se fazendo educação ambiental.

Os argumentos trazidos por esses autores (LIMA; COPELLO, 2007; REIGOTA, 2007; SANTOS, 2007) nos mostram uma rica interface entre a educação ambiental e a educação em ciência via CTS. Tantas interfaces existem, que passou a ser comum depararmos com a sigla CTSA, uma vertente que inclui, nos pressupostos da educação CTS, as questões de cunho ambiental.

Sobre essas interações, Santos (2007) afirma que:

O cidadão precisa ser ajudado a compreender o processo através do qual o conhecimento científico e tecnológico é gerado. Esse papel compete à educação científica, mas também à educação ambiental. Uma e outra ao cultivarem o conhecimento do conhecimento científico estimulam a aprender sobre ciência. (Ibid., p. 87).

Deve-se aprender sobre ciência por razões pedagógicas, utilitárias, democráticas, cívicas, culturais e morais. Esse componente é indispensável para que os cidadãos possam apreciar a ciência como elemento da cultura contemporânea e, sobretudo, para que possam dar sentido a problemáticas socioambientais e participar no processo de tomada de decisões. Por essas razões, a cultura científica pode ser encarada como um requisito e um instrumento gerador de cidadania ambiental (SANTOS, 2007).

De acordo com os autores aqui apresentados (LIMA; COPELLO, 2007; REIGOTA, 2007; SANTOS, 2007), muitas das questões trazidas pela educação ambiental estão também imbricadas nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sendo impossível, e talvez até de certa forma imprudente, dissociá-las. Ao assumir uma perspectiva CTSA neste trabalho, estamos assumindo que esses campos, que se sobrepõem e se completam na educação em ciências, também o fazem no universo da educação não-formal.

2.2 Comunicação pública da ciência

Em recente artigo, Valério e Bazzo (2006) chamam a atenção sobre o importante papel da divulgação científica para a formação de uma sociedade mais participativa em questões de C&T. Trazendo o conceito de sociedade de risco e o referencial CTS, colocam a divulgação científica como um dos caminhos pelos quais é possível dar atualidade ao papel da sociedade como reguladora das questões de ciência e tecnologia.

Com base nessas considerações, vale aproximar os referenciais teóricos da área de comunicação pública da ciência com aqueles que sustentam a educação com enfoque CTS, em uma tentativa de teorizar sobre a complexa e dinâmica relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Por defender uma aproximação entre ciência e tecnologia e população, e estudar caminhos para a participação dos cidadãos nas tomadas de decisão sobre C&T, apresentamos uma breve discussão sobre a mudança de paradigma dos modelos de comunicação pública da ciência, utilizando especialmente referenciais de Durant (1999, 2004), Lewenstein (2003) e Wynne (1995), entre outros.

No contexto de modelos unidirecionais de comunicação pública da ciência, encontramos o *modelo de déficit* fortemente associado à visão dominante da popularização da ciência (LEVY-LEBLOND, 1992; MYERS, 2003), onde os cientistas são considerados como os especialistas que “possuem” o conhecimento, e o público é visto como carente (ou com um déficit) de conhecimento de fatos relevantes de ciência e tecnologia (DURANT, 1999; LEWENSTEIN, 2003). Nesse modelo, o processo comunicativo acontece em uma única via, sendo os cientistas os emissores e o público, os receptores passivos, no qual a chave é a disseminação do conhecimento.

Com uma visão diferenciada de público, mas centrado ainda na linha de modelos unidirecionais, encontramos o *modelo contextual* que assume que os indivíduos não recebem a informação como recipientes vazios, pelo contrário, processam os conhecimentos de acordo com os próprios esquemas sociais e psicológicos (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006). Nessa perspectiva, esse modelo valoriza as experiências culturais e os saberes prévios, ao mesmo tempo em que reconhece que, quando os conhecimentos científicos ou tecnológicos fazem parte do contexto e do

entorno de quem está se aproximando deles, o processo de compreensão é facilitado (LEWENSTEIN, 2003).

As críticas geradas ao redor do modelo de déficit e imbuídas dentro das mudanças estruturais da sociedade democrática do século XX levaram ao surgimento de modelos mais democráticos de comunicação pública da ciência. Se antes os modelos ditos deficitários eram utilizados de maneira difundida e incondicional, hoje existe um número crescente de propostas e projetos que valorizam os modelos dialógicos, ou seja, aqueles que de alguma forma compreendem que a comunicação entre ciência e sociedade não é uma via de mão única, mas sim que a sociedade tem um papel determinante – e pode vir a ter ainda mais – nos rumos da ciência.

Sob a perspectiva de modelos dialógicos ou bidirecionais de comunicação, encontramos o *modelo de experiência leiga*, que valoriza os conhecimentos locais. Conhecimentos esses que podem ser tão relevantes para a resolução de problemas científicos e tecnológicos como os conhecimentos científicos (LEWENSTEIN, 2003). Cabe destacar que, nessa abordagem, saberes locais podem envolver desde experiências de uma comunidade até práticas tradicionalmente desenvolvidas (no âmbito, por exemplo, da agricultura) e conhecimentos herdados de geração para geração (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006).

Ainda dentro dos modelos dialógicos ou bidirecionais de comunicação, encontramos o *modelo de participação pública*, baseado no compromisso de democratização da ciência e da tecnologia (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006). No referido modelo, a participação do público e dos cientistas em assuntos de C&T e na formulação de políticas científicas e tecnológicas se dá nas mesmas condições e em espaços propícios para isso como fóruns, debates e conferências (DURANT, 1999; LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006). Pressupõe-se como condição necessária para o desenvolvimento dessas atividades, a valorização do diálogo entre os cientistas e os não-cientistas.

É cada vez mais freqüente encontrarmos publicações que têm explorado a interface da comunicação pública da ciência e dos museus de ciências²⁰. Para diversos autores, os museus de ciências são lugares naturais para a valorização do diálogo entre ciência e público.

Einsiedel e Einsiedel (2004, apud NAVAS, 2008) sugerem, quanto aos modelos de comunicação pública da ciência, a existência de um *continuum* que vai desde atividades mais passivas e ligadas ao papel mais tradicional dos museus de ciências, até abordagens mais participativas. Atividades como leituras estariam no extremo mais passivo, enquanto que fóruns e o contato com cientistas trabalhando estariam no meio e, no extremo participativo, estariam as conferências de consenso²¹, por exemplo.

É possível, através da análise da trajetória dos museus, perceber que, durante varias décadas, as atividades de divulgação científica, bem como os processos comunicativos nos museus foram baseados na disseminação da informação, portanto na idéia de um público mais passivo (NAVAS, 2008). Seguindo uma tendência mais atual de popularização e comunicação da ciência, os museus também têm tentado levar à prática modelos dialógicos, que dêem conta da participação ativa e crítica do público (NAVAS, 2008; NAVAS et al., 2008).

A discussão acerca da mudança de paradigma na comunicação pública da ciência é relevante no âmbito desta pesquisa, uma vez que os museus de ciências são consensualmente espaços onde ocorre comunicação científica, e que também alternam suas ações e suas abordagens entre modelos mais passivos e modelos mais participativos. As escolhas vão depender do objetivo da atividade, da época em que está sendo desenvolvida, da concepção acerca de ciências e tecnologia que possuem suas equipes, e de tantos outros fatores.

Apesar da inevitável coexistência dessas abordagens, vale destacar a importância na adoção de modelos mais participativos em atividades nas quais o objetivo for

²⁰ O livro de CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. (Eds.). **Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research**. Oxford: Althamira Press, 2004 traz diversos artigos que discutem essa relação.

²¹ As conferências de consenso são encontros entre cidadãos e cientistas, abertos ao público, para debater algum tema previamente definido de interesse da sociedade.

possibilitar e promover o maior envolvimento do público em questões de C&T nos museus de ciências.

2.3 Controvérsias na ciência, controvérsias nos museus

Levantar questões sobre a natureza das controvérsias científicas, e também como os museus lidam com questões controversas, sendo elas científicas, ou não, é relevante, uma vez que questões dessa natureza favorecem e possibilitam a imersão de debates de cunho CTS nesses espaços. Uma controvérsia pode ser interpretada como uma polêmica referente a uma questão sobre a qual muitos divergem, um choque entre opiniões opostas ou um fato que gera muitas opiniões, muitos pontos de vista.

De acordo com Cerezo (1999), o elemento-chave das explicações e reconstruções históricas do conhecimento científico é a controvérsia científica. O autor afirma que a controvérsia na ciência reflete a flexibilidade interpretativa da realidade e dos problemas abordados pelo conhecimento científico.

Os temas das controvérsias científicas possuem importância significativa nos estudos sociais da ciência. De acordo com Restrepo (2007), as controvérsias podem ser de naturezas diferentes: por alianças profissionais; por questão de demarcação; por diferentes trajetórias e comprometimentos profissionais (sociais, políticos e morais); diferentes patrocinadores e fontes de financiamento, entre outros. Mas, segundo a autora, podemos entender uma controvérsia (contemporânea ou histórica) como de caráter científico quando há pretensões de conhecimento enfrentadas e pelo menos uma das partes tem status científico, mas, freqüentemente, as duas têm.

Mudanças climáticas, produção de alimentos transgênicos, pesquisas com células-tronco, uso de pesticidas, a relação entre genética e conduta humana, expansão do universo são exemplos de temáticas controversas na ciência. Ao expor ou falar sobre essas questões é quase inevitável levantar suas polêmicas e dar vez às diferentes vozes envolvidas em sua construção e aplicação. E essa é uma das maneiras de se explorar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nessa discussão, existe sempre uma tentativa de diferenciação entre conhecimento e crença. Conhecimento seria aquilo que é compartilhado como verdade, justificável, razoável, evidente. Crença seria aquilo que pensam ‘os outros’ (os indígenas, os exóticos, os externos, ou seja, aqueles que se encontram fora do que é conhecido como o domínio da ciência) sobre o mundo, a realidade e a sociedade. Durante uma controvérsia, está em jogo a realidade do fenômeno (sua existência), a aceitabilidade de um procedimento ou sua teoria. Sem que haja finalizado a controvérsia, e a falta de consenso entre as partes, não podemos dizer que é conhecimento ou crença; ambas as partes merecem atenção (RESTREPO, 2007).

Durante as controvérsias, as partes examinam cuidadosamente seus respectivos argumentos e pressupostos (condições, convicções e interesses são claramente vistos, se acusam e examinam mutuamente); esses são bons momentos para observar o quão rígidos são os métodos, os valores e as normas. O processo de resolução das controvérsias (consenso ou resolução formal) é claramente um processo social, do qual participam indivíduos e diferentes entidades, entre outros, academias, mídia e instituições políticas.

De acordo com Collins (1999), a controvérsia científica termina quando algum cientista renomado toma partido e se manifesta publicamente (normalmente por meio de um artigo), defendendo um dos pontos de vista da questão. A partir desse momento, essa divisão se propaga para as demais camadas sociais da cultura, formando uma camada que ele denomina subcultura.

A controvérsia é um tema que tem sido debatido no contexto dos museus de ciências por se reconhecer que, ao explorar a negociação entre pontos de vista, estamos explorando aspectos mais complexos sobre a construção do conhecimento. No entanto, vale destacar que a controvérsia explorada não necessariamente é uma controvérsia científica, uma vez que uma controvérsia do ponto de vista da ciência pode não ser uma controvérsia do ponto de vista do público. Nos museus, para aproveitar as potencialidades de se abordar uma controvérsia, interessa aquela que engaja o público (MAZDA, 2004; MCCONNELL, 1998) e que não necessariamente é uma controvérsia do ponto de vista da ciência. Para o museu, a controvérsia pode ser de natureza estética, ética ou moral, o que interessa é que ela cause um impacto no público, que crie nele uma reação e que, com isso, aproxime-o emocionalmente do museu.

Esse debate sobre as potencialidades da controvérsia nos museus é um tema sobre o qual podemos encontrar algumas publicações relevantes. A revista *Journal of Museum Education* (JME), por exemplo, publicou em 1998 o número especial *Too Hot to Handle? Museum and Controversy*²² sobre a controvérsia nos museus – incluindo os museus de ciências e tecnologia, os museus de arte e os museus de história. Para nortear essa publicação, os editores convidados circularam pela rede *Museum Ed-Net* uma pesquisa dirigida aos profissionais de museus para responder às seguintes perguntas:

Como lidamos com assuntos controversos? Essa é uma tarefa dos educadores? Dos elaboradores das exposições? Devemos simplesmente evitar esses assuntos? Os museus podem expor qualquer coisa para qualquer público? Existe algum benefício na controvérsia? O que deve fazer um educador de museu quando um assunto desses “explode”? Quando pega fogo? Ou quando ninguém toca no assunto? (HESS; MCCONNELL, p. 2, 1998).

As respostas de mais de cinquenta pessoas ajudaram a escolher, dentro do grande universo das controvérsias, os temas que seriam selecionados. Os editores comentam, no entanto, que não foi fácil encontrar pessoas que estivessem dispostas a escrever sobre suas experiências (HESS; MCCONNELL, 1998). Apesar dessa dificuldade, o número traz oito artigos com diferentes perspectivas sobre o tema. Vale destacar aqui aspectos levantados por alguns autores que podem contribuir na análise das exposições selecionadas para esta pesquisa.

Para Hall (1998), uma das principais controvérsias relacionadas ao universo dos museus se refere à relação entre essas instituições e seus financiadores. O autor questiona a liberdade que os museus possuem para apresentar determinadas temáticas dependendo de quem financia suas exposições; exemplifica, lembrando o impasse sobre a manutenção, ou não, do financiamento federal norte-americano para a cultura, em decorrência da reação pública sobre exposições e outras ações que traziam o sexo explícito como tema.

Afirma, ainda, que quanto mais em evidência os museus estiverem, mais controlados eles serão. É como se os museus sempre devessem uma satisfação cada vez maior para seus financiadores (HALL, 1998). O que expor e o que não expor não

²² *Journal of Museum Education*, vol. 23, n. 3, 1998.

depende apenas da agenda da própria instituição; muitas vezes o tema ou a abordagem sobre ele acabam sendo determinados em uma esfera externa, por financiadores e políticos.

Tal obstáculo é mencionado também por Macdonald e Silverstone (1992) ao descreverem a trajetória de elaboração de uma exposição sobre intoxicação alimentar que foi em grande parte financiada por produtores de alimento. Nessa exposição, a controvérsia em jogo era como debater o papel da produção industrial dos alimentos na intoxicação alimentar. E, justamente pela delicada relação com os financiadores, o que acabou acontecendo – depois de muitas idas e vindas – foi optar por mostrar o cuidado que as pessoas devem ter com a higiene sem tocar no assunto da produção industrial.

No artigo ‘A Controversy Timeline’, McConnell (1998) faz uma compilação em forma de linha do tempo de exposições que causaram algum tipo de controvérsia na América do Norte ao longo do século XX²³.

De acordo com as exposições levantadas, não é difícil perceber que nudismo e moralidade são temas crônicos para os museus de arte, por exemplo. O autor se pergunta quais seriam esses assuntos-problema para os museus de ciências. Com essa pergunta como guia, vale destacar algumas das exposições de museus de ciências que aparecem nessa linha do tempo, e qual foi a controvérsia gerada por elas.

A exposição *An Age of Man*, de 1924, do Museu de História Natural de Nova York, foi criticada por antropólogos por ter uma visão racista. *Endings: An Exhibit about Death and Loss*, de 1985, do Museu da Criança de Boston, suscitou a discussão sobre a adequação, ou não, de uma exposição sobre morte para um público infantil. *All about AIDS*, de 1993, do Franklin Institute Science Museum gerou um choque entre ativistas dos direitos gays e a igreja católica. *Science and American Life*, de 1994, do National Museum of American History suscitou uma reação na mídia de que a exposição mostrava uma visão negativa sobre o impacto da ciência na vida moderna. E, por último, a já citada *A Question of Truth*, do Ontario Science Centre, que mostra um fenômeno científico de pontos de vista culturais diferentes, explora a natureza da ciência e seus intrínsecos preconceitos.

²³ Disponível em: <<http://austmus.gov.au/amarc/contested/timeline.htm>>. Acesso em agosto de 2008.

McLaughlin (1998), curador da exposição *A Question of Truth*, enfatiza, em seu artigo, a necessidade dos museus de provocarem emoções. Diz que ao negarem a experiência emocional estão deixando de aproveitar uma oportunidade de engajar o público. Todo o seu artigo é construído em cima do argumento de que os museus estão cada vez mais preocupados em estimular a experiência educacional, deixando de lado a experiência sensitiva. Para ele, as exposições que estimulam questões controversas favorecem esse envolvimento emocional do visitante.

Kamien (1998), partindo do exemplo da elaboração da exposição *Endings: An Exhibit about Death and Loss*, enfatiza quatro níveis de problemas potenciais ao se desenvolver uma exposição controversa: com a equipe, com os financiadores, com a mídia e com os visitantes.

Poucos museus têm uma missão que encoraje completamente o tipo de experimentação que esses tópicos difíceis demandam. Por isso, na maioria dos casos, é somente quando existe uma unanimidade sobre a importância de se trabalhar com determinado tema, ou certa paixão por parte dos desenvolvedores, que temas assim são levados adiante dentro do museu (KAMIEN, 1998).

Para Kamien (1998), elaborar uma exposição controversa é um trabalho arriscado que exige um grande esforço por parte dos envolvidos. Para antecipar qualquer grande problema, a exposição deve ser bem-feita, expor diferentes pontos de vista sobre a questão – além de espaços para os visitantes se colocarem – e acolher bem a mídia.

Afinada com esse argumento de que, ao se tratar de um tema controverso, a exposição deve, de alguma maneira, dar voz aos diferentes atores envolvidos, vale lembrar a exposição temporária *Energia Brasil*, do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) do Rio de Janeiro, que apresenta um panorama da história da utilização da energia no país, com ênfase no uso da energia nuclear para a geração de energia elétrica (MAST, 2007). Nessa exposição – composta por fotografias e informações científicas, objetos interativos, filmes e jogos –, o painel intitulado ‘Controvérsia: O Brasil deve produzir energia nuclear para gerar energia elétrica?’ faz isso ao apresentar depoimentos de pesquisadores, políticos, ativistas e professores universitários com diferentes pontos de vista sobre a questão.

Kamien (1998) e Cooks (1998) dão igual destaque ao fato de que, ao se elaborar uma exposição controversa, deve-se preparar a equipe e conhecer a opinião do público. Uma exposição controversa demanda uma fase de pré-teste e ajustes bem-feita e cuidadosa. É de extrema importância conhecer o impacto e os pontos mais complicados antes da abertura oficial. Ambas as autoras também enfatizam a importância de reservar locais dentro da exposição para que o público expresse sua opinião.

Em *Endings: An Exhibit about Death and Loss*, existiam quatro desses pontos ao longo da exposição, onde o visitante podia dar sua opinião. Alguns visitantes de fato utilizavam os pontos para dizer que determinado item era inapropriado, mas a maioria usou o espaço para relatar suas próprias experiências relacionadas ao tema da exposição.

Para Cooks (1998), uma exposição que lida com emoções fortes sempre necessita de um local onde os visitantes possam expressar suas opiniões. Na exposição *All about AIDS*, depois de diversas tentativas, a melhor solução foi uma mesa com cartões onde as pessoas escreviam suas opiniões e depois colocavam o cartão em uma urna. De tempos em tempos, a equipe do museu lia os cartões e selecionava alguns para ficarem expostos em um mural. Propositamente eram selecionados cartões com opiniões positivas e negativas para que as pessoas soubessem que a exposição estimulava diferentes pontos de vista. Como já levantado por Pedretti (2004), a mesma estratégia foi utilizada na exposição *A Question of Truth*.

No caso do Franklin Institute Science Museum, a preocupação de envolver todos no processo de elaboração de uma exposição controversa trouxe para o museu uma nova maneira de se trabalhar: sempre capacitar toda a equipe – desde os seguranças e faxineiros até os educadores e diretores – sobre o assunto que será tratado pela exposição (COOKS, 1998).

2.4 Interfaces entre CTS, Modelos de comunicação, Controvérsia e Museus

Os três referenciais apresentados – educação com enfoque CTS e CTSA, comunicação pública da ciência e estudo das controvérsias – têm em comum o fato de

questionarem a visão tradicional da ciência e o papel do público ante as questões de C&T. Os três campos trazem contribuições para compreendermos e podermos analisar exposições que de alguma forma abordam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A discussão sobre modelos participativos, que envolve uma concepção de ciência humana e dinâmica, e uma concepção de público ativo, crítico e participante, é enriquecida pelas discussões que permeiam o movimento CTS e que defendem, justamente, uma apresentação da ciência mais contextualiza, crítica e politizada. A intersecção desses dois referenciais para uma análise crítica das exposições nos museus de ciências pode contribuir para que os cidadãos, ao entrarem em contato com esses espaços, lidem, de maneira mais consciente, com os riscos e benefícios da ciência e da tecnologia.

De acordo com os pressupostos do movimento CTS, o aumento da participação da sociedade em assuntos de ciência e tecnologia seria desenvolvido a partir de algumas mudanças (radicais) no currículo de ciências no contexto da educação formal, apresentando uma visão diferente de ciência e de tecnologia, que passasse a explorar suas relações intrínsecas, mas omitidas, com a sociedade. O que propomos aqui são, justamente, algumas mudanças (também radicais) na maneira como os museus apresentam a ciência para também contribuírem com o aumento da participação da sociedade em assuntos de ciência e tecnologia.

Se, por um lado, a educação com enfoque CTS e a comunicação pública da ciência teorizam sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ou ciência, tecnologia e público, o estudo das controvérsias científicas mostra como essas questões emergem. Ao fazer isso, o estudo das controvérsias fornece-nos significativos exemplos de episódios concretos sobre os quais é possível enriquecer tanto a reflexão sobre relações e interferências entre ciência e público, quanto uma reflexão sobre a maneira pela qual os museus de ciências fazem emergir questões dessa natureza.

A comunicação e a educação em ciências são duas dimensões complementares da formação de cidadãos participativos que estão presentes nos museus de ciências. Diante dessa complementaridade, a aproximação sugerida entre o movimento CTS e os modelos participativos de comunicação em ciência dão subsídio para as discussões

sobre temáticas controversas contemporâneas e polêmicas de assuntos de C&T no âmbito desses espaços.

Na mesma direção, Mazda (2004) afirma que os museus de ciências têm usado a reação do público em relação aos temas controversos como uma maneira de envolvê-los ainda mais em assuntos de C&T. Afirma que esse novo paradigma de comunicação dialógica é especialmente útil para lidar com a controvérsia no museu. Como assuntos controversos são normalmente abstratos e complexos, o autor afirma que, se os visitantes participarem do debate de maneira ativa, ou seja, compartilhando sua opinião e tendo acesso à opinião de outras pessoas, o assunto, que antes se mostrava abstrato e complexo, vai se tornar mais significativo.

Capítulo III: Abordagem metodológica

3.1 Escolhas metodológicas

Esta pesquisa está estruturada no referencial metodológico de pesquisa qualitativa que, de acordo com Ludke e André (1986), tem algumas características específicas: o ambiente natural como sua fonte direta de dados – no caso, as exposições – e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; o “significado” que os entrevistados dão aos “processos” de elaboração das exposições e suas “visões” sobre as mesmas são foco de atenção especial. A análise de dados tende a seguir um processo indutivo, ou seja, é uma atividade de interpretação na qual o pesquisador tem como desafio superar as intuições ou as impressões precipitadas (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

A coleta dos dados para a realização desta pesquisa consistiu na seleção da exposição, ou parte da exposição, a ser analisada em cada um dos três museus selecionados – Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS, Museu da Vida/Fiocruz e Estação Ciência/USP; *observação* sistemática das mesmas; *entrevista* com um membro da equipe de concepção de cada uma das exposições; e *análise de documentos* institucionais e publicações relacionados a essas exposições.

O estudo e a sistematização do referencial teórico no campo da educação e museus, da comunicação pública da ciência e da educação em ciências, mais especificamente do movimento CTS, formaram a base para o desenvolvimento dos instrumentos de coletas de dados e das respectivas análises.

Em seguida, será apresentada uma breve descrição de como foram selecionados os museus e suas exposições, e de como foram construídos os instrumentos de coleta de dados. Foi durante o desenvolvimento dessas etapas que o objeto a ser pesquisado foi sendo moldado e se tornando algo cada vez mais delimitado e passível de ser analisado.

3.2 Definição do objeto de estudo

3.2.1 A escolha dos museus

Como já foi colocado, o objetivo desta pesquisa é mapear como as relações e interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade estão presentes nas exposições dos museus de ciências e tecnologia do Brasil, neste contexto de crescente incentivo a essas instituições. Para isso, foram selecionados museus que possuíssem exposições permanentes que abordassem de alguma maneira as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Além disso, os museus foram escolhidos por suas trajetórias, pelo reconhecimento das instituições às quais estão vinculados, por serem referência de visitação nas comunidades em que estão inseridos, além de terem sido agraciados com recursos de alguns dos editais já citados e também com recursos da Fundação Vitae. Ou seja, foram selecionadas principalmente por fazerem parte da história recente do crescimento dos museus de ciências no Brasil.

Estabelecido esse recorte, foram selecionados três museus, de diferentes cidades do Brasil, a saber: Estação Ciência/USP (1987) – São Paulo/SP; Museu da Vida/Fiocruz (1999) – Rio de Janeiro/RJ; e Museu de Ciências e Tecnologia da PUC – Porto Alegre/RS (1967, novo formato 1998)²⁴.

3.2.2 A escolha das exposições

Uma vez determinados os museus, foi preciso selecionar, em cada um deles, que exposições seriam analisadas. Essa seleção foi realizada em etapas. Primeiro foram

²⁴ Vale destacar que, durante o período de seleção e coleta de dados, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCT) – reconhecida instituição por sua trajetória e contribuição no campo da divulgação e educação em ciências – estava em fase de reformulação de sua exposição permanente. Apesar de cumprir todos os pré-requisitos acima listados, pelo fato de estar trocando sua exposição, não foi possível incluí-lo entre os museus analisados, uma vez que havia sido feita a opção de analisar apenas exposições permanentes.

feitas visitas exploratórias às instituições, a fim de mapear em quais exposições as relações CTS eram potencialmente exploradas. Só depois dessa seleção é que foram realizadas as visitas para registro e documentação em cada uma delas.

Nessas visitas exploratórias, o interesse era mapear as temáticas apresentadas nos diferentes museus e, particularmente, em que exposições as relações entre ciência, tecnologia e sociedade eram abordadas de maneira explícita.

Imbuída pelos referenciais teóricos já apresentados, a identificação de exposições sobre algumas temáticas específicas já seria um indício da existência de discussões de caráter CTS. Portanto, nessas visitas, a intenção foi verificar a existência, ou não, de exposições que tratassem de temas científicos contemporâneos (temas que aparecem na grande mídia e são alvo de grandes investimentos e debates públicos como mapeamento genético, alimentos transgênicos, células-tronco, etc.): exposições sobre questões controversas, exposições de cunho ambiental e exposições sobre a história e/ou filosofia da ciência, por exemplo.

Nessas visitas, foi possível identificar a pouca representatividade de exposições que abordassem temáticas dessas naturezas. Nos três museus, existiam poucas exposições que possibilitariam emergir debates de cunho CTS. Diante dessa escassez de possibilidades, não foi difícil selecionar em cada um dos três museus as exposições que seriam um caso digno para se explorar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Como afirmam Kenny e Grotelueschen²⁵ (1980, apud ANDRÉ, 1995), “a unidade vai ser escolhida porque representa por si só um caso digno de ser estudado, seja porque é representativo de muitos outros casos, seja porque é completamente distinto de outros casos” (p. 51). No entanto, a opção por essas exposições não significa que em cada um dos museus não existam outras que também permitam essas discussões de alguma maneira, nem que seja de forma mais pontual e diluída.

Estabelecidos os critérios, no Museu da Vida foi selecionada para análise a área expositiva *Reprodução e genética* do Espaço Biodescoberta; no MCT, a área *Educação*

²⁵ KENNY, W. R.; GROTELUESCHEN, A. D. **Making the Case for Case Study**. Urbana-Champaign: College of Education, University of Illinois, 1980. (Occasional paper, Office for the Study of Continuing Professional Education).

Ambiental, incluindo *Nossa água, nossa vida*; e, na Estação Ciência, a área *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente*, da exposição *O Planeta Terra e a preservação ambiental*.

O recorte das áreas expositivas selecionadas foi feito a partir da demarcação do próprio projeto expositivo de cada um dos museus. As áreas selecionadas constituem unidades expositivas com uma proposta, uma linguagem e um projeto museográfico que as caracterizam como tal. Cada uma das áreas é composta por objetos expositivos, aparatos interativos, painéis de textos, entre outros elementos cenográficos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

3.3.1 Observação das exposições

A observação das exposições representadas pelo próprio objeto expositivo e pelos textos de suporte foi realizada seguindo um roteiro de observação desenvolvido a partir da sistematização do referencial teórico e aprimorado depois da realização de um pré-teste. Esse roteiro deveria dar conta: (1) da descrição da unidade expositiva e de seus elementos; (2) do registro dos textos; e (3) de ajudar na futura análise das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O pré-teste do roteiro de observação foi realizado em janeiro de 2007 no Museu Universum da Universidade Nacional Aberta do México/UNAM, localizado na cidade do México, dentro do campus da universidade. Esse pré-teste foi realizado nessa instituição por oportuna somatória de fatores. Primeiro, era pretendido que o pré-teste fosse realizado em uma quarta instituição, que não viesse a ser objeto de estudo na fase subsequente. E, por ocasião de uma viagem à cidade do México, e dada a importância e o reconhecimento desse museu, o Universum foi escolhido para o estudo.

A área expositiva selecionada para análise foi *Cosechando el Sol*, por tratar de um tema atual e polêmico. Essa exposição, dedicada à agricultura e à alimentação, tinha como objetivo mostrar os progressos científicos que o México e outros países atingiram

nesse campo, assim como informar e despertar a curiosidade sobre novas tecnologias utilizadas na agricultura e transformação de alimentos (UNIVERSUM, 2007)²⁶.

Essa área está dividida em seis seções: Fotossíntese, Domesticação das plantas e dos animais, Sistemas agrícolas tradicionais, Controle de pragas, Engenharia genética de plantas e Alimentação. Em relação à sua estrutura, ela é composta por alguns painéis de texto – *Alimentos transgênicos*, *Normatividade sobre transgênicos*, *Terminator*, *Ingeniería genética* – e um painel interativo intitulado *Mitos y realidades de los transgênicos*, que possui seis imagens (entre alimentos e itens de laboratório) e seis perguntas de respostas do tipo falso-verdadeiro.



Figura 1: Painel Alimentos transgênicos, localizado na entrada da exposição

²⁶ Disponível em: <www.universum.unam.mx>. Acesso em maio de 2006.



Figura 2: Painel interactivo Mitos y realidades de los transgénicos

Com esse pré-teste, percebemos limites no instrumento de coleta de dados elaborado, já que este não dava conta da riqueza do conteúdo trabalhado na exposição. O instrumento desenvolvido para essa etapa era composto por muitas questões com respostas em tópicos, pressupondo que seria possível a realização de uma análise interpretativa durante o momento de observação, o que de fato não ocorre. Concluiu-se, portanto, que seria melhor, no momento de observação, possuir um roteiro que desse conta da descrição da exposição e dos seus elementos, e que esse pudesse fornecer material para uma posterior análise. Ficou claro também o quanto o registro fotográfico é importante para assegurar a precisão das informações num momento posterior ao da coleta.

Depois de realizado o pré-teste do instrumento no Universum, optou-se por desenhar um roteiro mais aberto de observação (ANEXO I). Esse roteiro foi composto por um espaço para o esboço da planta da exposição a ser analisada, ou seja, um

desenho da distribuição espacial dos elementos expositivos, um local para a descrição do tipo de aparato e um local para a transcrição dos textos, quando não fosse possível obtê-los em arquivo, via equipe da instituição, tampouco pelo site institucional.

Para dar conta da descrição das exposições selecionadas foi utilizado o debate sobre as escolhas museográficas nos museus de ciências trazido por alguns autores como Davallon²⁷ (1989 apud CHELINI, 2006), Lourenço (2000), Marandino (2001) e Wagensberg (2005).

De acordo com Davallon (1989 apud CHELINI, 2006), o sentido da exposição nasce também da disposição, cenarização dos objetos, do uso de esquemas, fotografias e outros meios visuais, ou seja, “A museografia torna-se então ferramenta essencial na comunicação do museu com a sociedade e na efetividade do processo de divulgação” (CHELINI, 2006, p. 111). Segundo Davallon (1989 apud CHELINI, 2006), essa dimensão interessa especialmente aos museus de ciências que visam não só apresentar obras que falem por si mesmas, mas também fazer com que o público descubra alguma coisa, adquira um conhecimento e/ou forme uma opinião sobre determinado assunto.

Em seu trabalho, Lourenço (2000), divide os objetos expositivos em três grandes grupos: objetos científicos – que foram construídos com o propósito de investigação científica; objetos pedagógicos – que foram construídos com o propósito de ensinar ciência; e objetos de divulgação – que foram construídos com o propósito de apresentar os princípios da ciência a um público mais vasto.

Cada um desses grupos possui subcategorias. As subcategorias dos objetos de divulgação são: *modelos ilustrativos*, como as maquetes; *modelos esquemáticos* (ou diagramas), que seriam uma representação simplificada de um conceito, fenômeno ou processo; *objetos interativos do tipo ‘push button’*, ou seja, aqueles que permitem apenas uma resposta; e *objetos interativos exploratórios*, que possibilitam múltiplas respostas e um maior envolvimento do visitante.

²⁷ DAVALLON, J. Peut-on parler d'une “langue” de l'exposition scientifique? In: SCHIELE, B. (Coord.). **Faire voir, faire savoir: la museologie scientifique au présent**. Canadá: Musée des Civilisations, p. 47-59, 1989.

Entre os objetos científicos, estão objetos como máquinas e instrumentos científicos e, entre os objetos pedagógicos, as réplicas e os modelos, ou seja, as peças que foram desenvolvidas com objetivos didáticos. Vale destacar que no sistema de classificação de Lourenço, os atributos “valor histórico” e “participatividade” ou “contemplação” são transversais, podendo ser encontrados em qualquer objeto, seja científico, pedagógico ou de divulgação (MARANDINO, 2001).

Os museus selecionados para esta pesquisa são museus de terceira geração (MCMANUS, 1992), que têm em seu acervo predominantemente peças produzidas especialmente para aquelas exposições, ou seja, peças que não advêm de um contexto ou de uma história anterior (LOURENÇO, 2000). Dado esse fato, para a descrição das exposições analisadas, serão utilizadas principalmente as nomenclaturas da categoria dos objetos de divulgação.

Sabendo que os museus selecionados apostam, em suas exposições, na interatividade como um dos caminhos de comunicação com o público, vale trazer as considerações de Wagensberg (2005) em relação aos objetos interativos. Este autor afirma que existem três níveis possíveis de interatividade: interatividade manual ou de emoção provocadora (*hands-on*); interatividade mental ou de emoção inteligível (*minds-on*) e interatividade cultural ou de emoção cultural (*hearts-on*).

Para o autor, apesar de os três tipos serem importantes para um bom processo de comunicação no museu, existe uma hierarquia entre eles. A *hands-on* seria conveniente, pois possibilita que o visitante obtenha uma resposta a partir da sua interação; a cultural seria recomendável, pois prioriza as identidades coletivas em torno do museu, valorizando as realidades locais; e a mental seria imprescindível, pois leva o visitante a compreender a ciência, pois, afastando-se do experimento do museu e associando com idéias da vida cotidiana, a interatividade mental leva à generalização do fenômeno (WAGENSBERG, 2005).

Para dar conta da descrição das exposições selecionadas, deve ser considerado também o grupo dos elementos expositivos textuais. Esse conjunto de elementos tem em comum o fato de construir um discurso baseado na linguagem escrita, narrada ou semiótica. Para melhor precisar a descrição, esses elementos foram divididos em dois

subgrupos: o primeiro, dos *painéis com textos e/ou imagens*; e o segundo, dos *elementos multimídia*, englobando os *softwares*, vídeos e projeções.

A partir dos elementos trazidos por esses autores (DAVALLON, 1989 apud CHELINI, 2006; LOURENÇO, 2000; MARANDINO, 2001; WAGENSBERG, 2005), foi possível estabelecer um padrão para nomear os diferentes elementos expositivos presentes em cada uma das exposições analisadas ao longo do trabalho. Isso foi feito com a intenção de tornar claras e coerentes a descrição e a análise de cada uma delas.

3.3.2 Entrevistas

Os profissionais entrevistados foram escolhidos por terem tido um papel central na concepção e desenvolvimento das exposições selecionadas. Esses profissionais ocupavam cargos diferentes em cada uma das instituições. No Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS foi entrevistada a coordenadora da exposição; no Museu da Vida, a responsável pelo serviço de visitação e atendimento ao público do museu e ex-coordenadora do Espaço Biodescoberta; e, na Estação Ciência, o responsável pelo setor de arquitetura e museografia. A entrevista com cada um desses profissionais teve como principal objetivo entender as escolhas feitas durante o desenvolvimento das exposições. Foi intenção também entender o porquê da reincidência de algumas temáticas e a ausência de outras nos museus analisados.

A identificação desses sujeitos se deu durante a fase das visitas exploratórias já descritas. As entrevistas foram semi-estruturadas, partindo de um esquema básico, mas não rígido, com base em um roteiro formado por tópicos, organizado de forma lógica e respeitando o encadeamento dos temas (LUDKE; ANDRÉ, 1986 apud MARANDINO, 2001), com o intuito de trazer à luz escolhas e referenciais não explícitos no objeto expositivo. O cruzamento das respostas dos sujeitos com a observação e a análise documental é importante para a elaboração de uma análise mais completa das exposições.

Elaborou-se um roteiro inicial de entrevista que foi validado a partir de um teste feito com um dos responsáveis pela elaboração da exposição *Aspectos Científicos das*

Viagens Espaciais – uma parceria entre a Agência Espacial Brasileira e a Estação Ciência. O sujeito foi escolhido pela facilidade de acesso e aproximação da temática da exposição com o interesse da pesquisa. Essa validação foi importante, pois mostrou que o roteiro da entrevista era capaz de contemplar os objetivos, mas que era preciso apresentar melhor a pesquisa e a estrutura da entrevista para que o entrevistado se sentisse mais à vontade na construção de sua fala, sabendo mais ou menos até onde deveria chegar ao responder cada uma das questões²⁸.

O roteiro final da entrevista foi dividido em seis grupos de questões: o primeiro, sobre o entrevistado; do segundo ao quinto, sobre a elaboração da exposição selecionada em cada um dos três museus (motivações, desenvolvimento, descrição e avaliação/desafios, e reflexões); e o último, motivado pela pouca representatividade dessa categoria de exposições identificada na fase das visitas exploratórias, trata-se de um questionamento sobre as escolhas temáticas dos museus de ciências de um modo geral (ANEXO II).

3.3.3 Análise documental

Para complementação dos dados levantados por meio das entrevistas e da observação, foi realizada a análise de documentos institucionais sobre as exposições. A análise desses documentos coletados colaborou para a compreensão das motivações e intenções da concepção das exposições selecionadas. Foram considerados documentos de interesse: projetos de elaboração, relatórios técnicos, artigos publicados sobre a exposição e *folders* ou materiais didáticos.

Os documentos coletados foram: o trabalho “O Planeta Terra e a preservação ambiental”, apresentado na X Reunión de la RED POP por Teixeira e Medeiros (2007), da Estação Ciência; os capítulos publicados pelo diretor do MCT/PUCRS, intitulados “O processo de criação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS” (BERTOLETTI, 2001) e “A experiência de concepção e construção do Museu de

²⁸ Vale destacar que, na transcrição das entrevistas, optou-se por deixar as falas o mais próximo possível do original, em detrimento de erros ou incorreções na língua portuguesa.

Ciências e Tecnologia da PUCRS” (BERTOLETTI, 2002); e o artigo “Espaço Biodescoberta: Uma Exposição Interativa em Biologia” (GRUZMAN; TEIXEIRA, 1999), sobre o processo de desenvolvimento da exposição, publicado na revista *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*.

Foram considerados também, como documentos, os textos sobre as exposições – e sobre os próprios museus – disponíveis nos sites das instituições²⁹, e a descrição dos mesmos contida no guia *Centros e Museus de Ciência do Brasil*, da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC, 2005).

3.4 Condução da análise

A análise está dividida em duas perspectivas: a primeira se refere à análise das exposições selecionadas em relação aos seus conteúdos CTS, e tem como objetivo identificar os atributos CTS que tornam possível identificá-las como exposições CTS ou CTSA; a segunda se refere a uma discussão dirigida principalmente pelas entrevistas realizadas com os elaboradores das exposições, com o objetivo de discutir justamente a pouca representatividade de exposições CTS ou CTSA nos museus de ciências brasileiros.

3.4.1 Natureza das interações CTS e CTSA

As interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade podem aparecer nas exposições de diversas maneiras. Para identificar de que maneira elas de fato aparecem, foram elencados alguns atributos (características) relacionados a essas interações que poderiam estar presentes nas exposições. Esses atributos foram eleitos em função das características das próprias exposições selecionadas e do referencial teórico em questão. Este último engloba tanto educação com enfoque CTS (AIKENHEAD, 1994; AULER,

²⁹ Disponíveis em: <www.museudavida.fiocruz.br> ; <www.eciencia.usp.br>; e <www.mct.pucrs.br> (endereço atual <www.pucrs.br/mct/>).

2002; CERZO, 1999, entre outros), como aspectos sobre exposições críticas (MACDONALD; SILVERSTONE, 1992; PEDRETTI, 2004), controvérsias científicas (COLLINS, 1999; RESTREPO, 2007), controvérsia nos museus (HALL, 1998; MCCONNELL, 1998; MCLAUGHLIN, 1998, e outros) e modelos de comunicação pública da ciência (DURANT, 1999; LEWENSTEIN, 2003, entre outros).

O contato com os estudos CTS norteou, de forma ampla, a análise das exposições, mas a organização desses atributos teve como referência inicial o artigo sobre a elaboração do instrumento de pesquisa *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) desenvolvido por Aikenhead e Ryan (1992) no Canadá, a fim de mapear as visões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade de alunos do ensino médio. Nesse instrumento as perguntas são divididas em quatro grandes grupos: definições de C&T, assuntos sociais externos à ciência, assuntos sociais internos à ciência e epistemologia da ciência³⁰.

A divisão dos assuntos sociais da ciência presente no trabalho de Aikenhead e Ryan (1992) confirma o discurso utilizado por alguns autores sobre CTS que dividem suas questões em internalistas e externalistas (AIKENHEAD, 1994, 2003; AULER, 2002; CERZO, 1999). A partir desse trabalho, mas também com base nos demais autores da abordagem CTS, optou-se por criar três grandes grupos de atributos. O primeiro refere-se ao conjunto de atributos que trazem ou exploram debates sociais externos à ciência; o segundo refere-se ao conjunto de atributos que exploram debates sociais internos à ciência; e, por último, atributos que trazem debates históricos e filosóficos.

O objetivo da identificação desses atributos é poder justificar a inserção dessas exposições no que chamaremos de exposições CTS ou CTSA. Cada uma das exposições analisadas foi considerada pertencente a esse grupo por possuir um ou mais desses atributos.

Da mesma forma que Pedretti (2004) estabelece que as exposições críticas são aquelas que humanizam os conteúdos científicos; que provocam emoções; que estimulam o diálogo e o debate; e que promovem a reflexão, queremos, com este

³⁰ *Definitions, External Sociology of Science, Internal Sociology of Science e Epistemology.*

trabalho, estabelecer que, ao possuir alguns desses atributos aqui listados, as exposições podem ser chamadas de exposições CTS ou CTSA.

Os atributos selecionados formam um conjunto de características de naturezas diferentes, não-excludentes, definidos a partir dos diferentes elementos trazidos pelo referencial teórico utilizado e pelas características das próprias exposições analisadas. Em suas definições, tentaremos, na medida do possível, exemplificar a presença deles em exposições já ocorridas. Quando isso não for possível, traremos exemplos hipotéticos, a fim de clarear em que situações poderia ser identificada sua presença.

I. Atributos relacionados a debates sociais externos à ciência

1. Impacto social do desenvolvimento de C&T. Problematiza o impacto social causado pelo desenvolvimento de C&T, como o deslocamento de populações devido à construção de uma barragem ou usina em uma cidade; os riscos e os danos causados à saúde humana devido à contaminação da água pelas indústrias; ou as mudanças de hábitos causadas pela implementação de determinada tecnologia na agricultura, por exemplo. A exposição *Mine Games* (PEDRETTI, 2004), por explorar os múltiplos impactos da potencial construção de uma mina numa cidade imaginária, é um bom exemplo de como um museu de ciências pode trazer para o palco questões dessa natureza.

2. Resolução de problemas sociais, práticos e cotidianos. Enfatiza os benefícios do desenvolvimento de C&T para a humanidade como a melhoria na saúde, aumento da oferta de emprego, a evolução na eficiência da comunicação e dos meios de transporte, por exemplo. Exposições sobre genômica³¹, que falam sobre os benefícios das terapias gênicas, e exposições que enfocam as mudanças de hábito e comportamento em decorrência da evolução dos meios de comunicação³² são exemplos da presença desse atributo.

³¹ Como a exposição itinerante do AMNH, *Revolução Genômica*, que esteve em cartaz em São Paulo de fevereiro a julho de 2008.

³² Como na Linha do Tempo da exposição permanente do museu Oi Futuro, inaugurada em 2006 no Rio de Janeiro. Site institucional disponível em: <<http://www.oifuturo.org.br/museu/>>. Acesso em setembro 2008.

3. **Questões de cunho ambiental.** Explora as interferências entre o desenvolvimento científico e tecnológico, e o meio ambiente enfatizando a questão da preservação, como colocado pelo enfoque CTSA. Exposições que exploram os problemas ambientais causados pela produção do lixo e as alternativas via reciclagem são exemplos de como os museus de ciências podem abordar essas questões³³.

4. **Questões controversas.** Explicita controvérsias dando espaço a diferentes vozes sobre um mesmo tema. Como colocado no painel *Controvérsia: O Brasil deve produzir energia nuclear para gerar energia elétrica?*, da exposição *Energia Brasil* (MAST, 2007), que apresenta depoimentos com diferentes pontos de vista sobre a questão; ou na exposição *All about AIDS* (COOKS, 1998) que disponibilizava cartões para as pessoas escreverem suas opiniões (positivas e negativas), para ficarem expostos, estimulando a troca e o confronto de diferentes pontos de vista sobre a questão.

5. **Questões éticas.** Levanta debates éticos presentes no desenvolvimento de alguns assuntos científicos, como na pesquisa com células-tronco, no desenvolvimento da clonagem ou a questão sobre a legalização do aborto, por exemplo. Exposições sobre genética ou reprodução que explicitassem os debates éticos envolvidos nessas questões possuiriam esse atributo.

6. **Influências políticas do desenvolvimento de C&T.** Evidencia a influência política sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, através de linhas de financiamentos, lançamento de editais, financiamentos por iniciativas privadas, etc. Explicitar nas exposições que o avanço de determinada área do conhecimento não se dá só por sua notória importância, mas também por políticas de incentivo, como é o caso da genômica e da nanociência no Brasil, por exemplo.

7. **Estímulo à participação do público.** Estimula a participação do público na exposição. Como defendido pelos autores que discutem os modelos participativos, a inserção do público em debates acerca do desenvolvimento da ciência e da tecnologia é um caminho para a construção de uma ciência socialmente mais comprometida. O

³³ Como a exposição *Die Umweltchecker*, sobre reciclagem, do ZOOM KinderMuseum de Viena, em cartaz de março a agosto de 2007. Site da exposição disponível, em: <http://www.kindermuseum.at/jart/prj3/zoom/main.jart?rel=de&content-id=1188243159944&reserve-mode=active>.

fórum de debate da exposição *Mine Games* (PEDRETTI, 2004) e exposições que permitem que os visitantes deixem sua opinião mostram alternativas para que as pessoas se posicionem e se coloquem ante questões de cunho científico dentro de um museu de ciências.

II. *Atributos relacionados a debates sociais internos à ciência*

1. **Características pessoais dos cientistas.** Explora o contexto sociocultural da formação dos cientistas e não apenas referenciam-nos por nomes, datas e feitos. Esse atributo pode estar presente em exposições sobre um personagem específico, como Darwin³⁴, Santos Dumont³⁵ e Pasteur³⁶, por exemplo.

2. **Coletivização do trabalho científico.** Explicita que a ciência se desenvolve a partir de troca entre pessoas e instituições, e não é fruto apenas da sabedoria de alguns poucos “iluminados”. Essa dimensão do fazer científico é explorada por Latour e Woolgar na sua pesquisa antropológica sobre o dia-a-dia de um grande laboratório que resultou no livro *A vida de laboratório* (LATOUR; WOOLGAR, 1997). Explorar o dia-a-dia de um laboratório, ou a colaboração entre cientistas para o desenvolvimento de uma teoria, seria uma maneira de se trabalhar esse atributo dentro de uma exposição.

3. **Procedimentos de consenso.** Explicita como se dão os procedimentos para finalizar uma controvérsia. Como debatido por Collins (1999) em seu artigo “A comunidade científica em tempos de disputa”, em que explica que uma controvérsia termina quando um cientista renomado toma partido e se manifesta publicamente sobre a questão; ou como ocorrido em 2006 na conferência para a redefinição do conceito de planeta³⁷, em que um novo conceito de planeta foi definido e votado pela comunidade em questão. Uma exposição sobre o sistema solar que explicitasse como Plutão deixou de ser considerado um planeta poderia explorar esse atributo.

³⁴ Como na exposição itinerante do AMNH, *Darwin: descubra o homem e a teoria revolucionária que mudou o mundo*, que ficou em cartaz no MASP, em São Paulo, de maio a julho de 2007.

³⁵ Como na exposição temporária *Passo a passo, salto a salto, vôo a vôo: O cientista Santos-Dumont*, do MAST, em cartaz de novembro de 2007 a junho de 2008.

³⁶ Como na mostra *100 anos do Instituto Pasteur de São Paulo*, em cartaz de agosto a setembro de 2003, no Espaço Fiat, ao lado do Instituto, em São Paulo.

³⁷ A votação ocorreu durante a 26ª Assembléia Geral da União Astronômica Internacional, realizada em Praga, em agosto de 2006.

4. **Responsabilidade social dos cientistas.** Explicita a preocupação dos cientistas em torno de algum tema de grande impacto social. Como ocorreu durante a Conferência de Pugwash ocorrida em 1957 para discutir as conseqüências sociais do desenvolvimento das armas nucleares; ou o próprio IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), em 2007, que reuniu diferentes especialistas de diferentes países para debater os impactos (ambientais, sociais e econômicos) do aquecimento global. Exposições sobre Energia ou sobre o Planeta Terra poderiam explorar esse atributo, utilizando os casos citados, por exemplo.

III. *Atributos relacionados a debates históricos e filosóficos*

1. **Dimensão histórica.** Mostra o processo de construção do conceito científico ao longo do tempo, explicitando os métodos, as técnicas, os procedimentos e o contexto sociocultural de seu desenvolvimento. Esse atributo pode estar presente em exposições que tratem de episódios clássicos da história da ciência, como o desenvolvimento da aviação³⁸ e a revolta da vacina³⁹, por exemplo.

2. **Natureza da ciência.** Traz a discussão sobre a própria natureza do conhecimento científico do ponto de vista filosófico. Uma exposição que problematiza a produção – mediada por equipamentos – de imagens e fotos na ciência⁴⁰, ou a já referida *A Question of Truth*, do Ontario Science Centre, que discute como as idéias são constituídas e como os fatores políticos e sociais afetam as ações dos cientistas (MCLAUGHLIN, 1998; PEDRETTI, 2004) são exemplos de como esse atributo pode estar presente em uma exposição.

³⁸ Novamente, como na exposição temporária *Passo a passo, salto a salto, vôo a vôo: O cientista Santos-Dumont*, do MAST.

³⁹ Como na exposição temporária *Revolta da Vacina – da Varíola às Campanhas de Imunização*, da Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, do ano de 1994, que esteve em cartaz também em 2005 durante a EXPO do IV Congresso Mundial de Centros e Museus de Ciências, no Rio de Janeiro.

⁴⁰ Como na exposição internacional *Iconoclash: Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art*, de 2002, do Center for Art and Media [ZKM] em Karlsruhe, Alemanha, que teve Bruno Latour como um dos curadores.

3.4.2 Outros aspectos analisados

Além da análise das exposições selecionadas em relação aos atributos CTS, foi incluída, no Capítulo V: “Sobre o que falam as exposições, e o que deixam de falar?”, uma discussão sobre a pouca representatividade de exposições CTS e CTSA levantada nas entrevistas feitas com os elaboradores das exposições. Esse tópico foi incluído na análise por se considerar que a pouca representatividade de exposições CTS e CTSA nos museus de ciências brasileiros deveria ser também foco de problematização e debate.

Sob o título “Sobre as ausências e as intenções”, o item explora os argumentos trazidos pelos entrevistados quando questionados sobre a pouca representatividade de exposições que tratassem de temas da atualidade, história da ciência e temas controversos e polêmicos.

Os motivos trazidos para a compreensão sobre a ausência desse tipo de exposição nos ajudam a entender também a ausência de determinados atributos CTS nas exposições analisadas, como questões controversas, questões éticas, estímulo à participação do público, coletivização do trabalho científico, dimensão histórica, entre outros. As respostas a esses questionamentos iluminam a compreensão sobre essa pouca representatividade de exposições CTS ou CTSA nos museus de ciências brasileiros.

Capítulo IV: As exposições analisadas

4.1 Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS



Figura 3: Saguão de entrada do Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS, onde fica a área das Atrações

O Museu de Ciências e Tecnologia em Porto Alegre está vinculado à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS) e atualmente é considerado o maior museu interativo da América do Sul⁴¹. Na edição de 2007 do *Guia Quatro Rodas*, aparece como o museu mais visitado do estado, com 1,3 mil visitantes por dia. Fundado em 1967, no âmbito dos museus de história natural, como um pequeno museu com coleções de animais, rochas e minerais, hoje ocupa uma área total de 22 mil metros

⁴¹ Informação disponível no site institucional em: <www.mct.pucrs.br> (endereço atual <www.pucrs.br/mct/>). Acesso em dezembro de 2007.

quadrados no campus da universidade. Em 1993 ganhou as instalações atuais⁴², com cinco pavimentos e dois mezaninos, e foi inaugurado para o público em 1998 (ABCMC, 2005).

Então isso foi em oitenta e... como eu tenho dito, várias viagens para conhecer como é, o que era isso, o que era essa nova forma de expor. Porque também nós estávamos aqui num prediozinho de 200 metros quadrados lá da década de 60/70, então a gente não tinha muita visão. Começamos a viajar, fazer observações, contatos, consultores de vários países. Então começamos a entender o que era o processo. Aí começamos a definir o prédio, como é que seria, o que se colocaria nessa exposição, desta área de exposição. (Entrevistada MCT).

De acordo com as informações disponíveis no site da instituição, a sua exposição permanente:

Conta com mais de setecentos experimentos interativos que oferecem aos visitantes uma maneira inusitada e estimulante de conhecer os fenômenos naturais e as relações do homem com o mundo. A idéia é que o visitante participe de experiências ligadas a grandes descobertas da humanidade. O objetivo principal do museu é despertar o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas ciências.⁴³

Sua estrutura expositiva está dividida em diversas áreas do conhecimento, e cada uma concentra um grande número de aparatos interativos.

Então, começamos a fazer o projeto da nova área de exposição nesta linha de interatividade porque já no mundo, nas últimas décadas, já começaram também a pairar as novas linhas de experimentos interativos, com a participação, a interatividade. A maior participação do visitante. (...) Quais os assuntos, os conteúdos que a gente iria selecionar, por exemplo, não seria um museu só de biologia, não seria só um museu de tecnologia. (...) Nossa escolha foi colocar vários assuntos, então daí é que surgiu a idéia da área, e junto com o reitor na época, então ele também era físico, então ele tinha experiência também de

⁴² Com financiamento da própria PUC e do Edital 2/92 da CAPES/PADCT (BERTOLETTI, 2002).

⁴³ Disponível em: <www.mct.pucrs.br> (endereço atual <www.pucrs.br/mct/>). Acesso em dezembro de 2007.

física. (...) Então fomos colocando vários conteúdos, e a tecnologia então também, a parte de ciências, matemática e tecnologia mostrando com a ciência mais atual, várias conquistas... (Entrevistada MCT).

No térreo estão as áreas das *Atrações*, da *Educação Ambiental*, do *Mundo das Crianças* e das *Interações Vivas*. No segundo pavimento, encontramos outras nove áreas expositivas, a saber: *Universo*; *Planeta Terra*; *Dioramas*; *Milhões de anos*; *Seres vivos*; *Ser humano*; *No passado*; *Saúde*; e *Mundo microscópico*. No terceiro pavimento, estão mais oito: *Clube do computador, força e movimento*; *Fluidos*; *Luz, ondas e som*; *Eletricidade*; *Calor*; *Matéria e energia*; *Tecnologia*; e *Espaço jovem cientista*. Ainda existem mais duas áreas expositivas nos mezaninos: *Comunicação* e *Desafios com figuras e números*.

Como já foi dito, a exposição selecionada para a análise no MCT foi *Educação Ambiental*, incluindo *Nossa água, nossa vida*, por trazer uma discussão de caráter CTSA.

4.1.1 Educação Ambiental, incluindo Nossa água, nossa vida

A exposição *Educação Ambiental* foi inaugurada junto com a abertura do museu para o público, em 1998, e, de acordo com a entrevistada, é considerada uma das principais áreas expositivas do museu:

A Educação Ambiental, está bem claro, é uma necessidade mundial e que o homem tenha por esse motivo, respeito da natureza. Então, esse é nosso objetivo principal. Cada experimento ali, desde animais, tem experimentos que estão sem animais em extinção. E a gente tem essa idéia. E desenvolver uma nova contribuição do museu também para conscientizar o respeito. O respeito à natureza. Então isso aí, essa área é uma das mais importantes do museu. E nós vamos continuar cada vez mais investindo nela e temos muita coisa a partir dali, temos vantagens. Não sei se tu viu, em vários experimentos, caixas com avisos. Animais e plantas em extinção e na Região Sul. Aquela Árvore de Floresta. Então todas transmitem uma mensagem de preservação e esta parte também de análise... o que é certo fazer, o que nós devemos fazer para preservar a natureza.

Então todos esses experimentos procuram chamar a atenção do visitante pra isso. (Entrevistada MCT).

Essa exposição é composta por doze elementos expositivos. Logo na entrada, estão dois elementos cenográficos, uma representação artística da solidariedade mundial, na qual esculturas de pessoas de diferentes etnias estão de mãos dadas ao redor do globo terrestre, de frente para uma fonte de água. Em seguida, encontramos o *Bingo da biodiversidade*. No jogo, todos os dez participantes devem se sentar em bancos em frente a um tabuleiro fixo com imagens de plantas e animais. Em um monitor de TV, aparecem os elementos sorteados e que, caso existam no tabuleiro do jogador, devem ser marcados com peças soltas. Não há início ou fim de jogo, o programa sorteia elementos seqüencialmente, até que alguém reinicie.



Figura 4: Monitor preparando as peças do jogo para iniciar uma nova rodada no Bingo da biodiversidade

O segundo elemento da área expositiva é o *Equilíbrio da Vida*, um aparato interativo do tipo ‘push button’, composto por seis painéis *backlights* ilustrando os seguintes ciclos: ciclo do nitrogênio, ciclo do oxigênio, ciclo da água, ciclo do carbono e energia abiótica e energia biótica. Os painéis acendem quando o visitante aperta o botão do texto correspondente. Nas laterais existem dois painéis com fotos do Rio Grande do Sul, na região de Porto Alegre.

(Texto do aparato expositivo *Equilíbrio da Vida*)

Energia Abiótica: Da energia solar que atinge a Terra, apenas a luz visível é importante para esse ciclo. Cerca de um terço desta luz reflete constituindo o albedo. O restante é absorvido e transformado em calor (infravermelho). Esta energia aquece regiões emersas, água e ar. Uma pequena fração, de aproximadamente um milésimo da energia absorvida no planeta, é utilizada pelos seres vivos. A energia em condição termal também retorna ao espaço, juntamente com o albedo.

Ciclo da Água: O sol aquece a Terra, evaporando a água dos oceanos e continentes. Esta, em estado de vapor, condensa e forma as nuvens, precipitando sob forma de chuva, neve ou granizo, para retornar às superfícies aquáticas e terrestres.

Ciclo do Nitrogênio: As bactérias do solo e dos nódulos das raízes de leguminosas captam o nitrogênio da atmosfera e produzem nitratos, enquanto que outras bactérias os produzem decompondo matéria orgânica. Os nitratos são utilizados pelas plantas na síntese de suas proteínas, sendo estas incorporadas pelos animais na cadeia alimentar.

Energia Biótica: As plantas, através da fotossíntese, são capazes de armazenar energia da luz solar em compostos orgânicos. Estes são transferidos para os animais, através da cadeia alimentar. Os seres vivos, ao completarem seu ciclo vital, morrem e são reduzidos a elementos químicos simples.

Ciclo do Carbono: O carbono do gás carbônico é incorporado pelos vegetais no início da cadeia alimentar. Assim, esse elemento é transferido do ambiente aos seres vivos, para depois retornar. O gás carbônico resultante de combustões, respiração e decomposição, retorna para a atmosfera. O ciclo é completado com sua utilização do gás carbônico na fotossíntese e os compostos orgânicos transferidos como alimentos, para os animais.

Ciclo do Oxigênio: O oxigênio é fundamental para a vida na Terra, pois é indispensável, principalmente, à respiração dos seres vivos. As plantas terrestres

e aquáticas, especialmente o fitoplâncton, liberam oxigênio através da fotossíntese. Os seres vivos, durante a respiração absorvem o oxigênio e liberam o gás carbônico, que é reaproveitado na fotossíntese.

Na seqüência, encontramos dois totens multimídia com informações adicionais⁴⁴. O próximo elemento é um modelo esquemático 3D (existem óculos disponíveis para a visualização da imagem tridimensional) que enfoca a teia e a cadeia alimentar, intitulado *Adivinhe quem vem para o jantar?*

Em seguida, temos um ambiente reservado, onde encontramos um aparato multimídia chamado *Caleidosfera*, no qual um monitor de TV e um jogo de espelhos criam a imagem de uma esfera de aproximadamente dois metros de raio. No monitor central, passa uma seqüência de belas imagens da natureza criando, com o jogo de espelhos, uma espécie de Globo Terrestre natural.

Saindo dessa sala de projeção, deparamo-nos com outro aparato interativo do tipo 'push button', chamado *Animais em extinção e plantas em perigo de extinção*. Este aparato é composto por um painel com imagens de plantas e animais da Região Sul do Brasil e botões correspondentes a quatro categorias: aves, mamíferos, plantas e répteis. Quando cada um destes botões é acionado, todos os representantes desse grupo se acendem no painel. Cada um dos organismos é apresentado pelo seu nome científico e por seu nome popular.

⁴⁴ Que não estavam funcionando na época da coleta de dados.



Figura 5: Painel do aparato Animais em extinção e plantas em perigo de extinção

O próximo elemento, intitulado *O Planeta em Alerta* é um modelo ilustrativo giratório do Globo Terrestre. Na superfície do Globo estão dispostas várias ilustrações de atividades humanas e de riscos para o meio ambiente, representados por situações como: lixo nos oceanos; árvores e chaminés; a Terra em símbolo de radiação; imagens de seca; drogas e cigarros; coleta seletiva de lixo; o globo no lixo; pombos da paz; animais e seres humanos de mãos dadas, entre outras.



Figura 6: Aparato expositivo O Planeta em Alerta

Ao lado do experimento, encontramos a seguinte mensagem:

(Texto do aparato expositivo *O Planeta em Alerta*)

Observe as ilustrações na esfera. O experimento apresenta diversas paisagens e situações que têm o planeta Terra como cenário. Cabe a cada um de nós refletir sobre a continuidade que daremos para essa história

A água é vida.

Não deixe a vida secar.

Indústria consciente faz reflorestamento.

A reciclagem de lixo gera empregos e preserva recursos naturais.

A vegetação protege o solo contra a erosão.

As ações militares são o mais rápido destruidor do meio ambiente.

Diga não à guerra.

A desertificação consome a produtividade dos solos e aumenta a fome no mundo.

Não mande a terra para a fogueira, preserve a camada de ozônio.

Não jogue o planeta no lixo.

Diga não à poluição.

Cidade limpa é melhor para se viver.

Todas as criaturas da natureza merecem respeito.

Diga não à violência.

Proteja a natureza.

Preserve a vida.

Só jogue na água o que o peixe pode comer.

Seguindo o percurso, encontramos outro aparato interativo do tipo ‘push button’ *Árvores e Florestas*. O aparato apresenta uma vitrine apagada e dez mensagens entre ecologicamente corretas e incorretas. Existe um botão correspondente a cada uma das mensagens. Ao serem acionados aqueles das mensagens positivas, a vitrine se ilumina e aparece a representação de uma floresta. Ao serem acionados os botões com mensagens negativas, a vitrine se apaga e nenhuma árvore aparece.

(Texto do aparato expositivo *Árvores e Florestas*)

Como devemos proteger as árvores e as florestas? Aperte o botão para iniciar

Escolha três frases ecologicamente corretas. Ao escolher uma frase incorreta o experimento desliga.

Florestas em encostas promovem a erosão e o assoreamento dos rios.

O desmatamento pode causar o aparecimento de desertos.

Após a queimada, o solo da floresta torna-se ideal para agricultura.

As árvores oferecem abrigo e alimentação à fauna.

As florestas abrigam imensa diversidade de formas de vida.

Não devemos plantar árvores porque suas folhas sujam o chão e as raízes quebram o cimento das calçadas.

A energia solar é uma solução para diminuir a queima de combustíveis fósseis.

Ao lado deste experimento fica uma vitrine chamada *Preserve a fauna* com animais taxidermizados entre tatus, tamanduás, toupeiras e ornitorrincos, identificados como *Mamíferos exóticos* e *Mamíferos da América do Sul*.

O último aparato desta área expositiva tem o título de *Faça Seu Planeta Feliz*. Seguindo a mesma idéia do *Árvores e Florestas*, é um aparato interativo do tipo ‘push

button' que se molda de acordo com o teor da mensagem selecionada. Neste caso, em vez de uma vitrine com a representação de uma floresta, encontramos um painel com uma representação da Terra que fica 'feliz' ou 'triste', dependendo da mensagem selecionada, entre as seguintes:



Figura 7: Aparato expositivo *Faça Seu Planeta Feliz*

(Texto do aparato expositivo *Faça Seu Planeta Feliz*)

Escolha frases ecologicamente corretas e faça seu planeta sorrir:

Ao comprar, lembrar dos três “erres”: reciclar, reutilizar, reduzir.

Utilizar vasos feitos de xaxim.

Queimar papéis, madeiras, plásticos e outros materiais que produzem fumaça.

Regular o motor do carro para não poluir o ar.

Separar o lixo seco de sua casa para que seja reciclado e não depositado sobre o solo.

“Adotar” animais silvestres como animais de estimação.

Utilizar o verso de folhas de papel já utilizadas.

Dormir com a televisão ligada.

Aumentar as áreas verdes das cidades plantando árvores.

Não retirar da natureza mais do que ela pode repor.

À *Educação Ambiental* foi incorporada a área expositiva *Nossa Água, nossa vida*, uma exposição temporária criada para um evento no Shopping Praia de Belas em 2005. Essa exposição é composta por uma maquete interativa do lago Guaíba, e pelo chamado *Espaço da Água* que por sua vez é composto por cinco pôsteres com textos e modelos esquemáticos (biombos) e uma maquete de estação de tratamento de água (ETA). Neste trecho, a entrevistada fala da criação desta nova exposição:

O museu tem que apresentar novidades. Isso aí nós não podemos parar, trazer exposições temporárias, itinerantes também, organizar. (...) Todos os biombos ali fazem parte da Estação de Tratamento de Água (ETA). Nós estamos também construindo outro módulo como aquele de Estação de Tratamento de Esgoto. Essa maquete que mostra, principalmente, nós, nosso lado do lago Guaíba. E também estamos fazendo, quando passa numa maquete menor... (...) Ela vai ser uma exposição permanente, mas com possibilidade... porque aquela maquete foi construída pra uma exposição no [shopping] Praia de Belas. Nós ocupamos todo o shopping Praia de Belas, três pavimentos. Então nós tínhamos que preencher vários locais. Então fiz um espaço só com a parte da água. Então levei a Estação de Tratamento, levei a maquete e ainda numa loja ali por perto, ali na frente fizemos a apresentação dos biombos e tudo. Então ela é preparada pra ser desmontada. (Entrevistada MCT).

Sobre o porquê de incorporar essa nova exposição à área de *Educação Ambiental*:

Nosso objetivo é que seja tratada como Educação Ambiental, porque nós damos o nosso recado também. Nós chamamos atenção tanto para a economia, quanto para os cuidados, de onde vem a nossa água... Isso aí é também considerado por nós como sendo parte dessa área de Educação Ambiental. (Entrevistada MCT).

Na maquete interativa do lago Guaíba, os diferentes elementos – Estações de Tratamento de esgoto e de água, arroios e ilhas – são identificados com lâmpadas tipo *led* que se acendem de acordo com a seleção do visitante.



Figura 8: Visitantes interagindo com a maquete do lago Guaíba

Ao lado da maquete, encontra-se um painel que possui a seguinte mensagem:

(Texto do aparato expositivo *Nossa água, nossa vida*)

Nossa água, nossa vida: A vida de Porto Alegre passa pelo Guaíba.

Você já se perguntou de onde vem a água que abastece sua casa cada vez que uma torneira é aberta?

Já imaginou como é feito o processo de tratamento dessa água para que você a receba prontinha para ser consumida?

Este experimento objetiva responder tais questões, apresentando os recursos hídricos de Porto Alegre através de uma reprodução em escala do Lago Guaíba e das ilhas, arroios e estações de tratamento de água e esgoto localizadas no município.

Porém, muito mais do que isso, pretende chamar a sua atenção para a importância de preservar tais recursos e garantir que eles também estejam à disposição das próximas gerações.

Aperte um botão de cada vez conforme o seu interesse e identifique na maquete os tópicos escolhidos.

A água é vida. E a responsabilidade de preservá-la é de cada um de nós.

O *Espaço da Água* é constituído por biombos (painéis textuais) intitulados *Onde está a água do mundo?*; *O que são mananciais?*; *ETA (Estação de Tratamento de Água)*; *O desperdício começa em casa*; *E se as coisas continuarem assim?*; e por uma maquete de Estação de Tratamento de Água.



Figura 9: Aparato expositivo Estação de Tratamento de Água.

(Texto do aparato expositivo *Estação de Tratamento de Água*)

O desperdício começa em casa.

Água é bom e todo mundo gosta. Então economize.

Poluição e contaminação.

Esgoto não tratado = meio ambiente doente.

Se as coisas continuarem assim, em breve terminará a água potável do mundo.

Você sabe quem pode mudar essa história de terror? (confira a resposta levantando o pano ao lado)

4.2 Museu da Vida – Fiocruz

O Museu da Vida, fundado em 1999, integra a Casa de Oswaldo Cruz, um centro de pesquisa, documentação e informação pertencente à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no Rio de Janeiro.

A Fundação Oswaldo Cruz começa sua história com a criação do Instituto Soroterápico Federal na região da antiga Fazenda de Manguinhos, na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro em 1900. O instituto foi inaugurado com o objetivo de fabricar soros e vacinas contra a peste bubônica. O levantamento pioneiro sobre as condições de vida das populações do interior, realizado pelos cientistas de Manguinhos, fundamentou debates acirrados e resultou na criação do Departamento Nacional de Saúde Pública, em 1920. Após setenta anos desempenhando um importante papel na história da saúde pública do Brasil, o complexo se torna a então conhecida Fundação Oswaldo Cruz⁴⁵.

A Casa de Oswaldo Cruz (COC), criada em 1986, integra a Fiocruz. Dedicada à preservação da memória da Fiocruz e a atividades de pesquisa, ensino, documentação e divulgação da história da saúde pública e das ciências biomédicas no Brasil, a COC desenvolve estudos sobre a realidade brasileira e difunde informações sobre saúde, ciência & tecnologia, e cidadania⁴⁶.

Ligado à COC, o Museu da Vida nasce, portanto, dentro de uma instituição de pesquisa em uma unidade que tem como cerne um viés histórico e de divulgação, fato que acaba por marcar a história da criação do museu que se torna um espaço de interação entre ciência, cultura e sociedade.

⁴⁵ Informações no site institucional, disponível em: <www.fiocruz.br>. Acesso em agosto de 2008.

⁴⁶ Informações no site institucional, disponível em: <www.fiocruz.br>. Acesso em agosto de 2008.

O Museu da Vida tem por objetivo informar e educar em ciência, saúde e tecnologia de forma lúdica e criativa, através de exposições permanentes, atividades interativas, multimídias, teatro, vídeo e laboratórios.

Por ser vinculado à Fundação Oswaldo Cruz, o Museu assume características únicas, refletindo a cultura, a missão e o compromisso social da instituição. Seus temas centrais são a vida enquanto objeto do conhecimento, saúde como qualidade de vida e a intervenção do homem sobre a vida.⁴⁷

O Museu da Vida é composto por cinco espaços distribuídos pelo campus da Fiocruz: o *Centro de Recepção*, *Ciência em Cena*, o *Parque da Ciência*, *Passado e Presente* e *Biodescoberta*. Os espaços abrigam exposições permanentes que abordam os temas de biodiversidade, energia, arte e ciência, percepção sensorial, ótica, história institucional, etc. (ABC MC, 2005).

O *Centro de Recepção* lembra uma antiga estação de trem inglesa, e está localizado em área de preservação ambiental. No Centro, o visitante recebe informações e orientações e pode embarcar no Trenzinho da Ciência para conhecer os outros quatro espaços temáticos do Museu.

O espaço *Ciência em Cena* utiliza a arte para estimular o interesse científico e a percepção do quanto existe de ciência e tecnologia na vida cotidiana, promovendo a junção entre áreas de conhecimento por meio de teatro, vídeos, laboratórios interativos e artes plásticas.

O *Parque da Ciência* é composto por dois espaços, uma área externa, onde estão localizados diversos aparatos interativos, e uma área interna, denominada pirâmide da ciência, que permite ao visitante experimentar e construir conceitos que o ajudarão a entender como os sistemas vivos funcionam, suas relações com a saúde, a ecologia e a qualidade de vida, utilizando como linguagem a cultura local e regional, perguntas do cotidiano e curiosidades.

Na pirâmide do Parque, uma das atrações é a câmara escura, onde o visitante experimenta a sensação de estar dentro de um olho, vendo como as imagens se formam. É possível ainda conhecer mais sobre lentes e problemas de visão na bancada de óptica. Outro tema do espaço é o mundo dos microorganismos. Um

⁴⁷ Informação no site institucional, disponível em: <www.museudavida.fiocruz.br>. Acesso em dezembro de 2007.

grande móbile ilustra a relação de tamanho entre vírus, bactérias e células do sangue. Jogos de associação e memória discutem a relação entre microorganismos, ambientes de risco e saúde. Em bancadas de experimentos, é possível brincar com temas de física, química e biologia.⁴⁸

Localizado no Castelo Mourisco, o *Espaço Passado e Presente* faz uma ponte entre os primórdios e a atual Fiocruz. É neste espaço que o visitante tem acesso a questões relativas à divulgação científica, ciência e sociedade, higiene e arquitetura. Além de abrigar um espaço para exposições temporárias.



Figura 10: Castelo Mourisco, onde está localizado o Espaço Passado e Presente

⁴⁸ Informação no site institucional, disponível em: <www.museudavida.fiocruz.br>. Acesso em dezembro de 2007.

Situado na antiga cavalaria, o *Espaço Biodescoberta* tem como tema transversal a biodiversidade, e abriga uma exposição permanente sobre o conhecimento científico a respeito da vida e suas dimensões culturais e históricas. Painéis, experiências, atividades interativas, observações ao microscópio, jogos, multimídias e vídeos mostram a história e os conceitos básicos da biologia⁴⁹.



Figura 11: Vista frontal do prédio da antiga cavalaria onde está localizado o Espaço Biodescoberta

⁴⁹ Informação no site institucional, disponível em: <www.museudavida.fiocruz.br>. Acesso em dezembro de 2007.

4.2.1 Espaço Biodescoberta

O *Espaço Biodescoberta* tem como tema transversal a biodiversidade, e como eixos auxiliares a história e a saúde. Dentro desse espaço, encontramos diversas unidades expositivas: a *Cavalaria*; a *Diversidade da vida*; *Veja o vivo*; *O surgimento da diversidade: a evolução das espécies*; *Organizando a diversidade: a classificação biológica*; *Mundo invisível*; *A unidade básica da vida: as células*; *A diversidade humana: carteira de identidade*; e *Reprodução e genética*.

A utilização da biodiversidade como eixo temático transversal também procede de nossas inquietações sobre como deveríamos orientar a apresentação de nossa temática, de modo que os conteúdos selecionados não ficassem restritos à compreensão dos conceitos, mas pudessem estabelecer pontes com questões presentes no cotidiano da população. Propiciar a articulação de conceitos da biologia como saúde às questões como condições de vida e como estas se relacionam com a preservação do meio ambiente são essenciais na afirmação da cidadania. (...) a biodiversidade nesse sentido, também cumpre bem o papel de eixo aglutinador destas várias visões sobre os problemas atuais que afetam a sociedade. (GRUZMAN; TEIXEIRA, 1999, p. 383).

Como já foi colocado, a área expositiva selecionada para análise no Museu da Vida foi a área *Reprodução e genética*, por possuir elementos pertinentes às discussões no âmbito CTS.

4.2.2 Reprodução e genética – Espaço Biodescoberta

Como, ao longo dos tempos, os homens imaginavam que se dava a reprodução? Como os diferentes organismos se reproduzem? Estes são alguns dos temas dos painéis e multimídia deste módulo, que enfoca também a história da genética, de Mendel à Dolly. Além de um vídeo sobre o desenvolvimento de um feto

humano no útero materno, o visitante poderá aprender sobre a reprodução nas flores e sobre o desenvolvimento de insetos.⁵⁰

Reprodução e genética ocupa a última sala da cavalaria e concentra uma grande quantidade de textos. Ao todo são seis painéis, quatro sobre reprodução e dois sobre genética:

Então nós temos um lado falando mais da genética, e outro lado falando mais da reprodução. São painéis que falam da história da reprodução e todos os mitos que o homem construiu em cima disso, desde Aristóteles. A gente conversou muito entre nós, a gente teve várias discussões, sobre o momento do cientista, a época em que ele vive, como ele interpreta o que ele vê. Mesmo que ele não esteja vendo o muco do espermatozóide, porque é assim, olhar no microscópio, olhar para o espermatozóide e ver o Homem, está cheio de homem lá dentro, cheio de portas abertas então, tem várias representações assim, sobre reprodução, é a sala que é mais pesada, que se eu pudesse mudaria, mas eu não sei como mudaria, porque é muito pesado o texto. (Entrevistada MV).

Ao entrar na exposição, o visitante encontra um painel *backlight* com fotos ampliadas de plantas e animais. Caminhando no sentido anti-horário, encontra o primeiro painel *A reprodução sempre foi um tema instigante* que traz uma visão histórica sobre a reprodução:

⁵⁰ Informação no site institucional, disponível em: <www.museudavida.fiocruz.br>. Acesso em dezembro de 2007.

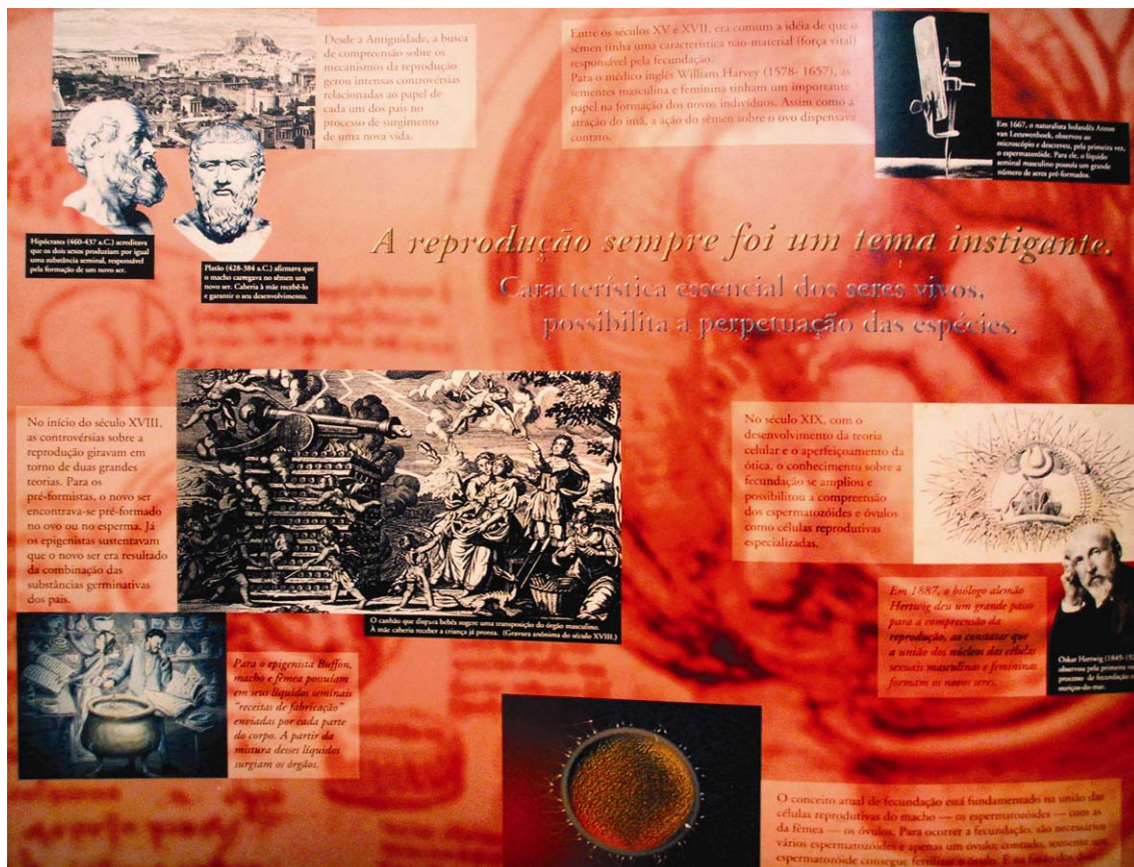


Figura 12: Painel A reprodução sempre foi um tema instigante

(Texto do painel *A reprodução sempre foi um tema instigante*)

Desde a antiguidade, a busca de compreensão sobre os mecanismos de reprodução gerou intensas controvérsias relacionadas ao papel de cada um dos pais no processo de surgimento de uma nova vida.

Legenda: Hipócrates (460-437 a.C.) acreditava que os dois sexos produziam por igual uma substância seminal, responsável pela formação de um novo ser.

Legenda: Platão (428-384 a.C.) afirmava que o macho carregava no sêmen um novo ser. Caberia à mãe recebê-lo e garantir o seu desenvolvimento.

Entre os séculos XV e XVII era comum a idéia de que o sêmen tinha uma característica não material (força vital) responsável pela fecundação. Para o médico inglês William Harvey (1578-1657), as sementes masculina e feminina tinham um importante papel na formação dos novos indivíduos. Assim como atração do ímã, a ação do sêmen sobre o ovo dispensava contato.

Legenda: em 1667, o naturalista holandês Anton van Leeuwenhock observou ao microscópio e descreveu, pela primeira vez, o espermatozóide. Para ele, o líquido seminal masculino possuía um grande número de seres pré-formados.

No início do século XVIII, as controvérsias sobre a reprodução giravam em torno de duas grandes teorias. Para os pré-formistas, o novo ser encontrava-se pré-formado no ovo ou no esperma. Já os epigenistas sustentavam que o novo ser era resultado da combinação das substâncias germinativas dos pais.

Para o epigenista Buffon, macho e fêmea possuíam em seus líquidos seminais “receitas de fabricação” enviadas por cada parte do corpo. A partir da mistura desses líquidos surgiam os órgãos.

Legenda: o canhão que dispara bebês sugere uma transposição do órgão masculino. À mãe caberia receber a criança já pronta. (Gravura anônima do século XVIII.)

No séc. XIX, com o desenvolvimento da teoria celular e o aperfeiçoamento da ótica, o conhecimento sobre a fecundação se ampliou e possibilitou a compreensão dos espermatozóides e óvulos como células reprodutivas especializadas.

Em 1887, o biólogo alemão Hertwig deu um grande passo para a compreensão da reprodução ao constatar que a união dos núcleos das células sexuais masculinas e femininas forma os novos seres.

Legenda: Oskar Hertwig (1849-1922) observou pela primeira vez o processo de fecundação em ouriços do mar.

O conceito atual de fecundação está fundamentado na união das células reprodutivas do macho – os espermatozóides – com as da fêmea – os óvulos. Para ocorrer a fecundação, são necessários vários espermatozóides e apenas um óvulo; contudo, somente um espermatozóide consegue fertilizar o óvulo. É na fusão dos dois núcleos que se forma o ovo, início de uma nova vida.

O segundo elemento expositivo é outro painel sobre reprodução *Macho e fêmea/sem sexo* trazendo o tema da reprodução sexuada e da reprodução assexuada. Em seguida, encontramos outro painel um pouco menor e sem título, com menos texto e menos imagens, contando um pouco sobre como a fecundação externa se dá na água.

O próximo elemento expositivo também é um painel que conta sobre a reprodução animal interna, afirmando que, nesse caso, uma quantidade menor de gametas é envolvida. Na seqüência, encontramos um monitor no qual passa um vídeo

em *looping* sobre a reprodução humana, concentrando-se na gestação e no desenvolvimento fetal.

O próximo elemento é uma bancada com três microscópios onde ocorrem atividades interativas mediadas, numa dinâmica conduzida por um mediador, na qual são discutidas as questões de reprodução sexuada e assexuada por meio da observação do sistema reprodutor das samambaias e de outras plantas.

Do outro lado da sala está a área da genética, que é proporcionalmente menor, constituída por dois painéis apenas, e por um elemento arquitetônico da antiga cavalaria. Sobre essa diferença de tamanho:

Explorou brevemente por causa do espaço físico. Acho que a gente falou muito da reprodução nos outros, quis explicar muito a parte de tipos de reprodução, uma porção de tipos, naquela época e não menos importante é que assim você não pode falar de um tipo de reprodução assexuada sem falar daquele outro (...). O da genética ficou com essa abordagem do que se considera a História da Genética, em que momento você pode observar que houve um *start*, os primeiros passos da origem, a gente falou muito sobre que tem que ter as fotos, e mostrando quase uma linha do tempo... (Entrevistada MV).

O primeiro painel da Genética, intitulado *Hereditariedade*, traz uma ilustração de uma árvore representando uma árvore genealógica com dez pessoas (três gerações), com algumas perguntas dirigidas ao visitante: “*Com quem você se parece? Seus pais, seus avós, seus tios? Como explica isso?*”



Figura 13: Painel Hereditariedade

O outro painel, intitulado *Código da Vida*, contém imagens e uma grande quantidade de textos que exploram desde a origem dos estudos de genética até a ética e os limites dessa manipulação.



Figura 14: Painel Código da Vida

(Texto do Painel *Código da Vida*)

Em 1865, o monge austríaco Mendel desvendou os mecanismos básicos da hereditariedade. Em seus experimentos com ervilhas, observou que os filhos de um determinado cruzamento, embora muitas vezes não se parecessem com seus pais, herdavam suas características, já que elas iriam surgir em suas descendentes.

Mendel concluiu que a transmissão dos fatores herdados era o resultado do cruzamento de pares de fatores específicos (mais tarde chamados genes) que controlam cada uma das características.

Legenda: a partir de 1910, o biólogo americano Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e sua equipe, estudando os cromossomos da mosca da banana *Drosophila melanogaster*, comprovam que eles transportam informações genéticas.

Legenda: no início deste século, o alemão Aodor Boveri (1862-1915) e o americano W. S. Sutton (1876-1916) perceberam que, na divisão celular, os cromossomos se comportavam de forma semelhante às observações de Mendel com as ervilhas. Foi o primeiro passo para a descoberta de que os genes se localizam nos cromossomos.

Legenda: cromossomos são filamentos presentes no núcleo das células, constituídos basicamente por DNA e proteínas, neles estão localizados os genes.

Legenda: os genes controlam cada uma das características dos indivíduos e são compostos por uma substância química conhecida como ácido desoxirribonucléico – DNA –, molécula muito longa em forma de dupla hélice. A estrutura foi descoberta em 1953 pelo biólogo americano James Watson (1928-) e pelo bioquímico inglês Francis Crick (1916-).

Legenda: o DNA comanda todo o funcionamento das células e é o responsável pelo armazenamento da informação genética, transmitida através de sua autoduplicação. É encontrado no núcleo das células – nos cromossomos –, em mitocôndrias, em cloroplastos e em alguns vírus.

A engenharia genética vem sendo muito utilizada na melhoria de animais e vegetais de importância agropecuária com o objetivo, por exemplo, de aumentar a resistência de plantas a doenças e pragas ou produzir animais com mais carne e menor teor de gordura. Estas técnicas também são aplicadas na produção de medicamentos.

No campo da saúde pública, a produção de vacinas através da engenharia genética já começa a apresentar bons resultados. A vacina contra a hepatite B é

um exemplo: é elaborada a partir da seleção de uma seqüência do genoma do vírus, capaz de estimular a defesa do organismo sem causar a doença. Ela é introduzida numa levedura não patogênica ou numa célula de mamíferos superiores, que passa a produzir uma proteína do vírus da hepatite B, provocando a formação de anticorpos nos indivíduos vacinados.

Legenda: na biologia molecular utilizam-se enzimas que cortam o DNA em pedaços, para serem transferidos para as células de um outro organismo. Assim, os genes selecionados são incorporados ao DNA do organismo receptor, que apresentará as características do organismo doador. Ele passa, então, a ser chamado de organismo transgênico.

Legenda: por ter recebido o gene do hormônio de crescimento humano, o porco se desenvolveu com maior porcentagem de carne e menos gordura.

Legenda: sementes de feijão recebem o gene 2S da castanha-do-pará e passam a produzir a metionina, um aminoácido essencial para o ser humano.

Legenda: a bactéria *coli* recebeu o gene da insulina humana, passando a produzi-la em escala comercial.

Legenda: a clonagem de vacas de qualidade poderia garantir uma maior produção de leite.

Os avanços da engenharia genética são constantes. Em março de 1997, o cientista escocês Ian Wilmut anunciou a criação de um clone de ovelha a partir de células das glândulas mamárias desse animal. A possibilidade de clonagem de animais trouxe apreensões à sociedade. Por um lado, ela pode ser de grande importância prática em diversos setores, como no aumento da produção de alimentos e no controle de experimentos a partir da criação de uma população de cobaias com as mesmas características. Por outro lado, reduz a biodiversidade e provoca temores quanto a este conhecimento ser utilizado para uma pretensa melhoria ou purificação da raça humana.

Discute-se hoje a ética e os limites da manipulação genética de seres vivos, principalmente no que se refere aos riscos à saúde da humanidade e ao meio ambiente. Regras para o controle destas experiências vêm sendo estabelecidas pela sociedade em conjunto com a comunidade científica.

Legenda: uma população de cobaias idênticas pode ser utilizada em laboratório para monitorar com mais precisão os testes de medicamentos.

4.3 Estação Ciência – USP

A Estação Ciência, atualmente vinculada à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da Universidade de São Paulo, está instalada em galpões construídos no início do século XX, para abrigar uma tecelagem no Bairro da Lapa, ao lado da Estação Barra Funda do metrô, portanto fora do campus da universidade. Ao longo dos anos, esses galpões foram utilizados por diferentes órgãos do governo para desempenhar diversas funções. Em 1986, atendendo a uma reivindicação da comunidade científica de São Paulo, o governo do estado cedeu o uso do imóvel ao CNPq para a criação da Estação Ciência, tendo sido inaugurada oficialmente em 1987 (ABCMC, 2005).

Com mais de 3 mil metros quadrados de área com exposições e experimentos interativos e lúdicos que abordam temas como física, biologia, astronomia, matemática, meteorologia, geografia, urbanismo e geologia, atende mais de 400 mil pessoas por ano⁵¹. A Estação tem como missão institucional “popularizar a ciência e tecnologia para jovens e adultos por meio de experimentos lúdicos interativos, atividades afins e eventos, promovendo a apropriação do método científico, o conhecimento multidisciplinar e a cultura”⁵².

A Estação Ciência está dividida em cinco áreas expositivas: *Ciências Biológicas*; *Ciências Físicas*; *Ciências da Terra*; *Ciências Humanas*; *Ciência Matemática e Tecnologia*. Para esta pesquisa, interessa caracterizar a área expositiva *Ciências da Terra*, constituída, por sua vez, por cinco unidades expositivas: *O Planeta Terra e a preservação ambiental*; *Paleontologia*; *Terremoto*; *Simulador de tsunami*; e *Viagem ao Tempo Profundo*, por tratarem de temáticas de cunho CTS.

⁵¹ Informação no site institucional, disponível em: <www.eciencia.usp.br>. Acesso em dezembro de 2007.

⁵² Informação no site institucional, disponível em: <www.eciencia.usp.br>. Acesso em dezembro de 2007.

4.3.1 O Planeta Terra e a preservação ambiental

O Planeta Terra e a preservação ambiental: maquetes, painéis, objetos, rochas, minerais e mapas explicam os principais conceitos da geologia, além da formação do petróleo. Uma animação computadorizada mostra o processo de deriva dos continentes e formação dos fundos oceânicos. Experimentos, exemplares de amostras geológicas, oficinas e vídeos disponíveis no mezanino e computadores com livre acesso à internet complementam a exposição. Trata-se de uma das exposições mais completas e interativas de todo o mundo na área de Ciências da Terra.⁵³

A exposição, de caráter permanente, foi inaugurada em janeiro de 2007 com patrocínio da Petrobras, marcando lançamento oficial do Ano Internacional do Planeta Terra no Brasil. De acordo com seus elaboradores, uma das principais propostas da exposição é que todos tenham racionalidade no uso dos recursos naturais não-renováveis e adotem posturas responsáveis em relação ao meio ambiente, em benefício das futuras gerações, além de ampliar a área de Geologia e Meio Ambiente da Estação Ciência, diversificando os temas e implantando equipamentos com maior interatividade (TEIXEIRA; MEDEIROS, 2007). Apesar de inaugurada em 2007, a trajetória até essa montagem foi longa:

Dentro da Estação Ciência havia a plataforma tecnologia, que convidava diversas empresas para que elas apresentassem o que elas faziam, sua profissão tecnológica. Entre essas empresas estava a Petrobras. A plataforma de tecnologia foi se desfazendo ao longo dos anos, porém a Petrobras se manteve como patrocinadora da Estação Ciência, desde 1989. Até 1995, 1996, a idéia era manter um *stand* da Petrobras, contando sua história, mostrando suas atividades, a prospecção de petróleo: a Petrobras mostrando a Petrobras. Em 1994, 1995 tivemos uma conversa para que a Petrobras abarcasse a exposição das Ciências da Terra dentro do espaço que ela patrocinava. Isso foi feito num primeiro momento pela Petrobras e por contratados dela; a Estação Ciência não teve interferência alguma. Já em 2000, 2001, nós renovamos o projeto, desta vez

⁵³ Informação no site institucional, disponível em: <www.eciencia.usp.br>. Acesso em maio de 2008.

com interferência da Estação Ciência, mas ainda era uma coisa pequena – quer dizer, na época já não era uma coisa tão pequena, era bem maior em relação ao que era antes e já foi incorporando alguns temas. (Entrevistado EC).

Até chegar à configuração desta última montagem:

Nosso contrato com a Petrobras havia terminado e a gente pensou em propor algo maior – aproveitando que o diretor da Estação Ciência era da área – a idéia era fazer uma coisa bem mais ambiciosa. A área das Ciências da Terra era muito pequena, mas a idéia era criar uma grande exposição sobre o Planeta Terra. Em 2004 nós fizemos o projeto, inclusive realizando algumas pesquisas em museus, em sites de museus internacionais para ver o que eles expunham sobre isso e então formatamos um projeto que ampliava muito a área das Ciências da Terra, a área tinha duzentos metros e agora tem cerca de mil metros de exposição. E a idéia era mostrar todos os fenômenos. No começo pensamos em mostrar coisas mais ligadas às áreas da Petrobras, mas depois achamos que algumas coisas tinham de ser mostradas e estavam completamente fora da área da Petrobras, como a questão de terremotos, do tsunami – que surgiu devido ao tsunami ocorrido mesmo e era um assunto muito perguntado por nossos estagiários, a questão das placas tectônicas. (...) A Ciências da Terra era um atrativo grande, nós tínhamos uma parceria de longa data com a Petrobras então juntaram as duas coisas e surgiu a idéia da exposição. (Entrevistado EC).

Entre os principais temas da exposição, estão: *As origens do Planeta; Forças Tectônicas; Terremotos e Tsunami; Vulcão; Viagem ao Tempo Profundo; Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente; O Ciclo das Rochas, os Minerais e os Recursos Minerais Não-Renováveis; Energia e Petróleo; Intervenção Humana e Plataforma Petrobras* (TEIXEIRA; MEDEIROS, 2007).

A nova exposição utiliza como eixo condutor a separação continental entre América do Sul e África, para explicar os processos naturais internos e externos. O conceito do Sistema Terra é ilustrado pela dança das placas tectônicas e proporciona entender fenômenos como o vulcanismo, os terremotos, a construção das montanhas, a modificação das paisagens no tempo e no espaço, o efeito estufa, o ciclo do carbono e a formação do petróleo, a formação dos aquíferos, entre outros assuntos que fazem parte ou condicionam o desenvolvimento social e tecnológico. (TEIXEIRA; MEDEIROS, 2007, p. 3).

Sobre a relevância de tratar esses temas em uma exposição:

Eram temas que há bastante tempo já víamos sendo discutidos em jornais, revistas, em todas as mídias. Eram temas importantes. Era uma exposição que trabalhava uma questão mais técnica, que falava menos da intervenção do homem no planeta. E o que faltava era um pouco disso. Pensamos muito na questão da multidisciplinaridade de que você tem um planeta que tem um funcionamento próprio dele, mas que há, ao mesmo tempo, uma intervenção humana que acaba alterando esse funcionamento. Então, pensar em que momentos essa intervenção humana funciona. (Entrevistado EC).

Entre essas temáticas, foi selecionada para análise a área expositiva *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* por explorar de maneira mais explícita as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e o meio ambiente.

4.3.2 Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente – O Planeta Terra e a preservação ambiental

A área expositiva *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* é composta por sete aparatos expositivos que discutem para cada um dos ciclos “suas utilizações e os problemas ambientais causados pela interferência do homem” (TEIXEIRA; MEDEIROS, 2007, p. 6).

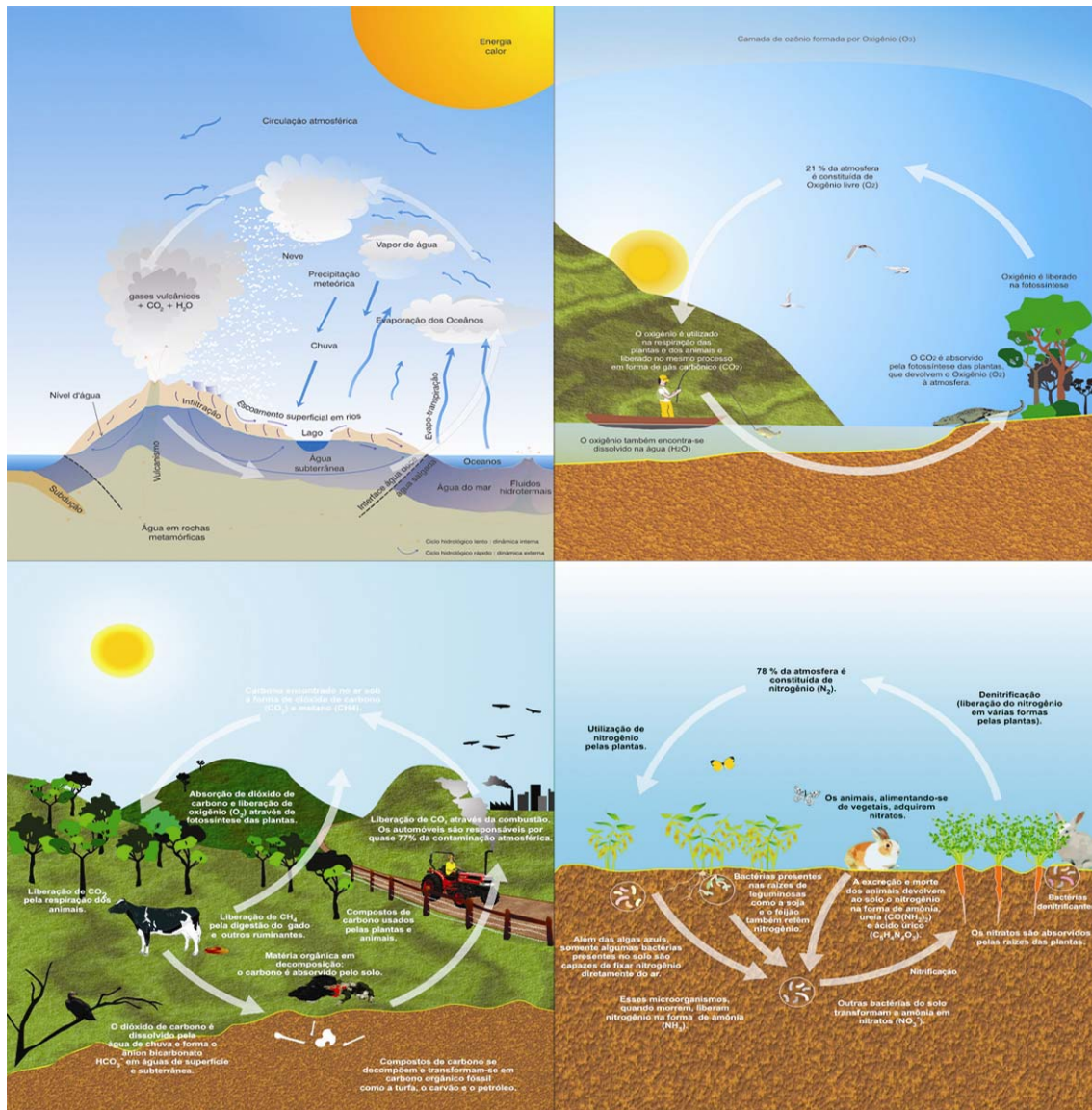


Figura 15: Montagem feita com a imagem de cada um dos painéis: Ciclo da Água, Ciclo do Oxigênio, Ciclo do Carbono e Ciclo do Nitrogênio

O trajeto pela exposição pode começar pelo Ciclo do Carbono. Para abordar o assunto, encontramos: um diagrama – como o da figura 15; um painel de texto; e uma vitrine com diferentes elementos – estruturas moleculares, carrinhos de plásticos, pedaços de madeira –, para mostrar as diferentes formas de carbono presentes na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera.

(Texto do painel *Ciclo do Carbono*)

O carbono contido no gás carbônico é incorporado pelos vegetais no início da cadeia alimentar. Desse modo, esse elemento químico é transferido do ambiente

aos seres vivos. O gás carbônico resultante da respiração e decomposição e também de combustões retorna para a atmosfera.

O ciclo é completado com a utilização do gás carbônico na fotossíntese e os compostos orgânicos transferidos, como alimentos para os animais.

Na seqüência, está um painel de texto sobre a camada de ozônio acompanhado por animação multimídia explicando o seu funcionamento.



Figura 16: No canto direito da imagem, podemos ver a vitrine com diferentes elementos feitos de carbono e, mais ao fundo, o painel Camada de Ozônio

(Texto do painel *Camada de Ozônio*)

CAMADA DE OZÔNIO

O gás ozônio está concentrado na estratosfera, localizada a uma altura entre 15 e 50 km do solo. A camada de ozônio, como ficou conhecida, funciona como um filtro natural, retendo 95% da radiação ultravioleta (UV-B) e protegendo os seres vivos dos danos causados por essa radiação. A absorção do UV-B por esse

escudo cria uma fonte de calor, desempenhando um papel fundamental na manutenção de temperatura aprazível no nosso planeta.

O BURACO NA CAMADA DO OZÔNIO

Algumas substâncias produzidas pela atividade humana como os gases CFCs* vêm destruindo essa camada protetora. O resultado é que uma quantidade muito maior de raios UV-B está chegando à Terra. Nos seres humanos, a exposição a longo prazo ao UV-B está associada ao risco de danos à visão e ao sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele. Os animais também sofrem as conseqüências com o aumento do UV-B. Os raios ultravioletas prejudicam os estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos, e outras formas de vida aquática. O famoso “buraco” da camada de ozônio foi detectado em algumas estações de medição experimental na região da Antártica, na década de 1980.

*Os clorofluorcarbonos (CFCs) foram inventados em 1928, a partir de então, muito utilizados em geladeiras, condicionadores de ar, sistemas de refrigeração, isolantes térmicos, como propelentes em aerossóis e na produção de plásticos.

O Ozônio na baixa atmosfera

Ozônio troposférico é aquele encontrado na baixa atmosfera (troposfera). Forma-se a partir da reação entre a luz solar, os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, liberados na queima incompleta e evaporação de combustíveis e solventes. Nesse caso o ozônio (O₃) é considerado um poluente, pois causa prejuízos à saúde como diminuição da capacidade pulmonar e irritação nos olhos e vias respiratórias. A exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. Também pode causar danos à vegetação.

Logo na seqüência, encontramos os elementos do Ciclo do Carbono, um painel de texto e um diagrama – como o da figura 15.



Figura 17: Imagem das três maquetes pertencentes ao aparato do Aquífero Guarani e ao fundo o painel backlight Ciclo do Oxigênio

(Texto do painel *Ciclo do Oxigênio*)

O oxigênio é parte fundamental da atmosfera da Terra, sendo indispensável, principalmente, à respiração dos seres vivos. As plantas terrestres e aquáticas, especialmente o fitoplâncton, liberam oxigênio através da fotossíntese. Os seres vivos, durante a respiração, absorvem o oxigênio e liberam gás carbônico que é reaproveitado na fotossíntese.

Da energia dos raios solares que atinge a Terra, apenas a luz visível é importante para o ciclo do oxigênio. Cerca de um terço desta luz reflete retornando ao espaço. O restante é absorvido no planeta e transformado em calor. Esta energia aquece regiões emersas, a água e o ar. Uma pequena fração, de aproximadamente um milésimo de energia absorvida, é utilizada pelos seres vivos.

O sol aquece a Terra, evaporando a água dos oceanos e dos continentes. Esta, em estado de vapor, condensa e forma as nuvens, retornando às superfícies aquosas e terrestres em forma de chuva, neve ou granizo.

As plantas, através da fotossíntese, são capazes de armazenar energia luminosa solar em compostos orgânicos. Estes são transferidos para os animais através da cadeia alimentar. Os seres vivos, ao morrerem, são reduzidos a elementos químicos simples.

O painel *Efeito estufa* está exposto na parte de trás do suporte do painel e vitrine do Ciclo do Carbono.

Ele [o painel *Efeito estufa*] estava mais atrás ainda. Nós o mudamos de lugar. A idéia era fazer a estufa ao lado dele, que seria uma coisa mais atrativa. Como não teve estufa, ele acabou ficando meio deslocado – senão ele ficaria perto do carbono. Acho que em termos de projeto talvez seja a área que eu menos goste. Algumas partes ficaram espaçadas demais e outras concentradas demais. Acho que o efeito estufa ficou muito concentrado, o carbono também ficou muito apertado enquanto o oxigênio está enorme, sendo que a parte do carbono tem muito mais informação que a do oxigênio. (Entrevistado EC).

(Texto do painel *Efeito estufa*)

EFEITO ESTUFA

As mudanças do clima da Terra estão relacionadas à ação do ser humano, que polui a atmosfera, devasta florestas e contamina os oceanos, entre outros danos ao ambiente.

Os gases-estufa, como o dióxido de carbono, são produzidos naturalmente pelos vulcões, aquecendo o planeta e permitindo a existência da vida. Contudo, a queima de combustíveis fósseis pelo homem produz muito gás carbônico (CO₂), entre outros, aquecendo ainda mais a atmosfera.

Esses gases permitem que a radiação solar penetre na atmosfera, mas retêm grande parte dessa radiação, gerando com isso o aumento da temperatura superficial da Terra. O resultado é exatamente como em uma estufa verdadeira onde se cultivam plantas.

O aumento constante de dióxido de carbono na atmosfera está comprovado a partir de ampolas contendo amostras de ar coletados desde o século XX em muitos locais incluindo o Pólo Sul e o Ártico. Os estudos comprovaram que cada vez menos radiação solar consegue escapar para o espaço e que a média de temperatura global aumentou 0,6° C nos últimos 140 anos. As conseqüências do aquecimento são claras, em especial geleiras retrocedendo em muitos lugares e derretimento do gelo nos pólos e o conseqüente aumento no nível dos oceanos.

Se a calota de gelo da Antártica Ocidental derreter, o nível do mar aumentará de 5 a 6 metros.

Com o derretimento das geleiras, o volume de água doce pode causar outras conseqüências como mudanças na temperatura e salinidade dos oceanos, além dos padrões de circulação de ar na atmosfera e das correntes marítimas. Isto também afetaria o clima, provocando em vez de superaquecimento, um grande resfriamento global.

Para complementar a discussão sobre o efeito estufa, existe um painel comparando o planeta Terra e Vênus.

(Texto do painel *Modelo Comparativo Terra Vênus*)

MODELO COMPARATIVO TERRA VÊNUS

A Terra é um planeta único por ter água e hospedar várias formas de vida. Próximo ao nosso mundo está Vênus, um planeta gêmeo por ter quase o mesmo tamanho e massa da Terra. Contudo, ele é muito mais quente que a Terra. Ali não há oceanos, e muito menos vida.

Vênus está envolto por uma camada opaca e de nuvens densas, ocultando sua superfície e refletindo a luz do Sol. Esta atmosfera é 90 vezes mais densa que a da Terra, sendo composta por dióxido de carbono, vapor e outros gases. Ela permite a entrada da luz visível do Sol, mas ao mesmo tempo bloqueia a luz infravermelha que a superfície de Vênus irradia. Dessa forma a temperatura aumenta até que a radiação infravermelha irradiada se equilibre à luz visível solar que atinge a superfície. Assim se forma o efeito estufa em Vênus.

Nossa atmosfera tem dióxido de carbono e vapor, mas em muito menor quantidade. Isto cria na Terra um tênue efeito estufa – o suficiente para aquecer o solo acima de zero grau e impedir o congelamento da água. Mas não há garantia de que o clima do nosso planeta será sempre assim. Evidências do aumento da temperatura na Terra são claras, causado pela queima de petróleo, gás e carvão, entre outros fatores, lançando mais dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, aquecendo a superfície e descongelando gradativamente as calotas polares.

O ambiente “infernado” de Vênus é um alerta dos perigos que podem afetar a humanidade. Para conservar nosso mundo e seu delicado equilíbrio precisamos, antes de tudo, respeitá-lo e entender o seu funcionamento.

Adaptado de Carl Sagan, série *Cosmos*, vol. 2 (Editora Abril).

No centro do espaço está uma maquete do Aquífero Guarani com três painéis explicativos nos quais é destacada a importância deste complexo para a região.



Figura 18: Maquete do Aquífero Guarani, mais à frente, elemento cenográfico que representa os ciclos biogeoquímicos

(Texto do painel 1 da maquete *Aquífero Guarani*)

O Aquífero Guarani é o maior reservatório de água subterrânea da América do Sul, ocupando uma área de 1.195.200km². Deste total, 839.800km² situam-se no Brasil, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. A reserva do Aquífero Guarani é estimada em 498.000km³ anuais.

O aquífero está contido em um conjunto subterrâneo muito extenso de rochas arenosas cujos poros e fendas encontram-se preenchidos por água.

Dimensões

Área total 1.195.200 km²

Área de recarga 150.000 km²

Área confinada 1.000.000 km²

Espessura média 250 m

Índices Hidrológicos

Precipitação média 1.500 mm

Recarga natural 160 km³/a

Permeabilidade 3 m/dia

Porosidade eficaz 15%

Coef. de armazenamento 10-4

Reservas

Estimada 498.000 km³

Ativa 60 km³/a

Explorável 40 km³/a

Quanto de água subterrânea tem o Brasil?

Os 8.512.000 km² do território nacional podem armazenar um volume superior a 112.000 km³ de água subterrânea. Essa colossal quantidade de água poderia abastecer a população do planeta durante 250 anos. Infelizmente, nem toda a água subterrânea pode ser extraída e nem mesmo a sua distribuição é igual em todo o país. Diferentes rochas têm diferentes capacidades de armazenar e transmitir água. Em certas áreas o regime climático limita a recarga dos aquíferos, reduzindo a sua produção.

(Texto do painel 2 da maquete *Aquífero Guarani*)

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

FOSSAS SÉPTICAS: são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Os efluentes domésticos possuem substâncias poluentes, como os compostos de nitrogênio, além de concentrações variadas de microorganismos patogênicos que apresentam grandes riscos à água.

DEPOSIÇÃO INCORRETA DE RESÍDUOS DA REDE DE ESGOTO: resíduos sólidos de origem doméstica têm causado muitos incidentes de contaminação na água subterrânea. Isto ocorre especialmente quando a deposição é feita em locais vulneráveis.

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS EM ÁREA AGRÍCOLA: o comportamento pouco conhecido dos agrotóxicos em subsuperfície, associado a sua ampla aplicação, faz da atividade agrícola uma

das mais difíceis de serem avaliadas em termos de riscos para a contaminação da água.

ATIVIDADE INDUSTRIAL: a contaminação dos aquíferos ocorre quando efluentes líquidos gasosos e resíduos sólidos são depositados incorretamente. Uma prática comum é a utilização das lagoas para a estocagem de efluentes industriais que necessitam de isolamento e controle.

(Texto do painel 3 da maquete *Aquífero Guarani*)

AQUÍFEROS

As águas subterrâneas representam 98% da água doce líquida do planeta. Os aquíferos ocorrem em rochas porosas e são constituídos por água superficial que se infiltra. Somente algumas camadas geológicas são capazes de armazenar a água e, ao mesmo tempo, permitir sua circulação. Os aquíferos são responsáveis não só pela recarga de nascentes de rios, mas também constituem fonte confiável de abastecimento de água. Estima-se que mais de 1,5 bilhão de pessoas em núcleos urbanos e uma grande parcela da população rural tenham suas necessidades supridas pela água subterrânea.

Recarga:

Parte da água de chuva ingressa ao aquífero diretamente infiltrando-se na superfície do terreno ou através de rios. A água que ingressa é denominada “recarga” e é quantificada por meio de um volume anual.

EXTRAÇÃO SUSTENTÁVEL

A extração de água de um aquífero deve ser feita de forma equilibrada. Em outras palavras, o volume de água que pode ser extraído precisa ser menor que o volume de recarga natural do aquífero. Além disso, os rios e as zonas úmidas devem ser preservados por serem fontes de recarga dos aquíferos.

Quanto à preservação da qualidade, devem ser tomadas providências de proteção necessárias para controlar os efeitos das atividades potencialmente poluentes: espalhamento de resíduos sólidos, excesso de agroquímicos, construção de poços negros, entre outras.

A EXTRAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:

O poço é uma das formas de se retirar água do aquífero. Caso a extração seja moderada e controlada, o nível de água se equilibrará em função da recarga efetivada pelas chuvas. Entretanto, se a extração for maior que a capacidade de reposição de água no aquífero, o nível da água continuará caindo ao longo dos anos podendo comprometer seriamente o recurso subterrâneo.

Atrás da maquete *Aqüífero Guarani*, encontramos outras três maquetes menores que mostram o processo de desertificação de um ambiente fictício ocasionado pelo uso intensivo do solo. A primeira maquete representa o estado inicial do ambiente; a segunda, o desmatamento e o processo de assoreamento do rio; e a terceira, o ambiente já desertificado.

Do lado direito das três maquetes, encontramos um aparato interativo que discute *O uso da água* ao mostrar a quantidade de água utilizada em alguns equipamentos domésticos. Esse aparato contém 108 garrafas *pet* que se acendem conforme a atividade que é selecionada pelo visitante através de um botão: *descarga com caixa acoplada, válvula de descarga, escovar os dentes, fazer a barba, lavar a roupa na máquina, banho de chuveiro, lavar a louça na pia, lavar a calçada, lavar o carro, banho de ducha.*

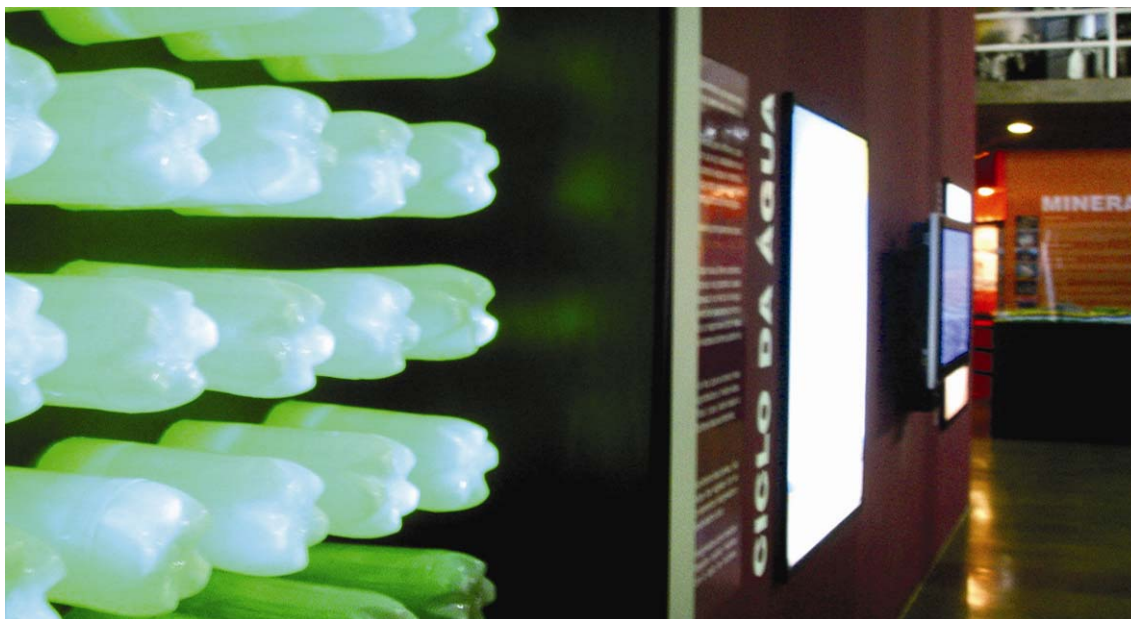


Figura 19: Garrafas pet iluminadas do aparato interativo O uso da água e, ao fundo, o painel backlight do Ciclo da Água

Ao lado, encontramos um painel sobre o Ciclo da Água, um esquema em *backlight* e um vídeo com imagens de natureza.



Figura 20: À direita, um dos painéis da maquete do Aquífero Guarani e, ao fundo, outra visão do aparato interativo que discute o uso da água e os painéis do Ciclo da Água

(Texto do painel *Ciclo da Água*)

A água percorre um caminho cíclico na Terra: dos oceanos, terras emersas, rios e seres vivos para a atmosfera; e de volta para os oceanos, continentes, rios e seres vivos, através da chuva, neve e orvalho.

Parte da água escoia superficialmente (rios e oceanos) e outra parte infiltra-se, para recarregar lençóis subterrâneos de água (aquiíferos) que, por sua vez, reabastecem as nascentes dos rios e oceanos. Parte da água dos rios e oceanos evapora e retorna à atmosfera, assim como a água utilizada por plantas e animais, que volta à atmosfera através da evapotranspiração. Este caminho de ir e vir é chamado ciclo da água ou ciclo hidrológico.

A água doce líquida é encontrada nos rios, lagos, terras inundáveis e principalmente (cerca de 98%) nos aquííferos.

As matas e os solos atuam como recipientes naturais das águas das chuvas. Sem a cobertura vegetal, a água, em vez de infiltrar no solo, escoia diretamente aos rios podendo causar enchentes e erosão. Além disso, a água deixa de ser armazenada nos lençóis de água subterrânea. Esse fato provoca a deficiência no reabastecimento de nascentes de rios e riachos. A falta de vegetação também diminui a umidade do ar responsável por novas chuvas. Com o processo de seca e desmatamento, milhares de hectares de terra podem se transformar em desertos ao longo do tempo.

O solo desprotegido também é carregado pelas chuvas para os rios, que se tornam mais rasos e assoreados. O transporte pela chuva de solos com agrotóxicos e, muitas vezes, com excesso de fertilizantes, pode contaminar a água superficial, o que pode causar a eutrofização (excesso de nutrientes) em lagos e o desequilíbrio da flora e fauna ambiental.

No solo, os componentes nitrogenados, essenciais para o desenvolvimento das plantas, são absorvidos e fixados por elas através da associação das raízes dos vegetais com as bactérias. Alguns tipos de bactérias são capazes de decompor elementos nitrogenados e liberar para a atmosfera o nitrogênio em forma gasosa (N_2), fechando assim o ciclo.

No decorrer do ciclo da vida, os animais excretam compostos nitrogenados como resíduos da atividade metabólica. Esses compostos também são liberados quando matérias orgânicas de origem vegetal e animal se decompõem com a ação de bactérias decompositoras.

Sobre a elaboração do vídeo *A água no mundo*:

Na parte da hidrosfera, cuja preocupação já vem da *Acqua Brasilis*, era mostrar as formas de água existentes no planeta, que conseguimos por meio de um vídeo que nós editamos a partir de imagens de vários outros lugares. Era uma coisa bastante complicada, mas acho que nós conseguimos, era mostrar desde as nuvens, da chuva, os cursos d'água, a água dentro das cavernas, dentro dos oceanos, a água em todas as situações dentro do planeta. Acho que foi muito legal porque todo mundo elogia muito o vídeo. A idéia era trabalhar com essa questão da beleza e das cores e das formas. (...) Porque geralmente é aquela coisa de narração, e as pessoas não têm paciência de ficar em pé ouvindo, e nós conseguimos trabalhar com imagens, o que na verdade virou um grande painel em movimento. É mais contemplativo e tem um papel na exposição de ambientar, mais cenográfico do que passar uma informação, e acho que funciona muito melhor. (Entrevistado EC).

O último elemento da área é um painel sem texto, só com um esquema do ciclo do nitrogênio, como pode ser visto na figura 15.

Capítulo V: Sobre o que falam as exposições, e o que deixam de falar?

Como já foi colocado no *Capítulo III*, referente à abordagem metodológica, as exposições *Educação Ambiental* do Museu de Ciências e Tecnologia da PUC, *Reprodução e genética* do Museu da Vida e *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* da Estação Ciência, foram analisadas em relação aos seus conteúdos CTS e CTSA. Essa análise foi conduzida identificando os atributos CTS presentes em cada uma delas. Como apresentado anteriormente, os atributos foram agrupados da seguinte maneira:

- I. *Atributos relacionados a debates sociais externos à ciência (que incluem impacto social do desenvolvimento de C&T, resolução de problemas sociais, práticos e cotidianos, questões de cunho ambiental, questões controversas, questões éticas, influências políticas do desenvolvimento de C&T, estímulo à participação do público);*
- II. *Atributos relacionados a debates sociais internos à ciência (incluindo características pessoais dos cientistas, coletivização do trabalho científico, procedimentos de consenso, responsabilidade social dos cientistas); e*
- III. *Atributos relacionados a debates históricos e filosóficos (referente a dimensão histórica, natureza da ciência).*

A presença dos atributos foi identificada nos elementos das próprias exposições – objetos expositivos, aparatos interativos, painéis de textos, entre outros elementos cenográficos, nos trechos das entrevistas realizadas com os elaboradores e nos documentos de referência. Quando pertinente, foram trazidos elementos das bibliografias utilizadas como referência para a construção dos atributos.

Além da análise destas exposições em relação aos conteúdos CTS, foi incluída também uma análise sobre a pouca representatividade de exposições que trazem discussões de caráter CTS de um modo geral. Essa análise foi motivada pela perceptível ausência desta categoria de exposições durante a fase das visitas exploratórias. Para dar conta dessa dimensão, foi incluído, na entrevista com os elaboradores de cada uma das

exposições, um bloco de perguntas que fizesse emergir explicações para esse fato. Nesse bloco de perguntas, os entrevistados foram questionados sobre a presença ou ausência de exposições que abordassem temas da atualidade, história da ciência e temas controversos e polêmicos. A análise deste bloco de questões nos mostra um rico universo de motivos e explicações para essas latentes ausências que consideramos fundamentais para o aprofundamento sobre as potencialidades do desenvolvimento de exposições CTS e CTSA.

5.1 Exposições CTS e CTSA

5.1.1 Educação Ambiental, *uma necessidade mundial*

A exposição *Educação Ambiental* do Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) foi enquadrada como uma exposição CTSA por ter sido possível identificar, em diversos de seus elementos expositivos, evidências do atributo *Questões de cunho ambiental*. Como o próprio nome da exposição denuncia, ela tem como objetivo discutir questões de caráter ambiental e conscientizar seu público sobre a importância da preservação dos recursos naturais.

Não sei se tu viu, em vários experimentos caixas com avisos. Animais e plantas em extinção e na Região Sul. Aquela Árvores e Florestas. Então todas transmitem uma mensagem de preservação e esta parte também de análise, o que é certo fazer, o que nós devemos fazer para preservar a natureza. Então todos esses experimentos procuram chamar a atenção do visitante para isso. (Entrevistada MCT).

O Planeta em Alerta, Árvores e Florestas e Faça Seu Planeta Feliz são aparatos interativos dessa exposição nos quais podemos identificar evidências do atributo *Questões de cunho ambiental*. Como colocado pela entrevistada, essas evidências aparecem em suas mensagens de preservação e alerta:

Indústria consciente faz reflorestamento. A reciclagem de lixo gera empregos e preserva recursos naturais. As ações militares são o mais rápido destruidor do

meio ambiente. Não mande a Terra para a fogueira, preserve a camada de ozônio. (Trecho do aparato *O Planeta em Alerta, Educação Ambiental, MCT*).

O desmatamento pode causar o aparecimento de desertos. A energia solar é uma solução para diminuir a queima de combustíveis fósseis. (Trecho do aparato *Árvores e florestas, Educação Ambiental, MCT*).

Ao comprar, lembrar dos três “erres”: RECICLAR, REUTILIZAR, REDUZIR; regular o motor do carro para não poluir o ar; separar o lixo seco de sua casa para que seja reciclado e não depositado sobre o solo; utilizar o verso de folhas de papel já utilizadas. (Trecho do aparato *Faça Seu Planeta Feliz, Educação Ambiental, MCT*).

O *Bingo da biodiversidade*, o *Ciclo da Vida*, *Calendosfera* e *Animais em extinção e plantas em perigo de extinção* também trazem para o visitante *questões de cunho ambiental*. O *Ciclo da Vida* e as *Animais em extinção e plantas em perigo de extinção* são aparatos interativos do tipo *push button* e o *Bingo da biodiversidade* é um jogo – mas que também possui respostas fechadas – e a *Calendosfera*, uma projeção. Diferentemente dos outros elementos já discutidos, esses têm como principal objetivo apresentar a diversidade da fauna e da flora para os visitantes, tangenciando a questão da preservação:

Como nós temos espaço que é muito visitado, se a gente pode auxiliar com alguma coisa que chame a atenção do público, que possa ajudar a comunidade, a gente pega esse enfoque então, pode então pegar várias, como o *Bingo da biodiversidade*. O que se consegue com aquilo: tentar passar para o visitante de uma maneira mínima, mínima, mas para que ele conheça a diversidade tanto de flora quanto de fauna, então são objetivos que a gente tem. (Entrevistada MCT).

De acordo com a fala da entrevistada, essas escolhas museográficas apostam na idéia de que, a partir da interação com esses aparatos, os visitantes sejam despertados para a questão da importância da preservação ambiental de uma “maneira mínima”, sem a necessidade de um discurso textual.

Na área expositiva *Nossa água, nossa vida* também foi possível identificar a presença do atributo *questões de cunho ambiental*. Essa evidência pode ser identificada no texto de abertura da maquete do lago Guaíba:

Porém, muito mais do que isso, pretende chamar a sua atenção para a importância de preservar tais recursos e garantir que eles também estejam à disposição das próximas gerações. (Trecho da maquete do lago Guaíba, *Nossa água, nossa vida*, MCT).

E em algumas frases dos biombos, do *Espaço da Água*:

Esgoto não tratado = meio ambiente doente.

Se as coisas continuarem assim, em breve terminará a água potável do mundo.

(Trecho dos painéis, *Nossa água, nossa vida*, MCT).

A intenção de mostrar não só a existência do lago Guaíba no Rio Grande do Sul, mas, além disso, de trazer para o visitante a importância dos recursos hídricos e como funciona o sistema de abastecimento e tratamento da água, é destacada na fala da entrevistada:

Nossa água, nossa vida, porque não ficaria só aqui mostrando aqui em Porto Alegre o nosso lago Guaíba, chamar a atenção pra essa parte, onde é captada nossa água, onde tem estações de tratamento de água aqui, tratamento de esgoto, isso aí nosso público não sabe. Muitas pessoas que vêm aqui não sabem. Então essa é uma maneira de alertar a população. Deixar claro de onde vem a água que está utilizando, como é tratada, quais são os pontos. (Entrevistada MCT).

Como pode ser visto nos trechos destacados, na exposição *Educação Ambiental*, com recorrência, o discurso é construído numa perspectiva de alerta. Em alguns textos essa perspectiva é construída dirigindo o discurso para o próprio visitante. Um exemplo dessa abordagem pode ser visto no trecho de instrução do experimento *O Planeta em Alerta*:

O experimento apresenta diversas paisagens e situações que têm o Planeta Terra como cenário. (...) Cabe a cada um de nós refletir sobre a continuidade que daremos para essa história. (Trecho do painel de instruções *O Planeta em Alerta*, *Educação Ambiental*, MCT).

Essa perspectiva também pode ser identificada no texto de um dos painéis do *Espaço da Água*:

Se as coisas continuarem assim, em breve terminará a água potável do mundo. Você sabe quem pode mudar essa história de terror? (Confira a resposta levantando o pano ao lado⁵⁴) (Trecho do painel *E se as coisas continuarem assim?*, do *Espaço da Água*, MCT).

Essa maneira de construção do discurso mostra alguma intenção de incluir o visitante no debate, e mostrar que ele pode contribuir para a preservação ambiental. A identificação de apenas esse indício não é suficiente para considerar a presença do atributo *estímulo à participação do público*, mas mostra alguma preocupação em mostrar que o público é um agente da interação sociedade-meio ambiente. Para que o atributo estivesse presente, precisaria haver na exposição algum local para que o visitante se colocasse em relação a essas questões, alguma maneira para que pudesse expressar sua opinião.

Algumas mensagens presentes nos textos dos elementos expositivos enunciam questões complexas sobre as interações CTS, como: “Indústria consciente faz reflorestamento” ou “As ações militares são o mais rápido destruidor do meio ambiente”. Talvez pela opção de utilizar poucos textos e textos de linguagem simples, essas questões não sejam aprofundadas e fiquem somente como mensagens, ou questões para reflexão. Essa escolha – apoiada na idéia de que o visitante não lê textos longos – é confirmada pela entrevistada nos trechos abaixo:

De cada experimento, então a gente já sabe o que quer. Então no momento em que a gente idealiza já sabe o que a gente quer... uma linguagem muito... não se pode desenvolver muito, porque, porque o museu é como lançar uma idéia para o visitante. Então o texto tem que ser bem, pro nosso público... o visitante nem lê. Tem que ser bem objetivo, com linguagem... então no momento que a gente idealiza... dá toda a explicação. Aí tu prepara um texto simples, vai. Isso aí não é um texto só, isso aí a gente trabalha muito. Mas é também a parte mais complicada... (Entrevistada MCT).

E continua:

Então, depois de toda essa análise e de uma linguagem simples, tudo, tu também tem que ver a linguagem popular. Não dá pra deixar um texto muito científico.

⁵⁴ Embaixo do pano referido no texto, existe um espelho para que o visitante se veja.

Tu tem que transformar, e isso aí nós temos também ajuda do... da programação visual que são jovens, que também têm certas expressões assim... (...) Então tem que procurar no museu que ele se comunique com o público. Então como vai vir um público jovem, às vezes tu vê uma linguagem bem simples, bem atrativa (...). Eles [os textos] têm que se tornar um auxiliar nesse processo todo, não podem explicar tudo. (Entrevistada MCT).

Os textos nos museus são objeto de algumas publicações, como manuais que auxiliam na sua construção adequada a esses espaços (EKRAV⁵⁵, 1999 apud CHELINI, 2006) e de pesquisas sobre sua elaboração e uso pelos visitantes (CHELINI, 2006; MARANDINO, 2001; MCMANUS, 2000). Muitos autores indicam que os textos nos museus devem ser curtos e objetivos, já que o público em geral, apesar de ler, não despense muito tempo em pé exercendo essa atividade. E essa foi claramente a linha adotada pelos elaboradores da exposição do MCT. Na *Educação Ambiental* os textos têm muito mais a função de dar instruções ao visitante e auxiliar na ‘leitura’ dos objetos interativos do que ser informativos.

A recorrência de aparatos interativos do tipo *push button* ou *hands-on*, que associa uma ação a uma resposta fechada, reflete uma escolha museográfica específica. A aposta na interatividade como principal canal de comunicação com o público, característica de uma geração de museus, é reconhecida pela coordenadora da exposição:

Então começamos a fazer o projeto da nova área de exposição nesta linha de interatividade porque já no mundo, nas últimas décadas, já começaram também a pairar as novas linhas de experimentos interativos, com a participação, a interatividade. A maior participação do visitante. Então isso foi em oitenta e... como eu tenho dito, várias viagens para conhecer como é, o que era isso, o que era essa nova forma de expor. (Entrevistada MCT).

Essas duas escolhas – poucos textos, de linguagem simples, e um grande número de aparatos interativos – podem, de acordo com Macdonald e Silverstone (1992),

⁵⁵ EKRAV, M. Combating Redundancy: Writing Texts for Exhibitions. In: HOOPER-GREENHILL, E. (Ed.). **The Educational Role of the Museum**. 2. ed. Londres e Nova York: Routledge, 1999. p. 201-204.

dificultar a inserção de temas polêmicos e controversos nas exposições dos museus de ciências. Afirmam que, na intenção de facilitar a compreensão dos fenômenos e conceitos da ciência pelo público, os museus acabam justamente por adotar estratégias como simplificação dos textos e adoção de um grande número de experimentos interativos que poderiam restringir a exploração de temáticas mais complexas.

Apesar de ser um dos alicerces da própria proposta museográfica do MCT, o grande número de aparatos interativos do tipo *push button* ou *hands-on* é também questionado pela própria coordenadora da exposição. No trecho a seguir, a entrevistada fala sobre a dificuldade de escapar desse formato de interatividade fechada em uma exposição de biologia⁵⁶:

Luta muito até transformar em experimentos. Que o visitante chega ali e entenda, consiga visualizar, entender. Tanto a parte de experimentos, a parte de biologia é muito difícil... Física, matemática, tecnologia é também difícil fazer... por isso que na exposição tu vai encontrar muitos botões. Então tu tem que fugir daquele aperte o botão. Então a física é mais fácil do que a biologia. Na biologia tu tem que dar um... tentar bastante para transformar aquele conteúdo em alguma coisa mais de... como vou te dizer... mais que o visitante entenda facilmente... é bem mais difícil. (Entrevistada MCT).

Apesar dessa fala, fica evidente que, na exposição *Educação Ambiental*, os aparatos interativos do tipo *push button* se sobrepõem a outras formas possíveis de interatividade. No entanto, vale destacar que alguns elementos expositivos que valorizam a realidade local estão de alguma forma trazendo a dimensão da interatividade cultural (WAGENSBERG, 2005).

Indícios da interatividade cultural podem ser identificados nos aparatos *Ciclos da Vida*, *Animais em extinção e plantas em perigo de extinção* e na maquete do *Lago Guaíba*. *Ciclos da Vida* traz, em seu cenário, duas fotos de Porto Alegre e região; *Animais em extinção e plantas em perigo de extinção* fazem o recorte das plantas e animais da Região Sul do Brasil; e a maquete do lago Guaíba escolhe justamente um ecossistema de grande relevância local.

⁵⁶ No caso, a entrevistada está incluindo a exposição *Educação Ambiental* como pertencente à grande área da biologia.

Apesar de não ter sido definido nenhum atributo que exclusivamente trate da valorização do contexto local, essa é uma dimensão que permeia os alicerces da educação com enfoque CTS e que, por isso, merece ser destacado. A valorização do contexto local pode inclusive aproximar o visitante das questões apresentadas no museu, e contribuir para que ele se sinta parte integrante das relações CTSA.

De acordo com esta análise foi possível verificar a presença do atributo *Questões de cunho ambiental* em diversos elementos da exposição *Educação Ambiental* e, portanto, classificá-la como uma exposição CTSA. No entanto, não foram encontrados elementos capazes de atribuir-lhe qualquer outro atributo CTS. Não foram identificadas evidências em qualquer dos elementos que caracterizassem um atributo de cunho internalista, nem histórico ou filosófico.

A predominância de atributos externalistas pode estar relacionada à própria temática tratada pela exposição. As questões de cunho ambiental suscitam discussões mais intervencionistas, tanto do ponto de vista de que o desenvolvimento científico e tecnológico traz conseqüências para o meio ambiente, quanto que a conscientização do homem em relação a essa deterioração pode interromper ou suavizar esse processo. Tanto em um caso quanto em outro, não se está colocando em xeque a lógica de estruturação do conhecimento científico e tecnológico, mas sim alertando para as conseqüências do uso inadequado ou irresponsável dos recursos naturais pela nossa sociedade tecnológica, ou seja, debates de cunho externalista.

5.1.2 Reprodução e genética, de Mendel à Dolly

A área expositiva *Reprodução e genética* do *Espaço Biodescoberta* do Museu da Vida foi considerada uma exposição CTS por trazer questões relacionadas a diversos atributos CTS, nos três âmbitos, debates externos, debates internos, e debates históricos e filosóficos.

A parte da exposição referente a *Reprodução* está dividida basicamente em dois enfoques: um bastante informativo, sobre sistemas reprodutores em diversas espécies animais e vegetais; e outro que traz uma dimensão histórica do tema. O texto do painel

A reprodução sempre foi um tema instigante mostra o processo de construção da idéia de reprodução ao longo do tempo, contextualizando a explicação em cada época, até chegar à compreensão que temos hoje sobre o tema. Encontramos também, nesse painel, uma referência à controvérsia em relação à compreensão do conceito de reprodução em diferentes momentos da história. Portanto, como pode ser visto nos trechos a seguir, os dois atributos, *questões controversas* e *dimensão histórica* se sobrepõem:

Entre os séculos XV e XVII era comum a idéia de que o sêmen tinha uma característica não material (força vital) responsável pela fecundação.

(...) No séc. XIX, com o desenvolvimento da teoria celular e o aperfeiçoamento da ótica, o conhecimento sobre a fecundação se ampliou e possibilitou a compreensão dos espermatozóides e óvulos como células reprodutivas especializadas.

(...) O conceito atual de fecundação está fundamentado na união das células reprodutivas do macho – os espermatozóides – com as da fêmea – os óvulos. (Trechos do painel *A reprodução sempre foi um tema instigante*, Museu da Vida).

Nos dois trechos seguintes, podemos verificar a referência explícita à existência de controvérsias ao longo do tempo, em torno desse tema:

Desde a Antiguidade, a busca de compreensão sobre os mecanismos de reprodução gerou intensas controvérsias relacionadas ao papel de cada um dos pais no processo de surgimento de uma nova vida.

(...) No início do século XVIII, as controvérsias sobre a reprodução giravam em torno de duas grandes teorias. (Trechos do painel *A reprodução sempre foi um tema instigante*, Museu da Vida).

Essa intenção de trazer diferentes idéias sobre o mesmo tema é confirmada por um dos artigos publicados sobre a concepção do *Espaço Biodescoberta*:

A apresentação do processo de construção histórica dos conteúdos selecionados é a segunda marca deste espaço. Nos voltamos para o passado para procurar compreender o surgimento da dinâmica dos conhecimentos apresentados. Este procedimento objetiva mostrar a ciência como uma produção social. (GRUZMAN; TEIXEIRA, 1999, p. 383).

E continua:

(...) ou seja, evitamos uma representação acrítica da ciência que veja os cientistas como um grupo especializado em pensar corretamente e chegar à descoberta de novas verdades; indivíduos portadores de uma inteligência fora do comum a serviço do progresso do conhecimento. Evitamos também mostrar os processos envolvidos na produção científica, como um caminho puramente racional e experimental, afastado de qualquer possibilidade de contaminação pela subjetividade. (Ibid., p. 383).

Por mais que seja em cima de um episódio de ciência-acabada (DURANT, 2004) – aquela ciência que já deixou de ser debatida pelos cientistas –, ao trazer essa controvérsia histórica, a exposição está apresentando a ciência como processo, atingindo um dos objetivos levantados por Gruzman e Teixeira (1999). Mas vale destacar que uma controvérsia científica histórica não aborda necessariamente uma controvérsia do ponto de vista do público. Com os elementos que temos disponíveis, não podemos saber se o público encara essa controvérsia histórica sobre a reprodução como algo que lhe toca especialmente, como algo com que se sente incomodado ou envolvido.

Na parte da exposição dedicada à *Genética*, o painel *Código da Vida* traz evidências da presença do atributo *resolução de problemas sociais, práticos e cotidianos*, quando afirma que a engenharia genética possibilita melhoria para a agropecuária e para a saúde:

A engenharia genética vem sendo muito utilizada na melhoria de animais e vegetais de importância agropecuária com o objetivo, por exemplo, de aumentar a resistência de plantas a doenças e pragas ou produzir animais com mais carne e menor teor de gordura. Estas técnicas também são aplicadas na produção de medicamentos. (Trecho do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

O trecho seguinte, do mesmo painel, mescla o atributo *resolução de problemas sociais práticos e cotidianos* e o atributo *impacto social do desenvolvimento de C&T*. Faz isso ao lembrar que a clonagem pode aumentar a produção de alimentos e ajudar no controle de experimentos, e ao falar da possibilidade de redução da biodiversidade e temores em relação a uma possível melhoria ou purificação da raça humana:

A possibilidade de clonagem de animais trouxe apreensões à sociedade. Por um lado, ela pode ser de grande importância prática em diversos setores, como no aumento da produção de alimentos e no controle de experimentos a partir da

criação de uma população de cobaias com as mesmas características. Por outro lado, reduz a biodiversidade e provoca temores quanto a este conhecimento ser utilizado para uma pretensa melhoria ou purificação da raça humana. (Trecho do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

Além disso, colocar diferentes pontos de vista sobre a questão evidencia a intenção de mostrar a existência de uma controvérsia em torno do tema e, portanto, podemos considerar também a presença do atributo *questões controversas*.

No último trecho desse painel, encontramos uma referência explícita à negociação entre ciência, tecnologia e sociedade para o estabelecimento de normas e diretrizes de pesquisa e desenvolvimento, levantando a dimensão ética em torno do tema:

Discute-se hoje a ética e os limites da manipulação genética de seres vivos, principalmente no que se refere aos riscos à saúde da humanidade e ao meio ambiente. Regras para o controle destas experiências vêm sendo estabelecidas pela sociedade em conjunto com a comunidade científica. (Trecho do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

No trecho seguinte, a entrevistada comenta sobre a inserção do debate sobre clonagem na exposição:

Na época, quando a gente estava fazendo essa próxima sala, apareceu a Dolly e a gente teve que, de algum jeito... já estava quase pronto o painel e a gente teve que encaixar o tema. Na exposição *Vida*, a gente falava sobre a discussão da clonagem, o que seria a identidade do indivíduo, o que é vida e falava de genética aí. (Entrevistada MV).

Essa fala mostra como a construção da exposição – por uma opção das pessoas envolvidas com a elaboração – foi determinada também pela agenda científica do momento. Os conteúdos não estavam restritos somente àqueles já cristalizados e aceitos pela comunidade científica e pela sociedade, existia uma preocupação em trazer para a exposição discussões atuais e polêmicas. A exposição, inaugurada em 1999, começou a ser desenvolvida justamente no momento ápice das discussões sobre clonagem em decorrência do nascimento da ovelha Dolly em 1996. Interessante notar que, ao trazer o

tema para a exposição, o discurso é construído de forma a mostrar possíveis benefícios e também possíveis malefícios da nova técnica:

A possibilidade de clonagem de animais trouxe apreensões à sociedade. Por um lado, ela pode ser de grande importância prática em diversos setores, como no aumento da produção de alimentos e no controle de experimentos a partir da criação de uma população de cobaias com as mesmas características. Por outro lado, reduz a biodiversidade e provoca temores quanto a este conhecimento ser utilizado para uma pretensa melhoria ou purificação da raça humana. (Trecho extraído do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

Além de expressar que existem diferentes pontos de vista sobre a questão, a exposição poderia dar espaço para que os visitantes se colocassem em relação a ela, contemplando assim sua dimensão dialógica. A potencialidade de temas controversos é destacada por Mazda (2004), quando afirma que os museus têm usado esses temas como uma maneira de envolver o público em assuntos de ciência e tecnologia, ou seja, promovendo o diálogo nesses espaços.

Ainda sobre o painel *Código da Vida*, a utilização da simples expressão “e sua equipe”, quando se refere a Thomas Hunt Morgan e os cromossomos da mosca da banana, demonstra uma preocupação – mesmo que de maneira muito pontual – em expor o trabalho coletivo da ciência:

A partir de 1910, o biólogo americano Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e sua equipe, estudando os cromossomos da mosca da banana *Drosophila melanogaster*, comprovam que eles transportam informações genéticas. (Trecho extraído do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

Nos dois painéis, *A reprodução sempre foi um tema instigante* e *Código da Vida*, são feitas referências a diversos cientistas desde Hipócrates e Platão passando por Harvey, Buffon, Herting, Mendel, Watson e Crick, até Wilmut – criador da ovelha Dolly –, mas eles não são contextualizados além de seus feitos e datas.

Platão (428-384 a.C.) afirmava que o macho carregava no sêmen um novo ser. (...) Para o médico inglês Willian Harvey (1578-1657), as sementes masculina e feminina tinham um importante papel na formação dos novos indivíduos. (Trechos do painel *A reprodução sempre foi um tema instigante*, Museu da Vida).

Mendel concluiu que a transmissão dos fatores herdados era o resultado do cruzamento de pares de fatores específicos (mais tarde chamados genes) que controlam cada uma das características.

(...) A estrutura foi descoberta em 1953 pelo biólogo americano James Watson (1928-) e pelo bioquímico inglês Francis Crick (1916-). (Trechos do painel *Código da Vida*, Museu da Vida).

De acordo com a definição estabelecida para o atributo *características pessoais dos cientistas*, o simples fato de fazer referências aos cientistas não acarretaria a presença deste atributo. A presença de um debate interno desta natureza seria identificada se fossem explorados os contextos socioculturais dos cientistas. Interessante notar que, apesar de não estar evidente nos textos, a intenção de contextualizar os cientistas aparece na fala da entrevistada:

A gente conversou muito entre nós, a gente teve várias discussões, sobre o momento do cientista, a época em que ele vive, como ele interpreta o que ele vê, mesmo que ele não esteja vendo o muco do espermatozóide, porque é assim, olhar no microscópio, olhar para o espermatozóide e ver o Homem, tá cheio de homem lá dentro, cheio de portas abertas [risos] então, tem várias representações assim, sobre reprodução... (Entrevistada MV).

Essa intenção pode ser identificada apenas no caso de Buffon, no qual existe uma tímida referência ao fato de ele pertencer a uma corrente de pensamento – epigenista – e não ser um pensador isolado sobre o tema:

Para o epigenista Buffon, macho e fêmea possuíam em seus líquidos seminais “receitas de fabricação” enviadas por cada parte do corpo. (Trecho do painel *A reprodução sempre foi um tema instigante*, Museu da Vida).

Vale destacar que a maior parte dos atributos foi identificada nos painéis da exposição, concentrados em *A reprodução sempre foi um tema instigante* e *Código da Vida*. A consciência sobre a necessidade do uso de uma grande quantidade de textos para se comunicar com o visitante fica evidente na fala da entrevistada:

E a sala que é mais pesada, que se eu pudesse mudaria, mas eu não sei como mudaria, porque é muito pesado o texto (...) pra mim é a sala que tem mais peso de texto, mas por causa dessa situação, pra mim é assim, “então reprodução assexuada do tipo brotamento é isso?”, aí a gente dizia, “mas, tem exceção” não

existe um texto de biologia que você diga que é sempre assim, não, tem sempre exceções. Você vai descrever uma determinada espécie, faz uma frase lá, com exceção... E isso prova o quê? A biodiversidade. (Entrevistada MV).

Contrariando a tendência apresentada pelos manuais de elaboração de textos nos museus (EKRAV, 1999 apud CHELINI, 2006), nesta exposição os textos são elementos centrais e juntamente com os infográficos são a principal fonte de informação para o público. Sem dúvida, se, por um lado, essa escolha possibilita trazer à tona questões mais complexas acerca do desenvolvimento da C&T, por outro, deixa de explorar inúmeras outras formas de interação e envolvimento do público.

Como pode ser visto na análise, a área expositiva *Reprodução e genética* traz evidências de vários atributos CTS. Apesar de estarem mais concentrados no conjunto dos debates externos – *resolução de problemas, impacto social, dimensão ética e controvérsia* –, foi possível identificar atributos dos três conjuntos: externo, interno – *característica pessoal dos cientistas, coletivização do trabalho científico* –, e histórico e filosófico – *dimensão histórica*. Os atributos do conjunto dos *debates sociais externos* aparecem mais na parte da exposição dedicada à *Genética*, enquanto que os atributos mais relacionados aos *debates internos* e *histórico-filosóficos* são mais bem identificados na parte dedicada à *Reprodução*.

A presença de atributos de cunho internalista, histórico e filosófico pode estar relacionada ao compromisso institucional com a história da ciência. Vale lembrar que o Museu da Vida está vinculado à Casa de Oswaldo Cruz, um centro de referência em pesquisa sobre história da ciência, que tem como principais objetivos a preservação da memória da Fiocruz e atividades de pesquisa, ensino, documentação e divulgação da história da saúde pública e das ciências biomédicas no Brasil.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é como a escolha do tema pode favorecer ou dificultar a emergência de determinados atributos CTS. Sabemos que as incertezas em relação ao avanço científico e tecnológico são mais evidentes durante o processo de construção de um fato científico (RESTREPO, 2007) e que a engenharia genética é sem dúvida um assunto que está dentro dessa categoria. Por esse motivo a escolha da temática pode influenciar a inserção dessas questões no discurso da exposição. É claro que a referência, ou não, a essas polêmicas – tanto históricas quanto

atuais – faz parte da escolha dos elaboradores, mas sabemos que esse assunto faz parte de um conjunto de temas que *a priori* propiciam mais discussões dessa natureza do que outros.

Na apresentação sobre uma possível quarta geração de museus, Cazelli et al. (2002) destacam o papel de se trabalhar com temas atuais ou polêmicos para dar conta de uma abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia:

Uma terceira dimensão presente nas exposições contemporâneas é a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia. Exemplos são aquelas apoiadas em temáticas atuais e/ou polêmicas, entendidas como as que na maioria das vezes, não se constituem em conhecimento estável, estão presentes na mídia e geram debates por causarem repercussões positivas e negativas em diferentes áreas (...). (CAZELLI et al., 2002, p. 217).

Da mesma forma como apresentado por Mazda (2004) para temas controversos, para Durant (2004), a apresentação da ciência em desenvolvimento também tem a potencialidade de envolver seus visitantes de uma nova maneira. De acordo com o autor, ao abordar o processo da ciência, o visitante não deveria ser encarado como um simples espectador, o museu deveria contemplar um espaço para que ele se colocasse e opinasse sobre esse processo, ou seja, abrir espaço para um diálogo na exposição⁵⁷.

5.1.3 Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente, *os problemas ambientais causados pela interferência da humanidade*

A área expositiva *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* da exposição *O Planeta Terra e a preservação ambiental* da Estação Ciência se enquadra como uma exposição CTSA, por trazer, em seus elementos expositivos, alguns atributos CTS, principalmente aquele relacionado a *Questões de cunho ambiental*.

⁵⁷ Apesar de na área expositiva da *Reprodução e genética* existir uma atividade mediada na qual são discutidas as questões de reprodução sexuada e assexuada por meio da observação do sistema reprodutor das samambaias e de outras plantas, neste trabalho não estão sendo considerados, para análises, interações e debates promovidos via atividade mediada.

O painel *Camada de Ozônio*, presente na exposição, faz diversas referências explícitas às conseqüências do buraco na camada de ozônio para a sociedade e para o meio ambiente, mesclando os atributos *Impacto social do desenvolvimento de C&T* e *Questões de cunho ambiental*:

Algumas substâncias produzidas pela atividade humana como os gases CFCs (inventados em 1928, a partir de então, muito utilizados em geladeiras, condicionadores de ar, sistemas de refrigeração, isolantes térmicos, como propelentes em aerossóis e na produção de plásticos) vêm destruindo essa camada protetora.

(...) Nos seres humanos, a exposição a longo prazo ao UV-B está associada ao risco de danos à visão e ao sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele. Os animais também sofrem as conseqüências com o aumento do UV-B. Os raios ultravioletas prejudicam os estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos, e outras formas de vida aquática.

(...) Nesse caso o ozônio (O₃) é considerado um poluente, pois causa prejuízos à saúde como diminuição da capacidade pulmonar e irritação nos olhos e vias respiratórias. A exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. Também pode causar danos à vegetação. (Trechos do painel *Camada de Ozônio*, Estação Ciência).

Como pode ser visto nos trechos abaixo, o painel *Efeito estufa* também faz referência ao atributo *Questões de cunho ambiental*, ao enfatizar as conseqüências ambientais do aquecimento global:

As mudanças do clima da Terra estão relacionadas à ação do ser humano, que polui a atmosfera, devasta florestas e contamina os oceanos, entre outros danos ao ambiente.

(...) Contudo, a queima de combustíveis fósseis pelo homem produz muito gás carbônico (CO₂), entre outros, aquecendo ainda mais a atmosfera.

(...) O aumento constante de dióxido de carbono na atmosfera está comprovado a partir de ampolas contendo amostras de ar coletados desde o século XX em muitos locais, incluindo o Pólo Sul e o Ártico.

(...) Com o derretimento das geleiras, o volume de água doce pode causar outras conseqüências como mudanças na temperatura e salinidade dos oceanos, além

dos padrões de circulação de ar na atmosfera e das correntes marítimas. (Trechos do painel *Efeito estufa*, Estação Ciência).

O entrevistado da Estação Ciência fala sobre a intenção de colocar esse debate não só nos textos da exposição, mas também por meio de um ambiente de imersão. No entanto, essa idéia acabou não se concretizando por receio do perigo que um ambiente desses poderia representar para o visitante:

E, na verdade, nós queríamos fazer uma série de coisas que não conseguimos, como a questão do efeito estufa, mostrar de uma forma clara o que é o efeito estufa. É um equipamento que ainda estamos tentando desenvolver, em que se tenha a sensação do que é o efeito estufa. Por motivos até de riscos de queimadura, seguramos o equipamento para não colocar em risco o público. Mostrar de forma mais clara o que é uma estufa, monóxido de carbono e os efeitos que isso tem. (Entrevistado EC).

O painel comparativo entre a atmosfera da Terra e de Vênus faz uma breve menção às mesmas conseqüências levantadas no painel *Efeito estufa* e, por isso, caracterizando mais uma identificação do atributo *Questões de cunho ambiental*:

Evidências do aumento da temperatura na Terra são claras, causado pela queima de petróleo, gás e carvão, entre outros fatores, lançando mais dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, aquecendo a superfície e descongelando gradativamente as calotas polares. (Trecho do painel *Modelo Comparativo Terra Vênus*, Estação Ciência).

Interessante destacar que, neste trecho, assim como no trecho do painel *Efeito estufa*, o aquecimento global é colocado como um fato. Em nenhum destes textos é levantada a controvérsia existente ao redor do tema, tampouco mencionada a divulgação do relatório do IPCC⁵⁸ que ocorreu em 2007 – mesmo ano da inauguração da exposição. A opção por não mencionar o IPCC é justificada na fala do entrevistado para não datar a exposição:

Na verdade, uma coisa que evitamos, tanto nesta exposição como nas outras, inclusive nós fizemos um vídeo e eu achei muito engraçado, porque não aparece

⁵⁸ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), site institucional disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em outubro de 2008.

o diretor [da Estação Ciência] no vídeo, a idéia era não datar as coisas para que tivesse uma durabilidade maior. E era um tema [o aquecimento global] que já estava fervendo, nós já tínhamos feito umas duas ou três exposições sobre esse tema aqui na Estação. É um tema que ia estourar a qualquer momento, e este ano foi o ano do planeta Terra. (Entrevistado EC).

No painel *Fontes de contaminação do Aquífero Guarani* também podemos identificar evidências do atributo *Questões de cunho ambiental* ao problematizar as conseqüências ambientais da deposição incorreta de resíduos da rede de esgoto, da aplicação de fertilizantes e agrotóxicos em áreas agrícolas, e da atividade industrial:

Aplicação de fertilizantes e agrotóxicos em área agrícola: o comportamento pouco conhecido dos agrotóxicos em subsuperfície, associado a sua ampla aplicação, faz da atividade agrícola uma das mais difíceis de serem avaliadas em termos de riscos para a contaminação da água.

(...) Atividade industrial: a contaminação dos aquíferos ocorre quando efluentes líquidos gasosos e resíduos sólidos são depositados incorretamente. Uma prática comum é a utilização das lagoas para a estocagem de efluentes industriais que necessitam de isolamento e controle. (Trechos extraídos do painel *Fontes de contaminação do Aquífero Guarani*, Estação Ciência).

Também foi possível identificar o atributo *Questões de cunho ambiental* no aparato interativo *O uso da água*. O aparato estimula uma reflexão crítica sobre o gasto e consumo de água das pessoas ao fazerem tarefas cotidianas como tomar banho, lavar louça ou dar descarga. No trecho abaixo, o entrevistado conta sobre o desafio de se elaborar um aparato interativo dessa natureza:

Pensamos muito em como representar os 200 litros de água. No fim, chegamos à conclusão de que as pessoas não conseguiam quantificar isso: o que são 200 litros de água? O que são 100 litros de água? O que são 50 litros de água? E, um dia, na sala do Wilson, de repente, surgiu a idéia. Quando colocamos as garrafas de refrigerante lá, elas entenderam tudo. Deu uma força tão grande à exposição. Um equipamento dentro de uma exposição é tudo. Se você põe um painel, um livro, eles não funcionam. O texto é para se ler em casa, sentado, confortavelmente, com uma boa luz e tomando um chazinho. Uma exposição tem que ter uma coisa mais atrativa que o texto. Trabalhar com garrafas e com luz criou uma empatia com o público. Por exemplo, se você põe um grupo com

40 crianças, todas as crianças querem apertar os botões e ver as luzes acender e todas elas ficam contando as garrafas. A luz é atraente e a garrafa é algo que ela conhece de longe; eu sei o que é uma garrafa, eu sei quanto cabe lá dentro, então é muito mais fácil fazer a matemática. Você tirou a palavra litros e colocou a palavra garrafas de refrigerante. Então ficou fácil do público compreender. Acho que o equipamento foi uma grande sacada por falar muita coisa em um espaço muito pequeno. (Entrevistado EC).

Interessante notar que, nesta fala, o entrevistado valoriza o fato de ter um equipamento⁵⁹ para comunicar uma idéia ou um conceito, num museu. A mesma valorização pode ser percebida na fala sobre a tentativa de criar um ambiente que simulasse a sensação causada pelo efeito estufa. No entanto, se retomarmos a descrição dessa exposição, vamos perceber que ela possui poucos aparatos interativos, e sua mensagem acaba sendo transmitida majoritariamente por painéis textuais. Essa aparente contradição pode estar relacionada à dificuldade em transpor mensagens de natureza mais complexa para elementos expositivos interativos

Vale ressaltar, no entanto, que aparatos interativos podem, ou não, estimular a participação ativa dos visitantes. Ou seja, a existência de aparatos interativos não leva necessariamente à existência do atributo *Estímulo à participação do público* na perspectiva CTS. Para que isso ocorra, seria preciso que o aparato estimulasse o visitante a se colocar ante uma questão, ou que estimulasse uma reflexão crítica sobre determinado assunto. Aparatos que estimulam a interatividade do tipo *minds-on* e *hearts-on* podem cumprir melhor esse papel do que aqueles que estimulam apenas uma interatividade *hands-on*.

O atributo *Questões de cunho ambiental* também pode ser identificado no painel *O Ciclo da Água*. Em dois momentos no texto é feita uma breve menção ao fato de que o uso inadequado do solo pode levar à contaminação da água e do próprio solo:

Com o processo de seca e desmatamento, milhares de hectares de terra podem se transformar em desertos ao longo do tempo.

(...) O transporte pela chuva de solos com agrotóxicos e, muitas vezes, com excesso de fertilizantes, pode contaminar a água superficial, o que pode causar a

⁵⁹ Que entendemos aqui como um sinônimo para experimento ou aparato interativo.

eutrofização (excesso de nutrientes) em lagos e o desequilíbrio da flora e fauna ambiental. (Trechos do painel *O Ciclo da Água*, Estação Ciência).

Apesar de não ser feita nenhuma referência às causas desse desmatamento, ou do uso abusivo de agrotóxicos e fertilizantes, o trecho enfatiza o impacto desse abuso no meio ambiente.

As três maquetes que mostram o processo de desertificação, devido ao uso abusivo do solo, também trazem o atributo *Questões de cunho ambiental*. É interessante notar que as maquetes trazem o debate de uma maneira não discursiva – uma vez que não há painéis de texto ou legendas associados a elas. Cada uma representa uma etapa do processo – situação inicial, assoreamento do rio e ambiente desertificado – possibilitando que, por meio da observação, o visitante reflita sobre as conseqüências do uso inadequado do solo.

A partir desta análise, podemos concluir que a área expositiva *Os ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* acaba por trazer apenas atributos do conjunto dos debates sociais externos à ciência. Várias referências são feitas a *Questões de cunho ambiental* e uma ou outra ao *Impacto social do desenvolvimento C&T*. Nesta exposição, não foi identificada nenhuma referência aos atributos dos debates internos, tampouco aos históricos e filosóficos. Como já foi colocado em relação à exposição *Educação Ambiental*, essa restrição pode estar relacionada ao fato de a exposição ter a questão ambiental como o principal eixo expositivo.

5.2 Sobre as ausências e as intenções

Devido ao desafio de encontrar exposições de cunho CTS no início deste projeto, incluiu-se, no roteiro das entrevistas com os elaboradores de cada uma das exposições, um bloco de perguntas que fizesse emergir explicações para a baixa representatividade dessa categoria de exposições. Nesse bloco, os entrevistados foram questionados sobre a presença ou ausência de exposições em museus de ciências, de um modo geral, e não apenas em suas instituições, que abordassem temas da atualidade, história da ciência e temas controversos e polêmicos. Esses tópicos foram escolhidos

por se mostrarem, de acordo com o referencial teórico utilizado, propícios a fazerem emergir debates de natureza CTS.

Para Mazda (2004), os museus de ciências devem explorar temas polêmicos e controversos por algumas razões. Primeiro, por ser parte constituinte de como a ciência se desenvolve; segundo, porque, ao se deixar de fazer isso, está se propagando uma visão simplista da ciência na qual as descobertas caminham em direção à última teoria; e por último, porque a controvérsia é também uma maneira de inserir assuntos sociais e conscientizar os visitantes sobre os ângulos políticos, econômicos e ambientais dos debates científicos.

De acordo com Mazda (2004), quatro atributos caracterizam um assunto como controverso ou polêmico: (1) o fato de envolver risco, e principalmente risco para a saúde humana; (2) o fato de incluir uma dimensão moral ou ética; (3) assuntos sobre os quais as pessoas se sentem impotentes; e, por último, (4) temas que têm relevância pessoal ou social.

Quando questionados sobre a presença de temas controversos ou polêmicos, os entrevistados foram capazes de identificar alguns exemplos em suas exposições e trouxeram elementos que valem ser discutidos nesta análise. Um dos aspectos que mais chamou a atenção nas respostas dos entrevistados foi a incidência unânime do tema ‘evolução’ como principal exemplo de uma exposição polêmica ou controversa. De acordo com os atributos de Mazda (2004), esse tema pode ser considerado de natureza polêmica ou controversa por ter relevância pessoal ou social para os visitantes.

No trecho abaixo, a entrevistada do MCT esclarece a opção do museu em não entrar em uma questão tão polêmica:

Nós falamos [sobre evolução], mas a gente tem que deixar, porque como é um museu por mais assim... a gente não pode debater. No caso de exposição... a gente tem que procurar, como é que eu vou te dizer... tornar um assunto assim que dê... que o visitante... que fique em aberto, que estas questões polêmicas fiquem em aberto, como é o que eu te falei agora: Evolução do Homem. Nós temos que encontrar um caminho que deixe em aberto, que vai conseguir dali tirar as conclusões, então são questões polêmicas que a gente não pode firmar numa exposição. A gente tem que deixar a coisa em aberto. Nós não estamos ali pra debater, né? (Entrevistada MCT).

Para esclarecer sua resposta, devemos reforçar que, no Museu de Ciências e Tecnologia, o tema da evolução não aparece de forma explícita na exposição. Ele é apresentado apenas em um mural ilustrativo na parte da exposição sobre biologia. Como pode ser visto na imagem, esse mural traz imagens da fauna e da flora de diferentes períodos que se mesclam a um ciclóide da Terra, sem deixar muito claro o que está sendo exposto.



Figura 21: Painel que aborda o tema da evolução no Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS

Mintz (2005) afirma que algumas instituições evitam o tópico da evolução por medo de ofender seus visitantes, e que nesse ponto a preocupação com *marketing* acaba comprometendo a missão institucional. E, de acordo com a fala da entrevistada, a opção por não explicitar o debate está justamente relacionada ao impacto (negativo) que isso teria para o visitante.

Para contrapor a afirmação da entrevistada de que o museu não pode tomar partido sobre uma questão como esta, vale trazer os dados de uma pesquisa realizada

por Cameron (2005), na qual investiga, do ponto de vista do público, o papel do museu para apresentar, ou não, questões controversas. De acordo com seus dados, 60% dos entrevistados concordam que os museus devem apresentar tabus e questões controversas, enquanto 20% dos respondentes discordaram, dizendo que os museus são locais para fornecer informações, histórias e documentos. Lugares para fatos, e não opiniões. Para essas pessoas, aos museus cabe a divulgação depois que o assunto já deixou de ser polêmico e já estiver consolidado, nas palavras de Durant (2004), um local para ciência-acabada.

Na mesma pesquisa, de 70% a 80% dos entrevistados vêem os museus justamente como lugares para desafiar a maneira de pensar das pessoas. Para Cameron (2005), entrar em contato com informação equilibrada, honesta e sem censura, além de uma variedade balanceada de pontos de vista na tentativa de representar as diferentes facetas de um assunto é uma maneira de desafiar o público.

A entrevistada do Museu da Vida também reconhece o tema ‘evolução’ como um tema polêmico presente na exposição do *Espaço Biodescoberta*. Diferentemente da postura da entrevistada do MCT, enfatiza que algumas vezes os monitores abordam em suas falas o debate em torno da questão:

Evolução tinha que ter, a parte da evolução, o que você se pergunta: como é que tem tanto bicho diferente no mundo? Não poderia para nós, e dentro da discussão de Ciências, ser a resposta de que Deus botou um casal de cada espécie, que todos eles vieram do nada, vieram do Éden. (...) Inclusive na monitoria que a gente trabalha, deu muito certo e tal. Então o que é que a gente faz? Com esse público que está em formação conosco, o que a gente trabalha? Que essa é a visão da ciência, a visão da religião é uma, essa é a visão da ciência. Se você quer se aproximar, quer estudar conosco, você tem que entender qual é a visão da ciência, e sobre esse ponto de vista, é pra você ter uma idéia, nesse sentido. (Entrevistada MV).

No Museu da Vida, a área expositiva dedicada ao tema da evolução, intitulada *O surgimento da diversidade: a evolução das espécies*, é constituída por quatro painéis e um vídeo. O primeiro painel tem como tema as perguntas ‘Como surgiram tantos seres vivos?’ e ‘Será que eles se transformam com o tempo?’ O painel seguinte traz uma

seqüencia cronológica de explicações passando por Buffon, Lamarck, e também por Charles Lyell na geologia. Os outros dois painéis falam de Darwin e da Teoria da Evolução.

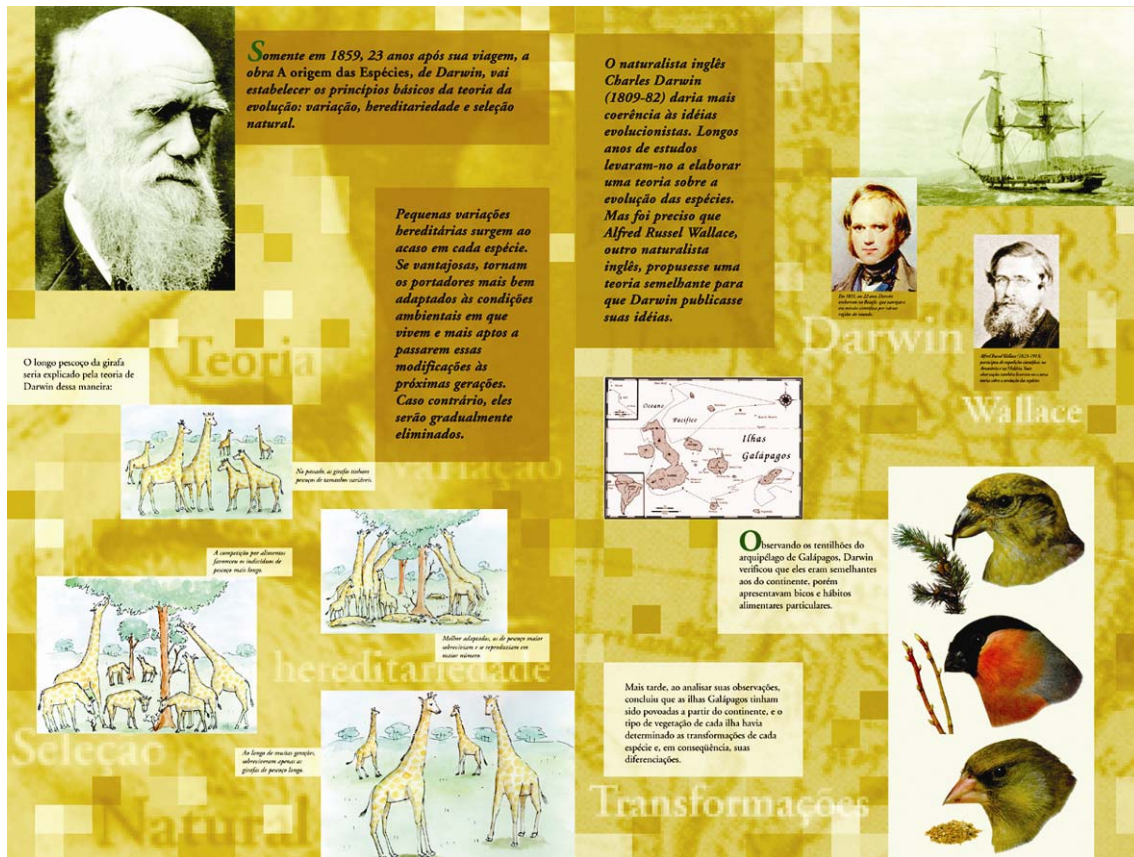


Figura 22: Painel sobre Charles Darwin e a Teoria da Evolução

Em um dos textos de referência sobre a concepção do *Espaço da Biodescoberta* (GRUZMAN; TEIXEIRA, 1999), também encontramos um trecho que marca a consciência dos elaboradores sobre a capacidade de explorar a negociação de diferentes saberes na ciência por meio do tema da evolução:

Para além desse objetivo mais geral, procuramos levar ao visitante a idéia de que sob o epíteto de ciência agrupam-se um conjunto de campos disciplinares e práticas materiais e cognitivas muito diferenciadas, tanto no que concerne aos distintos campos dos saberes, como no que se refere aos mesmos campos em diferentes momentos da história. Assim, ao se tratar da evolução, por exemplo, mostramos que este mesmo campo abriga um conjunto de saberes diferenciados

que podem, em diferentes momentos, ter como base desde concepções teológicas a práticas experimentais. (GRUZMAN; TEIXEIRA, 1999, p. 384).

Vale destacar que a fala da entrevistada e o trecho do artigo acima trazem concepções um pouco diferentes acerca dessa questão. Na fala da entrevistada é enaltecido que, por mais que existam diferentes maneiras de entender evolução e diversificação das espécies, o museu traz em sua exposição a visão da ciência. Já no trecho extraído do artigo de Gruzman e Teixeira (1999) é destacado o fato de a exposição conseguir mostrar que existem diferentes saberes nesse campo. Essa diferença é esclarecida quando entendemos que a controvérsia aparece na fala do monitor e não nos textos da própria exposição. Ou seja, o museu reconhece a potencialidade de explorar esse tema como um tema controverso, mas só o faz quando julga pertinente.

Assim como os demais entrevistados, o entrevistado da Estação Ciência também reconhece que o tema da evolução pode gerar um conflito entre a instituição e o público:

Porque há uma questão que nos aflige e que deve afligir mais pessoas. Quando falamos da origem da vida e da origem do universo, criamos uma polêmica que eu considero a pior de todas, porque você tem uma visão religiosa que permeia isso e que é ditatorial, na verdade. O monitor está explicando e as pessoas não querem nem ouvir. Isso já aconteceu milhões de vezes. Essa é uma questão muito complicada e temos de conseguir contornar isso. (Entrevistado EC).

O entrevistado afirma – sob a mesma ótica da entrevistada do Museu da Vida – que, apesar de existirem diversas explicações para a origem da vida e do universo, o museu deve apresentar a visão da ciência:

Você não vai conseguir convencer as pessoas que o universo nasceu do *Big Bang*. As pessoas, no mínimo, têm de saber que a ciência pensa assim. Isso tem de ser apresentado de qualquer maneira, não pode ser negligenciado. E de qualquer maneira nossa posição é colocar o conhecimento científico em detrimento de um conhecimento religioso. Essa é uma questão tão polêmica que nós criamos um equipamento que é a corda em cima da rampa que a idéia era mostrar que a origem do universo também é discutida por diversas culturas e religiões desde os primórdios. Isso é uma necessidade, mesmo porque criamos

uma das maiores equipes de pesquisadores que tivemos na Estação para criar aquilo porque tínhamos um problema e era muito sério. O problema de mostrar que existem, dentro da cultura, várias explicações sobre a origem do universo, mas existe uma explicação que é a visão da ciência. Nós não negamos as explicações. A ciência estuda todas as visões da origem do universo. (Entrevistado EC).

Apesar de essa controvérsia em torno do tema da evolução não ser uma controvérsia do ponto de vista da ciência – uma vez que o conflito advém do embate entre o campo da ciência e outros campos do conhecimento –, como pode ser visto nas falas dos entrevistados, ela causa controvérsia do ponto de vista do público.

Diversos autores destacam que a potencialidade comunicacional de um tema controverso em uma exposição está mais relacionada à sua capacidade de provocar alguma sensação de risco, impotência ou relevância pessoal para o público do que o fato de expor uma controvérsia do ponto de vista da própria ciência (MAZDA, 2004; MCCONNELL, 1998). Uma exposição sobre evolução pode contemplar o atributo de ter uma relevância social ou pessoal, e por isso as pessoas podem – dependendo de seus valores – se sentir incomodadas e se envolverem emocionalmente com a exposição. Para os defensores da potencialidade comunicacional das controvérsias, possibilitar um maior envolvimento emocional do público é justamente uma das justificativas para sua inserção (MCLAUGHLIN, 1998; PEDRETTI, 2004).

Fora o tema da evolução, mais outros dois exemplos são citados pelos entrevistados como temas polêmicos ou controversos nas exposições. A entrevistada do MCT levanta, como polêmicos, alguns aparatos que incomodam o público do ponto de vista moral, como, por exemplo, a vitrine de fetos humanos e o diorama com um índio nu.

Veja a minha parte, eu sou muito aberta. Não tenho essa ‘nossa’ de esconder as coisas. Então, como eu vou te dizer, pra nós não tem polêmica. A gente fica sabendo que existe polêmica quando falam. Porque, senão, é uma coisa tão... para nós não tem mistérios. Em outros museus, ‘Deus me livre’ colocar uma coisa daquela ali. Polêmica sempre vai ter ali [se refere à vitrine dos fetos humanos]. É um tabu. Porque eu acho que sou muito prática. Eu vejo a coisa de uma outra maneira, um olhar científico. E deu tudo certo ali. Não houve comunicação entre os pais, entre o médico que atendeu e entre o hospital, se o

pai queria ou não aquele feto, não houve isso. Ele foi entregue e se tornou uma peça científica, por isso minha visão é essa. Então a partir dali ele virou uma peça científica, ele perdeu o elo. Perdeu o elo com a família, com tudo. Porque se tivesse tido essa comunicação entre a família, e a família proibisse seria outra coisa, seria respeitado, mas naquele momento ele se tornou uma peça científica para estudo. O mesmo no necrotério, o cadáver quando vai para estudo para os alunos verem medicina, então é considerado outra coisa. (Entrevistada MCT).

A afirmação de que, apesar de serem polêmicas para o público, essas questões não são polêmicas para o museu, mostra a aposta de que a neutralidade deve guiar o que é exposto no museu. Vale lembrar que, de acordo com alguns autores (COOKS, 1998; MAZDA, 2004), a neutralidade de uma exposição não está relacionada ao fato de as pessoas acharem a exposição neutra, mas sim ao fato de um número próximo de pessoas concordar ou discordar sobre determinada abordagem ou tema exposto.

O outro exemplo é citado pelo entrevistado da Estação Ciência que, em sua fala, traz como polêmica uma exposição temporária sobre o desenvolvimento tecnológico:

Acho que em outras áreas tivemos várias exposições polêmicas, como questões relativas ao aquecimento global, ou uma exposição que veio da França, há uns dois anos, que questionava o 'desenvolvimentismo'. Ela era gigantesca, com dois contêineres, e ela colocava o desenvolvimento como uma coisa mitológica e criava uma polêmica: O que é o desenvolvimento? Para que desenvolver? O que sobra disso tudo? O que a tecnologia está fazendo para melhorar a vida do ser humano e o que está fazendo só por fazer? Era uma exposição que super criava, que super trazia essa polêmica mesmo. Porque o desenvolvimento traz mais efeitos negativos que produtivos e o consumismo que está permeado dentro disso tudo. (Entrevistado EC).

Diferentemente dos outros exemplos, nesta exposição parece ter existido a intenção de questionar o desenvolvimento científico e tecnológico. Vale notar, no entanto, que duas características tornam essa exposição diferenciada das demais: a primeira, por ser uma exposição temporária, e a segunda, por ter sido uma exposição desenvolvida fora do país. Apesar de trazer esse questionamento sobre o desenvolvimento tecnológico, essas duas características acabam de alguma forma descontextualizando-a para a discussão aqui levantada.

As respostas nos mostram que a exploração das potencialidades de exposições sobre temas polêmicos e controversos são escassas nas instituições pesquisadas, confirmando assim os dados coletados por meio da observação das exposições. As controvérsias que apareceram ou estão relacionadas à questão da evolução ou a polêmicas muito pontuais do ponto de vista da interação com o público. Em nenhuma das exposições permanentes de qualquer um dos três museus analisados, ou na fala dos entrevistados, foram identificadas exposições que tivessem a intenção de colocar de maneira explícita uma questão controversa para discutir a natureza do conhecimento científico ou para provocar emoção e participação ativa do visitante. Os entrevistados, apesar de reconhecerem a existência de alguns pontos polêmicos e controversos em suas exposições, nos contam que os museus acabam não explorando suas potencialidades comunicacionais e educacionais.

De acordo com Mazda (2004), assuntos controversos são normalmente abstratos e complexos, o que os torna difíceis de ser apresentados pelas maneiras tradicionais, como aparatos interativos ou objetos expositivos. Em virtude disso, os elaboradores sempre enfrentam o medo de que as exposições controversas se tornem textualmente muito pesadas e de pouco apelo ou motivação para o público. No entanto, o autor afirma que, se os visitantes participarem do debate explorando as controvérsias a partir de uma exposição dialógica, o assunto vai se tornar mais significativo para ele. Ou seja, ao abrir espaço para a introdução de exposições que tenham como foco a questão da controvérsia, cria-se a possibilidade de um lugar para que o público se coloque.

Também para Macdonald e Silverstone (1992), os museus de ciências têm a potencialidade de estabelecer relações significativas entre controvérsia científica e comunicação pública da ciência. Nessa perspectiva, se estes espaços explorassem de alguma maneira tais polêmicas poderiam contribuir de forma mais efetiva para a formação de visitantes/cidadãos críticos e participativos, capazes de se colocarem em relação a assuntos de ciência e tecnologia. Ainda para Macdonald e Silverstone (1992), a controvérsia pode trazer a idéia de que os fatos científicos são sempre negociados e que essa negociação não está confinada à comunidade científica, pelo contrário, envolve, de vários modos, outros atores sociais relacionados com os processos de representação e apropriação pública da ciência.

Diferentemente da temática das controvérsias – que mesmo sem haver a intenção de explorar os debates em toda a sua potencialidade, foram de alguma maneira exemplificadas nas respostas dos entrevistados –, exposições sobre temas da atualidade e história da ciência foram reconhecidas como realmente escassas ou inexistentes nos museus de ciências brasileiros. A análise destas respostas nos mostra um rico universo de motivos e explicações para essas latentes ausências. Essas respostas também podem ajudar a entender a ausência de diversos atributos CTS nas exposições analisadas.

A entrevistada do MCT, ao ser questionada sobre com que tipo de dificuldade as equipes se deparam para incorporar temáticas da atualidade, fala sobre a falta de respaldo e de infra-estrutura para fazer exposições sobre esses temas. Afirma que, para dar conta dessa incorporação, mais pesquisa e consultorias seriam necessárias, e que, por isso, às vezes, é mais fácil ficar com a ciência que já é consenso. Expor atualidades significa ter mais dinamismo para a produção.

Nós teríamos que ter mais respaldo tanto de verba quanto de... por exemplo, se tu vai apresentar uma pesquisa, tu precisa do contato direto. Ou precisa do pesquisador ou precisa imaginar como vai ser esse contato...
(...) a verba tu tem que pensar... e... seria muita coisa pra fazer, por isso que determinados museus ficam só com um assunto restrito, né... pra conseguir acompanhar. Imagina a diversidade que tem o nosso, então... é difícil.
(Entrevistada MCT).

Delicado (2007) confirma que a ausência da representação da ciência contemporânea pode estar relacionada à sua complexidade e dinamismo:

A ciência *hard* contemporânea é considerada muito difícil e complexa para ser exposta. Os instrumentos utilizados são como caixas-pretas, muito grandes e caras para comporem uma exposição, e sem valor estético. Os processos e temas de pesquisa são complexos, os consentimentos mudam rapidamente, e as controvérsias são inúmeras (e em virtude disso se torna oneroso manter uma exposição que teria que mudar tão rapidamente). (DELICADO, 2007, p. 6).

A afirmação de que temas da atualidade são difíceis de ser apresentados de forma elementar mostra uma visão de que os museus de ciências devem abordar os conteúdos de maneira simplificada. Ou seja, que os museus de ciências não devem

explorar temas que demandem conhecimentos científicos prévios muito elaborados. Tal escolha pode estar associada à idéia de que o público-alvo dessas instituições é composto por crianças e adolescentes que não estariam preparados para se deparar com discussões mais complexas.

A falta de respaldo citada pela entrevistada pode estar relacionada à conformação das equipes que, em geral, são muito pequenas e não costumam ter o contato direto com os pesquisadores. No entanto, em alguns casos, são os próprios pesquisadores os elaboradores das exposições e, mesmo assim, debates atuais não são tão frequentes nessas exposições. Esse fato pode reforçar alguns argumentos aqui levantados de que a não-apresentação desses temas pode estar relacionada a uma visão estereotipada de público, à falta de recursos para atualização das exposições e à dificuldade de musealizar temáticas mais complexas.

Sobre as dificuldades de se trabalhar com questões atuais ou polêmicas, o entrevistado da Estação Ciência afirma que, por serem muitas vezes questões políticas, são difíceis de ser transpostas para uma linguagem museográfica:

Acho que é muito difícil se trabalhar com questões políticas porque você não vai ter equipamento. E aí a questão de você ter um equipamento, como, por exemplo, ao se trabalhar a questão da economia de água, que é uma questão até polêmica, mas você consegue fazer com que um equipamento acenda, que as pessoas vão lá e mexem, você criou um gancho. Mas na hora em que você vai trabalhar uma questão política, que é uma questão de discurso, tem uma dificuldade muito grande pela forma como você deve chegar no público. É preciso fazer com que essa discussão se concretize em um equipamento e não em um texto ou discurso. O discurso tem de estar embutido no equipamento. Em algumas questões o que dificulta é isso. Agora, colocar essas questões eu acho que não é difícil, também se você não coloca as questões polêmicas você não tem uma dinâmica. Você tem um museu estático. E então se cria uma coisa chata. Não há uma dinâmica do discurso do museu com o público. Sempre há as questões polêmicas que envolvem as questões sociais e as questões internas da ciência. E eu acho que essas questões dentro da ciência são muito interessantes também porque as pessoas vão para lados diferentes, para explicações. (Entrevistado EC).

Esse tipo de explicação vai ao encontro das colocações de Macdonald e Silverstone (1992) de que temas que são difíceis de ser apresentados em forma de equipamentos ou aparatos interativos acabam algumas vezes sendo excluídos dos museus de ciências. Ao priorizarem os aparatos interativos como recurso expositivo, esses museus acabam limitando os temas tratados por suas exposições.

O mesmo entrevistado levanta outra possível explicação para essa ausência, afirmando que questões polêmicas e da atualidade acabam aparecendo mais em exposições temporárias:

Eu acho que essas questões [polêmicas] são mais colocadas nas exposições temporárias e nas itinerantes. A *Acqua Brasilis* é muito crítica também em relação ao uso dos mananciais. (Entrevistado EC).

Ante a colocação acima, em relação às exposições temporárias, o entrevistado foi questionado se seria mais fácil corresponder a essa demanda com exposições temporárias, do que alterando as exposições permanentes. E, ao responder, afirma que na Estação Ciência, por terem acesso a recursos, e mão-de-obra disponível, possuem certa facilidade para atualizar sua exposição permanente:

Aqui na Estação Ciência, diferentemente dos outros museus, nós até temos condições de mexer constantemente na nossa exposição permanente, tanto em termos de recursos humanos, quanto em termos de verba. Não vou dizer que nossa situação é ótima, mas sempre captamos um dinheirinho aqui e ali, e, no fim da história, temos certa facilidade. (Entrevistado EC).

Apesar de afirmar que na Estação Ciência essa questão não é muito pertinente, reconhece que, de um modo geral, essas questões poderiam emergir com mais facilidade em exposições temporárias ou itinerantes. Isso porque sabemos que, às vezes, exposições temporárias, por serem encaradas como eventos, acabam recebendo verbas diferenciadas e agregando equipes multidisciplinares de maneira dinâmica; fatos que poderiam colaborar para a exploração de temáticas mais complexas nas exposições. Além disso, fora as controvérsias históricas, temas polêmicos e da atualidade costumam ser datados, o que seria um obstáculo para sua inserção nas exposições permanentes.

Quando questionados sobre a presença, ou não, de exposições sobre a história da ciência, houve um consenso de que essas exposições são pouco representativas nos

museus de ciências. Apesar dessa consciência, os entrevistados não trouxeram elementos muito elaborados em suas considerações, o que pode ser uma evidência de que essas questões ou não têm relevância ou são um desafio para esses locais.

A entrevistada do MCT apenas confirma a pouca representatividade do tema na exposição, mas não chega a explicitar qualquer razão para isso:

Acho que está pouco representada ainda. Como te falei tem muito, muitas coisas pra desenvolver. Acho que por enquanto está pouco representada. Então nós temos tópicos. (...) Tem pouca coisa. A razão eu... como eu vou te dizer... a gente sempre está focando em áreas e em experimentos que de acordo com o público de visitantes que imaginamos que são atuais, mas tem essa, essa, esse enfoque que também a gente pretende colocar... porque aqui tem uma prova [mostra um papel]: a galeria dos cientistas. Não sei se tu chegaste a ver. (Entrevistada MCT).

O entrevistado da Estação Ciência fala que, apesar dessa ausência, os museus deveriam abordar a natureza da ciência para diferenciá-la da religião:

Porque muitas vezes, dentro de um museu de ciências, ela pode parecer uma religião é assim, é isso, a Terra tem placas tectônicas, etc. Eu acho que é preciso ter um cuidado muito grande com esse discurso. Acho que é necessário falar da construção do conhecimento e aí se inserem os cientistas. (Entrevistado EC).

E continua:

Mas eu quero que cada vez mais isso funcione, porque senão você coloca o conhecimento como um dado e não como uma coisa conseguida. Parece fácil, mas as coisas foram conquistadas. A ciência foi se colocando e ganhando conhecimento. Na verdade, a ciência é assim, se você criou um novo modelo de um átomo, todos os modelos anteriores complementaram e desenvolveram esse. E o conhecimento científico é assim. Hoje nós sabemos isso, mas amanhã podemos ter uma outra visão sobre as coisas, desde o universo a um átomo. (Entrevistado EC).

O mesmo entrevistado afirma que essa ausência pode estar associada a uma possível falta de interesse do público por essas exposições:

Eu acho que, apesar dela aparecer, de qualquer maneira, dentro das exposições em geral, a história da ciência mesmo não aparece. Talvez seja uma falha, talvez não. Antes eu achava muito importante criar uma exposição sobre os cientistas brasileiros porque eu acho que é preciso divulgar e porque o país é produtor de ciência e tecnologia. Sempre achei que deveria trabalhar nesse sentido. Mas também penso no interesse do público. Será que o público se interessará? Ou será uma exposição de física e falar sobre o Mario Schenberg, por exemplo? Ou fazer uma exposição específica sobre aviação. Quantas oportunidades de fazer uma exposição sobre o Santos Dumont, e não fizemos, estamos fazendo ainda uma sobre o desejo de voar, trabalhar a tecnologia do vôo, a ciência que propiciou o vôo. Porque é uma coisa chata falar onde ele nasceu, quando, etc. Isso torna as exposições todas iguais. E todas em tom sépia. Eu vi umas dez em tom sépia. Eu já cheguei a falar para uma pessoa, mas essa não foi uma que vi em tal lugar? Não? Então foi uma parecida! Eu acho, portanto, que vale mais a pena criar exposições científicas e dentro delas inserir a história. E não fazer exposições específicas sobre a história, porque criamos imagem de mocinho para todo mundo e fica aquela história muito oficial. Estávamos discutindo essa semana sobre a exposição do átomo e acho interessante abordar como a ciência pensa a coisa e como isso evolui. (Entrevistado EC).

Essa explicação sobre a falta de interesse por parte do público é confirmada pela colocação de Mazda (2004) sobre o medo dos elaboradores de exposições muito complexas e carregadas de textos não serem atrativas para o público. Para o autor, esse receio pode ser contornado ao abrir uma dimensão participativa na exposição, pois defende que, com isso, o conteúdo pode se tornar mais significativo para o visitante.

De acordo com Durant (2004), a maioria dos museus de ciências ainda está hoje preocupada em mostrar os grandes feitos científicos e tecnológicos do passado, ou em explicar princípios bem-estabelecidos. De maneiras diferentes, nos dois casos está envolvido o que o autor chama de ciência-acabada, a ciência que já deixou de ser debatida pelos cientistas, aquela que já é consenso. Nem os museus clássicos de história da ciência nem os museus interativos de terceira geração estão envolvidos no desafio de interpretar a ciência em desenvolvimento. Fato que chama a atenção, uma vez que outras instâncias também envolvidas com a comunicação científica enfrentam esse desafio com muito mais constância (DURANT, 2004).

Das explicações levantadas pelos entrevistados para a baixa representatividade de exposições que tratem de temáticas que poderiam fazer emergir debates CTS, podemos agrupá-las em algumas categorias. Primeiro, seriam as questões de ordem mais prática, como a falta de agilidade das equipes, falta de recursos e a falta de contato mais próximo com os pesquisadores. Depois viriam as questões relacionadas à própria natureza dos temas abordados, que são complexos, abstratos, difíceis e, às vezes, datados, o que os tornariam difíceis de ser musealizados e exigiriam certo dinamismo na produção. Em seguida, questões relacionadas ao público, como a possível falta de interesse dos visitantes por temas mais complexos, o medo de ofendê-los ao expor determinada temática polêmica, e até mesmo uma preocupação com *marketing* e com o compromisso de neutralidade assumido pela instituição.

Esse conjunto de razões levantadas pelos entrevistados – reforçadas pelas idéias desses autores que têm trabalhado na interface museus de ciências, comunicação e controvérsia – nos ajuda a entender quais são os desafios para aumentar a frequência de exposições que tenham como objetivo provocar e questionar os visitantes em relação ao papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea e que assumam esse novo paradigma participação e o incentivo a uma postura mais crítica do público

Capítulo VI: Considerações

Os museus devem ser lugares diferenciados na sociedade – e não catedrais do conhecimento como no século XIX, começo do XX, nem espaços exclusivamente educativos como muitos foram no final do século XX (e ainda o são). Devem sim tornarem-se fóruns públicos para o envolvimento ativo dos cientistas e da sociedade nas questões mais interessantes, intrigantes e importantes dos dias de hoje. (DURANT, 2004).

O primeiro aspecto que vale ser levantado nas considerações desta pesquisa refere-se à dificuldade em identificar exposições que abordassem temáticas de cunho CTS. Apesar de ter sido possível selecionar algumas exposições para análise, essa categoria de exposições representa um universo bastante restrito, no que diz respeito aos museus de ciências brasileiros. Vale ressaltar que, apesar de nos museus selecionados podermos encontrar outras exposições que fazem referência a outros atributos CTS, as exposições analisadas foram selecionadas por oferecerem mais possibilidades para a análise pretendida. E que, apesar desta aposta, as referências às relações entre ciência, tecnologia e sociedade – confirmadas pela identificação de poucos atributos CTS – não foram muito recorrentes nessas exposições.

No universo estudado existe uma predominância de exposições que relacionam a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos na vida cotidiana, e que trazem questões de cunho ambiental, ou seja, dimensões dos debates externos à ciência e uma menor incidência de exposições que abordem o estudo dos fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social e que explicitem as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico. Menor ainda é a incidência de exposições que incitam a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, ou seja, exposições que tragam debates sociais internos à ciência e debates epistemológicos.

Alguns atributos CTS não foram identificados em nenhuma das três exposições, como *Influência política no desenvolvimento de C&T*; *Estímulo à participação do público*; *Procedimentos de consenso*; *Responsabilidade social dos cientistas* e *Discussões em torno da natureza da ciência*.

Delicado (2007) enuncia algumas razões para a ausência de temáticas mais políticas, no caso particular dos museus portugueses, dizendo que existe pouca mobilização cidadã sobre assuntos controversos e pouco interesse público sobre financiamento de pesquisa, e que por isso os museus não são pressionados a lidar com essas temáticas em suas exposições.

Sobre a falta de interesse do próprio público, Mintz (2005) afirma que parte das razões dessas omissões está relacionada à rentabilidade e aceitação que essas temáticas trariam para os museus, afirmando que é mais fácil atrair o público com entretenimento e diversão do que com exposições que tratem de aquecimento global ou extinção das espécies.

Essa visão de público acaba influenciando também nas escolhas museográficas desses espaços. O fato de os museus de ciências, na maioria, serem concebidos para um público infantil, para Delicado (2007), faz que a interatividade e a diversão sejam prioridade, já para Mintz (2005), o direcionamento a esse público dificulta a abordagem de temas mais complexos. Como já foi colocado por Macdonald e Silverstone (1992), a restrição à exploração de temáticas mais complexas está relacionada à adoção de algumas estratégias, como simplificação dos textos e adoção de um grande número de aparatos interativos.

Não é o fato de uma exposição ter sua museografia apoiada em aparatos interativos que exclui, ou não, o contexto sociocultural. O que acontece, muitas vezes, é que mostrar o contexto sociocultural não é objetivo do projeto da exposição. A interatividade foi lançada num contexto específico, para suprir objetivos específicos. Para ser possível incorporar esses debates, é necessário que de fato exista essa intenção e que seja feito um esforço nessa direção.

Outro dado que chama a atenção é que a dimensão dialógica, tão referenciada pelos autores do campo de comunicação pública da ciência (DURANT, 1999, 2004; LEWESTEIN, 2003, 2006), e também sendo um dos pilares da educação CTS, foi um

atributo ausente nas três exposições analisadas. Nenhuma das três exposições dispõe de um espaço para discussão e debate onde o visitante possa se posicionar⁶⁰.

De acordo com Durant (2004), nós estamos no limiar de uma nova era na comunicação científica. Nessa nova era de diálogo e debate entre ciência e sociedade, existe um grande espaço para os museus de ciências. São locais onde se pode debater o processo das pesquisas e suas escolhas – científicas, técnicas, econômicas, ambientais, éticas, sociais, políticas e legais. Esse esforço pode transformar os museus de ciências do século XXI, e vai ajudar a transformar nossa cultura de tal maneira a promover benefícios tanto para a própria ciência, quanto para a sociedade.

Delicado (2007) confirma, em seu artigo, que os museus de ciências dão preferência por expor ou a história da ciência – materializada na exposição de instrumentos científicos obsoletos – ou os resultados da ciência – conceitos materializados em aparatos interativos, e que pouquíssima referência é feita à ciência contemporânea, à organização do trabalho científico, à vida cotidiana do laboratório, etc.

Para além da presença ou ausência da história da ciência, também podemos questionar qual é a história apresentada por essas instituições. Nos exemplos trazidos por Bennett (1998), fica claro que, se houver a intenção em exposições sobre história da ciência, podem emergir vários atributos CTS, principalmente de cunho internalista, histórico e filosófico: como a coletivização do trabalho científico ou procedimentos de consenso, por exemplo.

Outra razão também identificada por esta pesquisa, que dificulta a inserção de debates CTS nas exposições, está relacionada à conformação das equipes. O fato de essas equipes serem muitas vezes formadas apenas por cientistas das áreas específicas de conhecimento acaba dificultando a inserção de debates históricos e filosóficos em suas exposições. Delicado (2007) afirma que são raras as vezes em que cientistas sociais da ciência participam da concepção das exposições, apesar de muitas vezes serem público dessas exposições, e que os alunos dos cursos de graduação em ciências

⁶⁰ Como já foi colocado, neste trabalho não estão sendo consideradas interações e debates promovidos via atividade mediada.

recebem pouco, ou nenhum, treinamento em comunicação da ciência, além de não existirem cursos específicos para o *design* de exposições.

O desenvolvimento desta pesquisa nos fez refletir sobre o que seria o mínimo de atributos necessários para uma exposição poder ser considerada CTS ou CTSA. Conforme os casos analisados, não poderíamos considerar que, para tal, uma exposição devesse apresentar evidências de todos os atributos, nem que exista um atributo mais relevante do que o outro. Mas, de fato, existem exposições que exploram mais as relações CTS e outras que exploram menos. Com base nessas constatações, poderíamos construir um contínuo entre exposições que explorassem apenas um dos atributos de maneira pontual até as que explorassem todos eles. Entre esses extremos, estariam aquelas que trouxessem apenas um atributo, mas em quase todos os elementos expositivos – como é o caso da *Educação Ambiental* do Museu de Ciências e Tecnologia, por exemplo – ou exposições que trouxessem alguns atributos, mas de apenas um dos grupos, como é o caso de *Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente* da Estação Ciência, ou aquelas que abordassem um grande número deles, mas não de todos – como é o caso da *Reprodução e genética* do Museu da Vida, por exemplo.

Acreditamos que, para além da análise dessas exposições, este trabalho de pesquisa pode ter contribuído para o campo da educação e museus na determinação desses atributos CTS. Como pode ser visto nas referências levantadas, a intersecção dos campos *Educação com enfoque CTS* e *Educação e museus* ainda não é muito explorada. A construção desses atributos emergiu de um trabalho intenso de aproximação das referências nas duas áreas e do contato direto com as exposições dos museus de ciências, por acreditar em suas intersecções, sobreposições e complementações.

Referências*

- ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, Casa da Ciência: Fiocruz, Museu da Vida, 2005.
- AIKENHEAD, G.; RYAN, A. G. A Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). **Science Education**, vol. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.
- AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, R. (Ed.). **A Vision for Science Education: Responding to a Work of Peter J. Fensham**. Routledge Press, 2003.
- _____. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON J.; AIKENHEAD G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. Nova York: Teachers College Press, 1994.
- ANDRÉ, M. **Etnografia da prática escolar**. 2. ed. Editora Papirus, 1995.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciência**. Tese de Doutorado - Centro de Ciências de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- BENNETT, J. Can Science Museums Take History Seriously? In: MACDONALD, S. (Ed.) **The Politics of Display: Museums, Science, Culture**. Londres: Routledge, 1998. p. 173-182.
- BERTOLETTI, J. J. A experiência de concepção e construção do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: GUIMARÃES, Vanessa F.; SILVA, Gilson Antunes da (Orgs.). **Anais do Seminário Internacional de Implantação de Centros e Museus de Ciência**. Rio de Janeiro: 2002. p. 38-56.
- _____. O processo de criação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: CRESTANA, Silverio; HAMBURGER, Ernst W.; SILVA, Dilma M.; MASCARENHAS, Sérgio (Orgs.). **Educação para a Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física Ltda., 2001. p. 239-248.
- CAMERON, F. Contentiousness and shifting knowledge paradigms: The roles of history and science museums in contemporary societies. **Museum Management and Curatorship** 20, p. 213-233, 2005.
- CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVEA, G.; COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências. In: GUIMARÃES, V.; SILVA, G. A. da (Orgs.). **Implementação de centros e museus de ciência**, Seminário Internacional de Implementação de Centros e Museus de Ciência. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 208-218.
- CEREZO, José A. López. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 20, p. 217-225, maio/ago. 1999.
- CHELINI, M. J. E. **Moluscos nos espaços expositivos**. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia, São Paulo, 2006.
- COOKS, R. Is There a Way to Make Controversial Exhibits that Work? **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 18-20, 1998.
- COLLINS, H. M. A comunidade científica em tempos de disputa. In: GIL, F. (Coord.). **A ciência tal qual se faz**. Lisboa: Ed. João Sá da Costa, 1999.
- CURY, M. X. (Coord.). **Estudo sobre Centros e Museus de Ciências: Subsídios para uma política de apoio**, 2000.

- DELICADO, A. "What do scientists do?" in museums: representations of scientific practice in museum exhibitions and activities. **Pantaneto Forum**, Issue 26, abril 2007.
- DURANT, J. Participatory Technology Assessment and a Democratic Model of a Public Understanding of Science. **Science and Public Policy**, v. 26, n. 5, p. 313-319, 1999.
- _____. The Challenge and the Opportunity of Presenting 'Unfinished Science'. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. (Eds.). **Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research**. Oxford: Altamira Press, 2004. p. 47-60.
- FENSHAM, P. J. Familiar but Different: Some Dilemmas and New Directions in Science Education. In: P. J. Fensham (Ed.). **Developments and Dilemmas in Science Education**. Nova York: Falmer Press, 1988. p. 1-26.
- GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.
- GRUZMAN, C.; TEIXEIRA, L. A. Espaço Biotecnologia: Uma exposição interativa em biologia. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. VI, n. 2, p. 377-393, 1999.
- HALL, J. No Surprises: Anticipating Controversy. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 3-4, 1998.
- HESS; MCCONNELL. From the Guest Editors. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 2, 1998.
- ICOM – The International Council of Museums. **Museum definition according to ICOM Statutes (1946-2001)**. Disponível em: <http://icom.museum/hist_def_eng.html>. Acesso em julho 2008.
- KAMIEN, J. A. The Eye of the Beholder. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 15-17, 1998.
- KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**, Editora Perspectiva, 6 ed. São Paulo, 2001.
- LATOUR B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- LEE, C. J.; SCHEUFELE, D. A.; LEWENSTEIN, B. V. Public Attitudes toward Emerging Technologies: Examining the Interactive Effects of Cognitions and Affect on Public Attitudes toward Nanotechnology. **Science Communication**, vol. 27, n. 2, p. 240-267, 2005.
- LÉVY-LEBLOND J. M. About misunderstandings about misunderstandings. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 17-21, 1992.
- LEWENSTEIN, B. V. **Models of Public Communication of Science and Technology**. No ar desde 2003. Disponível em: <<http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein2003.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2005.
- LEWENSTEIN, B. V.; BROSSARD, D. **Assessing Models of Public Understanding in ELSI Outreach Materials**. Cornell: Cornell University, 2006. (U.S. Department of Energy Grant DE-FG02-01ER63173: Final Report).
- LIMA, C. A.; COPELLO, M. I. Educação ambiental desde o enfoque ciência/tecnologia/sociedade (CTS) – um possível caminho. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 173-196, 2007.
- LOURENÇO, M. **Museus de Ciência e Técnica: que objectos?** Dissertação de Mestrado em Museologia e Patrimônio, Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2000.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: Editora EPU, 1986.

- LUJÁN LÓPEZ, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madri: TECNOS, 1996.
- MACDONALD, S.; SILVERSTONE, R. Science on display: The representation of scientific controversy in museum exhibitions. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 69-87, 1992.
- MARANDINO, M. (Org.). **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo: FEUSP, 2008.
- MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. Tese de Doutorado - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MAST. **Exposição Energia Brasil**. Museu de Astronomia e Ciências Afins, catálogo em PDF. Disponível em: <<http://www.mast.br>>. Acesso em: 4 março 2007.
- MATTEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de la ciencia**, vol. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.
- MAZDA, X. Dangerous Ground: Public Engagement with Scientific Controversy. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. (Eds.). **Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research**. Oxford: Althamira Press, 2004.
- MCMANUS, P. Topics in Museums and Science Education. In: **Studies in Science Education** 20, p. 157-182, 1992.
- _____. Written Communications for Museums and Heritage Sites. In: MCMANUS, P. (Ed.). **Archeological Displays and the Public: Museology and Interpretations**. 2. ed. 2000. p. 97-112.
- MCCONNELL, M. (Ed.). A Controversy Timeline. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 4-6, 1998.
- MCLAUGHLIN, H. A Pursuit of Memory: Museums and a Denial of a Fulfilling Sensory Experience. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 3, p. 10-12, 1998.
- MCT. Web site institucional. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em 2007.
- MINTZ, A. Science, society and science centres. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, v. 12 (suplemento), p. 267-280, 2005.
- MOREIRA, I; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I.; BRITTO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002.
- MYERS, G. Discourse Studies of Scientific Popularization: Questioning the Boundaries. **Discourse Studies**, v. 5, n. 2, p. 265-279, 2003.
- NAVAS, A. M. **Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciências**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- NAVAS A. M.; CONTIER D.; MARANDINO M. Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. **Revista Ciência & Ensino**, IGE/UNICAMP, v. 1, 2008. Número especial: "Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente".
- PEDRETTI, E. G. Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. **Science Education**, v. 88, issue S1, p. 34-47, 2004.
- REIGOTA, M. O estado da arte da pesquisa em educação ambiental no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 33-66, 2007.

- RESTREPO, O. **Controversias (y su resolución):** ¿Qué tanto pueden el método y los valores? Apresentação feita no Curso de Aperfeiçoamento de Divulgação de Ciência e Tecnologia no Contexto da América Latina e Caribe, MAST, Rio de Janeiro, 2007.
- SANTOS, M. E. V. M. As diferentes correntes epistemológicas e suas implicações para a pesquisa em educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 67-94, 2007.
- SANTOS, W. L. P.; MORTINER, E. O Ensino de C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação Básica Brasileira. **Ensaio**. Belo Horizonte, 2000.
- _____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SECTS. **Relatório do Seminário Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade** do DPCT/UNICAMP, novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/SECTS.html>>. Acesso em setembro 2007.
- SEVCENKO, N. **A corrida para o século XXI:** no loop da montanha russa. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.
- SNOW, C. P. **As duas culturas:** uma segunda leitura. São Paulo: Edusp, 1995.
- TEIXEIRA, W.; MEDEIROS, F. **O Planeta Terra e a preservação ambiental.** X Reunión de la RED POP, San José, Costa Rica, 2007.
- UNIVERSUM-UNAM. **Agricultura y alimentación “Cosechando el Sol”.** Disponível em: <<http://www.universum.unam.mx/>>. Acesso em abril 2007.
- VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências e Saúde-Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.
- VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **CTS+I Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, n. 7, set./dez. 2006.
- VITAE (2006). **Lista de projetos e programas 1985 a 2006.** Disponível em: <www.vitae.org.br>. Acesso em abril 2007.
- WAGENSBERG, J. Principios fundamentais da museologia científica moderna. In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. (Orgs.). **Terra Incognita: a interface entre ciência e público.** Rio de Janeiro: UFRJ, Casa da Ciência, 2005.
- WYNNE, B. Public Understanding of Science. In: JASSANOF, S.; MARKLE, G.; PETERSEN et al. (Eds.). **Handbook of Science and Technology Studies.** Londres: Sage Publications, 1995.
- ZIMAN, J. **Teaching and Learning about Science and Society.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1980.

* De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

Anexo I

Roteiro de observação das exposições

Instituição:

Título da área expositiva:

Tema:

I. Planta baixa (desenho) com indicativo de cada elemento

II. Descrição Geral

Nome/referência:

Tipo:

Descrição:

Texto:

Natureza CTS:

Nome/referência:

Tipo:

Descrição:

Texto:

Natureza CTS:

Nome/referência:

Tipo:

Descrição:

Texto:

Natureza CTS:

Nome/referência:

Tipo:

Descrição:

Texto:

Natureza CTS:

Nome/referência:

Tipo:

Descrição:

Texto:

Natureza CTS:

Anexo II

Roteiro de entrevista

O roteiro está dividido em seis grupos de questões: o primeiro, sobre o entrevistado; do segundo ao quinto, sobre a exposição (motivações; desenvolvimento; descrição; e avaliação/desafios e reflexões); e o último grupo trata-se de um questionamento sobre as escolhas temáticas dos museus de ciências de um modo geral.

1. Sobre o entrevistado

Nome

Instituição

Ocupação

Formação

Que tipo de vínculo possui com a instituição?

Como se deu o envolvimento na elaboração desta exposição?

Qual o seu papel no desenvolvimento da exposição?

2. Motivações

Como surgiu a idéia de se trabalhar essa temática? Quando?

Quanto tempo durou esse processo?

Quais foram as motivações para se trabalhar essa temática “XXX”? De natureza interna ou externa à instituição?

Qual seria a relevância de expor essa temática na exposição *NOME DA EXPOSIÇÃO*?

Qual o impacto que se espera dessa exposição no público?

Quais seriam as vantagens de se trabalhar esse tema no museu? E as desvantagens?

3. Desenvolvimento

Como a exposição foi elaborada (equipe, organização interna, prazos, custos, etc.)?

Qual o perfil das pessoas que trabalharam na elaboração dessa exposição?

Foram realizadas pesquisas prévias sobre a temática da exposição? De que tipo?

4. Descrição

a. Descreva a exposição contemplando os seguintes tópicos (e acrescentando outros, se achar necessário...):

A escolha dos conteúdos e conceitos

A escolha dessas soluções expográficas

A mensagem a ser transmitida

Os objetivos educacionais

A relevância de se expor essa temática

O impacto esperado no público

b. Sobre os textos:

Como foi a produção dos textos?

Quem elaborou esses textos?

Foram usadas referências? Quais? Em que fontes? Foram feitas consultas a pessoas de outras áreas?

Foram produzidos materiais de apoio ou catálogos para a exposição? Em caso positivo, com que objetivo? Para que público? <solicitar cópia desses documentos>

5. Avaliação/Desafios e reflexões

Foram percebidas dificuldades na apresentação de algum dos temas abordados nessa exposição? Quais e por quê?

Houve tensões durante o processo de elaboração?

Por que a escolha dessas soluções expográficas para falar sobre essa temática? Houve outras idéias ao longo do percurso? Por que foram abandonadas?

Quais são, em sua opinião, os pontos positivos, os elementos fortes da exposição? Por quê?

Em que aspectos que você a considera frágil? Por quê?

Em sua opinião, o público compreende a mensagem da exposição?

Existe alguma alteração prevista para a área expositiva? Qual? Com que objetivo?

Numa possível reestruturação da exposição, que alterações proporia? Por quê?

6. Questionamentos sobre as escolhas temáticas dos museus de ciências de um modo geral

a. Sobre História da Ciência

Considera que alguma das exposições do museu explora a história da ciência?

Se sim, quais e de que forma?

Se não, existe alguma razão específica para a ausência dessas temáticas?

Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?

Acha que existem dificuldades para se trabalhar temáticas dessa natureza?

b. Sobre atualidades

Temas da atualidade (nanotecnologia, alimentos transgênicos, biotecnologia) estão presentes de maneira adequada na instituição? Saberria dizer quais as razões para isso? Quais seriam os entraves e as repercussões para se tratar dessas questões?

Como o museu se coloca ante os debates e assuntos científicos que estão na mídia?

Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?

A divulgação do relatório do IPCC (aquecimento global e mudanças climáticas) trouxe alguma discussão para o museu? Existe a intenção de incluir algo sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas na exposição? De que tipo? Com que finalidade?

O museu fez alguma ação na época do ápice da discussão sobre Plutão? O que fez? Qual foi o impacto? O museu foi procurado para emitir opinião sobre o assunto? Como se colocou?

c. Sobre controvérsias e polêmicas

Considera que alguma das exposições da casa (Museu da PUC, Estação Ciência, Museu da Vida) debate questões polêmicas ou controversas?

Se sim, quais e de que forma?

Se não, existe alguma razão específica para a ausência dessas temáticas?

Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?

Acha que existem dificuldades para se trabalhar temáticas dessa natureza?