

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
BACHARELADO EM MUSEOLOGIA
MONOGRAFIA



Interatividade como facilitadora da educação informal:

Um caminho para museus de ciências?

Marina Duarte Gutierrez

Pelotas, 2011

Marina Duarte Gutierrez

Interatividade como facilitadora da educação informal:

Um caminho para museus de ciências?

Monografia apresentada ao Curso de Museologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Museologia.

Orientador: Ms.C. Daniel Maurício Viana de Souza

Pelotas, 2011

Banca examinadora:

Prof. M. Sc. Daniel Maurício Viana de Souza (orientador)

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles

Pelotas, 2011

Agradecimentos:

Agradeço primeiramente, a todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica. Em especial ao meu orientador Daniel Maurício Viana de Souza, pela fundamental contribuição, paciência e disponibilidade.

Agradeço também, a todos os funcionários da museologia, por toda dedicação, carinho e compreensão.

A todos os colegas, que durante esses quatro anos dividiram irritações, tensões e algumas tristezas, mas principalmente, dividiram muitas alegrias.

Ainda, agradeço a todas as minhas amigas, por todo carinho.

Agradeço ao meu querido Bruno Diniz Machado, pela cumplicidade, paciência e principalmente por todo o amor.

Em especial, lembro aqui da minha mãe Giani da Cunha Duarte e dos meus avós Geny da Cunha Duarte e José Volni Duarte, por todo amor e incentivo não só na graduação mas durante toda a minha vida. Ainda, agradeço aos meus tios e primos, pelo carinho, afeto e amizade incondicionais.

“Una buena exposición cambia al visitante...Un buen museo de la ciencia es, sobre todo, un instrumento de cambio social.”

Jorge Wagensber

Resumo

GUTIERRE, Marina Duarte. **Interatividade como facilitadora para educação informal: Um caminho para museus de ciências?** 2011. Monografia – Curso de Bacharelado em Museologia. Universidade Federal de Pelotas.

Este trabalho teve o intuito de abordar aspectos referentes à interatividade aplicada aos processos de divulgação científica em museus de ciências, refletindo de que modo pode contribuir para a educação informal nesses locais. Dessa forma, para melhor perceber de que maneira se dá a utilização desses preceitos, foi realizada análise empírica ao Museu de Ciência e Tecnologia da PUC-RS.

Palavras-chave: Interatividade, divulgação científica, museus de ciências, educação informal, Museu de Ciência e Tecnologia da PUC-RS.

Índice de Figuras

Figura 1: Experimento "Esfera Celeste"	30
Figura 2: Experimento "Cabina das Sensações"	31
Figura 3: Experimento "Cabina das Sensações" vista da cabina de Marte.....	32
Figura 4: Visão da maquete do experimento “Na Sombra da Lua”.....	33
Figura 5: Descrição do experimento “Na Sombra da Lua”	33
Figura 6: Experimento “Sistema Sol, Terra e Lua”	34
Figura 7: Experimento “Poço Gravitacional”	35
Figura 8: Visão da maquete do experimento “Sombras Variáveis”	36
Figura 9: Descrição do experimento “Sombras Variáveis”	36
Figura 10: Experimento “Constelações 3D” vista da Constelação de Órion.....	37
Figura 11: Experimento “Constelações 3D” vista da Constelação Cruzeiro do Sul.....	38
Figura 12: Maquete do experimento “Globo Mágico”	39
Figura 13: Texto explicativo do experimento “Globo Mágico”	39

Sumário

Introdução.....	9
Capítulo 1 – Museus de ciências:.....	12
1.1 - A trajetória histórica:	12
1. 2 – Conceitos e modalidades:.....	16
1.3- A interatividade nos museus de ciências:	17
1.4 – Museus de Ciência como espaços de divulgação científica e educação informal:	21
Capítulo 2 – Analisando a aplicação dos conceitos - O Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS:	24
2.1. Trajetória histórica:	24
2.2 – Características físicas:	26
2.3 – O uso da interatividade:	29
Considerações finais.....	41
Referências Bibliográficas:	44
Anexos:.....	48

Introdução

O estudo ora desenvolvido teve a intenção de refletir acerca dos conceitos relativos à interatividade aplicados em museus de ciências, objetivando perceber como a utilização desses preceitos podem contribuir para a educação informal.

Para muitos autores, a origem dos museus de ciências se deu durante o Renascimento, a partir dos chamados “gabinetes de curiosidades”, nos quais eram expostos os mais variados objetos, desde obras de arte a artefatos indígenas recolhidos nas colônias, caracterizando-se pela apresentação do inédito e do “fantástico”. A presença do público em geral, entretanto, não era consentida, de modo que, apenas alguns “privilegiados” tinham acesso a eles. Já no século XVIII, muitos desses gabinetes dão origem a alguns dos famosos museus de ciências, como o British Natural History Museum, cuja procedência foi a coleção do médico inglês Hans Sloane.

Foi a partir das grandes exposições universais, no século XIX, todavia, que o grande público teve acesso às novas tecnologias que nasciam – uma vez que esses eventos eram caracterizados por apresentar ao mundo as mais novas “maravilhas” científicas que surgiam. Ao adentrar no século XX os museus de ciências passam a se preocupar de maneira sistemática com a questão da educação, objetivando tornar mais acessível a transmissão do conhecimento científico. Dessa forma, surgem os primeiros museus interativos de ciências, que por meio de experimentos diversos, proporcionavam a exploração de fenômenos científicos em pleno espaço expositivo, ao alcance do público, portanto.

Museus com características semelhantes a essas ganharam grande espaço, de modo que nas três últimas décadas do século XX, houve uma proliferação mundial de museus e centros de ciências interativos com a finalidade comum de estimular, com base em meios

participativos, a compreensão pública do que é a ciência. Em muitas dessas instituições, porém, há uma valorização extremada do espetáculo em detrimento da educação.

No que se refere aos museus de ciências, a que se considerar que são importantes setores da educação não formal bem como da divulgação científica já que através dessas instituições e de seus acervos é possível que seja artificialmente perceptível algo que naturalmente não o é como, por exemplo, o movimento dos planetas do sistema solar. E o uso da interatividade através de vídeos, animações ou mesmo de equipamentos que simulam sensações, pode ser ferramenta importante no auxílio ao conhecimento.

No entanto, no que tange à interatividade, é possível destacar que não existe apenas uma maneira de aplicá-la, de modo que ela pode se dar através de objetos manipuláveis, experimentos, cenários, filmes, podendo se dar, também, através de monitores e de áreas que possibilitem o diálogo. Cabe ainda ressaltar que apenas aparatos tecnológicos que pressupõe somente o apertar de botões e não uma reflexão crítica, não se caracteriza como uma ferramenta eficiente no auxílio da transmissão de informações acerca do saber científico, mas sim, por proporcionar um espetáculo vazio ao público.

Cabe salientar que a escolha desse tema se deve ao fato de haver consenso sobre essas instituições serem muitas vezes, mais “divertidas” do que promotoras de conhecimento ou agentes efetivos de educação informal. Dessa maneira, cabe o questionamento: esses museus cumprem seu objetivo ou são apenas uma alternativa aos parques de diversão?

Dessa forma, visando melhor perceber a aplicação prática desses conceitos foi feita uma análise empírica no Museu de Ciência e Tecnologia (MCT) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Esse museu localiza-se na cidade de Porto Alegre, capital do Estado, e por esse motivo conta com grande número de visitantes anualmente. Além disso, é um dos maiores museus desse segmento no país, contando com mais de dez mil metros quadrados destinados à exposição pública “permanente”, e cerca de 700 equipamentos interativos a disposição para visitação diária¹.

Para que a análise fosse realizada de maneira mais completa, optou-se por contemplar um setor da exposição de longa duração denominado, “Universo”. De modo a melhor perceber a interatividade e de que maneira atinge os visitantes, fez-se, inicialmente uma descrição dos aparatos ali existentes, em seguida, analisa-se a maneira como os visitantes se

¹ Informações disponíveis em <http://www.pucrs.br/mct/> acessado em 21 de abril de 2011.

relacionam com o objeto, se captam sua mensagem, se o equipamento instiga a busca por novos conhecimentos e mesmo se chama a atenção em meio a tantos outros.

O primeiro capítulo desse trabalho abordou o histórico dos museus de ciência a partir dos gabinetes de curiosidades até os museus interativos de ciência, com o intuito de compreender o atual panorama que cerca essas instituições. Dedicou-se ainda, um subcapítulo aos conceitos e modalidades referentes aos museus de ciência, bem como à interatividade e à divulgação científica. Esse capítulo, portanto, pretende discutir teorias e conceitos de fundamental pertinência para o desenvolvimento do tema proposto.

Já o segundo capítulo foi dedicado ao Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, discorrendo sobre seu histórico e descrição do espaço referente à expografia. Por fim, realizou-se a análise na exposição “Universo”, apontando o uso de aparelhos interativos e suas relações com a questão da educação informal².

Dessa forma então, buscou-se compreender a efetividade de aplicação de linguagens interativas inseridas nos processos de divulgação científica operados nesses museus, além de refletir acerca da sua relevância como facilitadoras da educação informal.

² Caracteriza-se por não apresentar roteiros fixos ou estrutura tradicionais de ensino. Não exige pré-requisitos ou obrigatoriedades.

Capítulo 1 – Museus de ciências:

Ao pensar os museus de ciências, surgem inúmeras questões referentes aos diversos contextos que levaram a sua origem e desenvolvimento, além da sua significação e representatividade. Sendo assim, no capítulo que se segue, serão desenvolvidas questões referentes a essa tipologia temática de museu, considerando seu desenvolvimento histórico e suas diversas modalidades conceituais. Será abordado, ainda, o conceito de interatividade e seu potencial como ferramenta educativa para as ações de divulgação científica nos museus.

1.1 - A trajetória histórica:

É possível afirmar que os museus de ciências têm sua origem vinculada aos chamados “gabinetes de curiosidades”. Tal fenômeno se deu no Renascimento, quando, de acordo com Janeira (2005, p. 27), a teoria do Teocentrismo³ passa a ser questionada, possibilitando ao homem começar a se ver como sujeito do conhecimento. Além disso, outro fator que motivou esse sentimento foi o advento das grandes navegações, que traziam um mundo de novas possibilidades através da descoberta de novas terras e novos povos, impensados até o momento. Tal advento dá ensejo à proliferação dos “gabinetes de curiosidades”, locais nos quais era possível encontrar os mais variados objetos, dos exóticos aos maravilhosos, sem uma organização aparentemente lógica – características que possibilitavam unicamente a contemplação.

³ Ideário segundo o qual Deus é considerado elemento central de qualquer visão de mundo e interpretação histórica.

Ainda de acordo com Janeira (2005, p. 30), entretanto, à medida que se adentra à Modernidade, os “gabinetes de curiosidades” passam a adquirir características pré-científicas, abandonando a matriz “ouvir-ler” e adotando o método experimental⁴ – principalmente no que se refere às ciências médicas e farmacêuticas. Dessa forma, os objetos que antes apresentavam características meramente contemplativas, longe do alcance das mãos, tornam-se acessíveis e disponíveis para experimentos e observações. Fatores que, segundo a mesma autora, são os fundadores dos “gabinetes de história natural”, seguidos dos museus de história natural. Como exemplo representativo dessa realidade, Marshall (2005, p. 19) chama atenção para a coleção do médico inglês Hans Sloane que apresentava características científicas de finalidade documental e analítica, que acabou originando assim, em 1753, o British Museum em Londres.

Outro acontecimento marcante foi a criação, em 1794, em Paris, da Assembleia Nacional do “Conservatoire de Arts e Metiers”, uma instituição de ensino de ciências e artes aplicadas, inicialmente com objetivos práticos voltado à aprendizagem de técnicas e ofícios e à promoção do desenvolvimento industrial. No século XX, tornou-se o “Musée National de Techniques”.

Já no século XIX, de acordo com Valente (2004, p. 7) o público em geral teve contato com as tecnologias apenas por meio das exposições nos museus, já que as pesquisas nessas instituições se davam longe dos olhos do visitante leigo. Durante esse período, como destacam Valente, Cazzeli e Alves a educação era considerada estruturadora da sociedade e catalisadora das transformações tecnológicas e sociais. Nesse cenário, as exposições e feiras industriais, conhecidas como Exposições Universais, que inicialmente ocorreram na Europa e mais tarde ganharam o mundo, representavam a busca do ideal de implementação da vida social através da tecnologia. Tais exibições repercutiram na criação de alguns museus, como no caso da Exposição das Indústrias de todas as nações, ocorrida em Londres em 1851, que proporcionou, seis anos mais tarde, através de seus lucros e materiais, a abertura do “South Kensington Museum of Industrial Arts”, e em 1909 tornou o “Science Museum”.

Ainda no século XIX, mas já nas últimas décadas, longe do centro cultural e econômico europeu, as colônias não se restringem mais a fornecer material de estudo para suas metrópoles, mas também nelas são estabelecidos museus de história natural. No Brasil,

⁴ Para Moreira (2002, p. 13) é considerado um método sofisticado para teste de hipóteses. Nesse sentido Popper (1972 p. 115) afirma que o trabalho do experimentador é, também de natureza teórica, já que essa domina o trabalho desde as considerações iniciais até os toques finais em laboratório.

nos Estados Unidos, Argentina e muitos outros países, proliferaram esses espaços que se constituem não só em importantes centros de pesquisa mas, a exemplo dos países europeus, símbolos de “país civilizado” (VALENTE, 2004 p. 7). Ainda nesse período, segundo Gaspar (1993, p. 12-13), nos Estados Unidos da América, a educação passou a ser vista como principal função dos museus públicos de modo que a divulgação científica foi fortemente incentivada através de associações e academias de ciências com o objetivo de fundar museus.

No início do século XX, a ênfase na educação manifesta pelos museus norte-americanos chega à Europa, e em 1908 é fundado na Alemanha o Museu de Ciências de Munique, que trouxe uma série de inovações, com o objetivo de tornar mais acessível ao público, as conquistas das ciências e da tecnologia através de réplicas e equipamentos em tamanho natural, modelos animados acionados pelo visitante, ilustrando o funcionamento de máquinas ou princípios físicos. Sua preocupação voltada às tecnologias contemporâneas influenciou importantes instituições como o Palácio das Descobertas de Paris, de 1937 e o Museu de Ciências de Londres. Dessa forma, Valente (2004, p. 7) destaca que essas instituições terão a função de complementar o ensino proporcionado pela escola, passando a ser mais um recurso educativo visando reduzir a distância entre o leigo e o especialista.

O Museu de Ciências de Munique, por exemplo, influenciou, nos Estados Unidos, a abertura de um museu voltado para o entretenimento e a instrução das pessoas, de modo que em 1933 é inaugurado em Chicago o Museum of Science and Industry que, ainda segundo Gaspar, marcou o início de um movimento de criação de museus de ciências e tecnologia no EUA. Cabe ressaltar que, ainda de acordo com Gaspar (1993, p. 15-16), três museus interativos da América do Norte podem ser considerados como referência para os demais, são eles:

- O Exploratorium Museum em São Francisco nos Estados Unidos, fundado em 1969. Segundo seu fundador o Frank Oppenheimer, “uma fundamentação racional viável para um museu de ciências deve se basear na percepção sensorial humana”;
- O Centro de Ciências de Ontário, inaugurado em 1969 em Toronto, no Canadá, que tem o objetivo de divulgar e popularizar a ciência, utilizando sistemas não formais de instrução combinados ao entretenimento através das mais variadas atividades e demonstrações acerca de fenômenos físicos; e

- O Epcot Center – “Experimental Prototype of the Community of Tomorrow” – na Flórida, também nos EUA, que se diferencia dos outros dois por ser um modelo de parque de diversões voltado à ciência. É um produto de curiosidade apenas.

No Brasil, com a vinda da Família Real portuguesa no início do século XIX, iniciou-se o período de “modernização”⁵ do Brasil, resultando na criação dos primeiros museus. O Museu Nacional do Rio de Janeiro (na época Museu Real) criado em 1818; o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém do Pará criado em 1866 e o Museu Paulista (antigo Museu do Ipiranga), são os primeiros museus dedicados às ciências naturais do país. (VALENTE, CAZELLI e ALVAREZ, 2005, p. 184-185).

De acordo com Souza (2008), a partir da década de 1950 começa a haver uma preocupação com o fato do ensino das ciências ser muito “livresco”⁶. Em consequência disso, em 1955 é fundado o Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC), ligado à UNESCO, dedicado ao estudo da ciência. De modo que a renovação no ensino de ciências que começou nos Estados Unidos foi rapidamente adotada no Brasil. Em 1963 uma parceria entre o IBECC e a Universidade de São Paulo implementou o Projeto Piloto de Ensino de Física para o Ensino Médio, com tecnologia educacional moderna e ênfase experimental, de modo que em 1969, novos currículos para o ensino médio foram elaborados pelos professores brasileiros.

Em 1965 os primeiros “centros de ciência” foram fundados em Recife, Salvador, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, São Paulo e Porto Alegre e destacavam-se por terem a intenção de servir de apoio a melhoria do ensino de ciência. Ainda segundo Souza (2008, p. 27-30), pode-se destacar como os primeiros museus interativos de ciências, o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia, inaugurado em 1979; o Centro de Divulgação de Científica e Cultural da cidade de São Carlos (SP), inaugurada em 1980; Espaço Ciência Viva do Rio de Janeiro de 1982; o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) também do Rio de Janeiro de 1985 e; de 1987 a Estação de Ciências em São Paulo.

⁵ Período que foi proporcionado pela vinda da Família Real portuguesa para o Brasil no ano de 1808. Dessa forma, de acordo com JACOBUCCI (2008, p. 59-60), “era preciso evidenciar os materiais de interesse econômico que o país ostentava e que poderiam suprir os sumptuosos gastos de manutenção da corte”. Ainda de acordo com a mesma autora, havia o interesse de assegurar à corte e à elite agrária os mesmos acessos culturais existentes na Europa. A partir disso, então, foram inaugurados o primeiro jornal, a primeira escola de ensino superior, a Biblioteca Nacional, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, bem como o Museu Nacional do Rio de Janeiro.

⁶ Do dicionário : li.vres.co (ê) adj (livro+esco) 1 Que se refere a livro. 2 Adquirido por leitura mal assimilada: *Erudição livresca*.

1. 2 – Conceitos e modalidades:

Ao justificar a existência do Museu de Ciência a ser implementado na cidade de São Paulo na década de 1950, seu estatuto (1957, p. 4) afirma que para entender o funcionamento das ciências e das técnicas é necessário muito mais do que apenas pendurar fotos de equipamentos nas paredes ou demonstrar apenas com números o surgimento de teorias consagradas. Para que uma instituição dessa natureza atinja a todos, seria necessário algo mais, algo que ilustrasse de forma animada o funcionamento de determinado equipamento, para que então o visitante pudesse não somente perceber de que forma trabalha um único equipamento, mas também, perceber o mesmo princípio em outros setores.

Sendo assim, no que se refere aos museus de ciência se faz necessário destacar que existem inúmeras abordagens que norteiam essas instituições. De acordo com Montpetit (1998, p. 176), existem três modalidades desse tipo de museu, são elas: a “antológica”, a “histórica” e a “epistemológica”. A abordagem “antológica” lembra os “gabinetes de curiosidades” pelo formato enciclopedista, apresentando sua exposição, de maneira geral, de forma evolutiva e privilegiando a relevância científica e número de espécies.

Já nos museus de ciências de caráter “histórico”, destacam-se os artefatos relevantes para ciência e a técnica, a partir da história social. Nesses museus é comum perceber uma abordagem do desenvolvimento e da técnica aplicada para evolução das ciências em variadas culturas, marcando o início de uma sociedade industrial.

Há, por fim, a abordagem “epistemológica”, em que se encontram os museus de ciências destinados às experiências e às pesquisas científicas. Nessas instituições, prioriza-se a construção do processo científico através da comunicação, de modo que o visitante leigo possa observar de que forma esse processo ocorre por meio de dispositivos construídos especialmente para essa finalidade.

Com essa mesma abordagem, porém com apelo mais popular, levando o público a ter contato direto com técnicas e experiências através da participação em equipamentos

desenvolvidos para esse fim, surgem nos EUA durante o período da Guerra Fria, os “centros de ciências”. Segundo Loureiro (2003, p. 89), essas instituições tinham o intuito de difundir as ciências bem como os aparatos tecnológicos, valendo-se para isso, de meios de comunicação e exposições interativas embasadas em métodos científicos. Para Gil (1988, p. 87), diferenciam-se dos museus de ciência por não apresentar caráter histórico e sociocultural, entretanto, apresentam os mesmos objetivos quanto à educação científica.

Ao comparar características de museus ditos tradicionais com a dos “centros de ciências”, percebe-se, de acordo com Barros (1998, p. 2-3), que se diferenciam pelo fato de que os “centros de ciências” não apresentam objetos representativos da história científica, nem tão pouco preocupação com guarda e conservação de coleções, características, que segundo o autor são a base das instituições museológicas “tradicionais”.

Há ainda, o conceito de “*science centrum*”, que de acordo com Loureiro (2003, p. 89) também surgiu nos Estados Unidos. Inicialmente, destinou-se às instituições norte-americanas que apresentavam em um mesmo espaço características dos “centros de ciências” e dos museus tradicionais de ciências. Bragança Gil (1988), entretanto, propõe que as barreiras entre museus de ciências e centros de ciências caiam, de modo que esses dois conceitos se complementem, sob a denominação genérica de “*science centrum*”, o que resultaria em uma nova geração dos museus de ciências.

Ao confrontar as características dos museus de ciências, “centros de ciência” e “*science centrum*”, é possível perceber, como afirma Souza (2007, p. 20-21) que em sua grande maioria, há a preocupação em ressaltar os aspectos educativos nas práticas expositivas dos representantes dessas instituições. Cabe ressaltar ainda, que o Conselho Internacional de Museus (ICOM)⁷ afirma que “para além das instituições designadas ‘museus’, são abrangidos por esta definição: os centros científicos e planetários”.

1.3- A interatividade nos museus de ciências:

Nas últimas três décadas do século XX, conforme afirma Padilha (2000), houve uma proliferação dos centros e museus de ciências com a finalidade comum de estimular, com base em meios participativos, a compreensão pública do que é a ciência. Em muitas dessas

⁷ Disponível em http://www.icom-portugal.org/documentos_def,129,220,detalhe.aspx . Acessado em 10 de abril de 2011.

instituições, entretanto, há uma valorização extremada do espetáculo em detrimento da educação. Sendo assim, se justifica aprofundar o conhecimento acerca dessa temática.

O conceito de interatividade está presente nas mais diversas áreas do conhecimento científico. Como relatam Primo e Cassol (1999, p. 66), na Física, é possível perceber esse fenômeno na interação física da matéria (ocorrendo pela ação de quatro tipos de força básicas, são elas a gravidade, o eletromagnetismo, força nuclear forte e força nuclear fraca). Acontece também no campo da Física denominado “mecânica”, destinada ao estudo da interação entre força, objeto e movimento.

Ainda de acordo com os mesmos autores, é possível perceber a utilização da interatividade na Filosofia, através do “pragmatismo”⁸. Na Sociologia, é perceptível na discussão acerca da “interação social”. Na Geografia, é um conceito presente em diversas facetas da “meteorologia”. É possível perceber a interatividade, também, na Biologia, através das explicações genéticas iniciadas por Gregor Mendel.

A partir disso, é possível perceber que a interatividade é vista pelos diversos ramos das ciências como as relações de influências mútuas entre dois ou mais elementos, no qual “cada fator altera o outro, a si próprio e também a relação existente entre eles” (PRIMO e CASSOL, 1999, p. 66).

No âmbito dos museus, de acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005, p. 198 - 199), a interatividade é uma pedagogia “não diretiva”⁹, e deve ser percebida como uma ferramenta que pode proporcionar, além da experimentação de fenômenos, a participação nos processos de demonstração, sendo capaz de auxiliar na busca por novas informações de modo a ampliar o conhecimento. Para tanto, são utilizados em instituições museológicas interativas, recursos comunicacionais como computadores, vídeos, painéis animados, dentre outros, capazes de tornar mais atrativas as informações disponíveis, motivando assim, os visitantes.

Ainda de acordo com esses autores, a exploração de temas científicos abordados pelos vieses histórico, social e cultural somados aos instrumentos interativos, auxilia na sua melhor percepção. Salientam, no entanto, que a utilização de uma só dessas perspectivas não é suficiente para proporcionar ao visitante uma verdadeira aproximação com a ciência.

⁸ Em um sentido mais amplo, Marcondes (2000, p. 38) afirma que refere-se à concepção filosófica que defende a distinção entre teoria e prática, além de priorizar a razão prática em detrimento à razão teórica.

⁹ Para Becker (1994, p. 92) a pedagogia não diretiva corresponde à mínima interferência possível, ou seja, o visitante aprende por si mesmo, os recursos interativos, no máximo auxiliam na aprendizagem.

Ao mencionar museus de ciências interativos, é inevitável lembrar o Exploratorium Museum de São Francisco, Estados Unidos. Conforme conteúdo do *website*¹⁰ oficial da instituição, seu fundador Frank Oppenheimer foi professor e físico experimental e enquanto lecionava na universidade, desenvolveu uma biblioteca de experimentos que habilitou seus estudantes a explorar fenômenos científicos em seu próprio ritmo. Alarmado pela falta do entendimento sobre ciência e tecnologia, Oppenheimer utilizou o modelo aprovado por seus alunos, para em 1969 abrir o Exploratorium Museum.

A referência a esse museu se faz pertinente já que, de acordo com Souza (2008, p. 61), vários museus interativos brasileiros tiveram sua inspiração no Exploratorium, de tal maneira que, muitos deles copiaram ou adaptaram invenções da instituição norte americana. Ao fazer isso, entretanto, em algumas instituições os equipamentos foram utilizados de forma inadequada, descontextualizada, algo longe do que fora idealizado por Frank Oppenheimer.

A partir disso então, conceitos de interatividade foram se aprimorando e opiniões diversas sobre o assunto surgindo. Nesse sentido, cabe salientar a visão de Wagensberg (2001, p. 23), segundo o qual o museu de ciência é universal, não dependendo de idade, escolaridade e nível social. Para ele, tais instituições, não devem mostrar os resultados, mas sim os métodos utilizados para obtê-los. Não devem esconder, também, os erros dos cientistas, já que se considera que se a ciência avança é graças a isso, de modo que, essa é a característica que a justifica. Ainda segundo o autor, as exposições devem se basear em emoções e não em conhecimentos prévios.

Segundo Souza (2008, p. 67) tais ‘emoções’, destacadas por Wagensberg são o eixo central dos três graus de interatividade propostos por aquele autor, são elas:

- Interatividades manuais ou de emoção provocadora (*hands on*) - que utiliza experimentos, objetos manipuláveis e monitores, e é baseado em oferecer ao público a possibilidade de interagir com o objeto, de modo a provocar a curiosidade científica relativa a determinados conceitos;
- Interatividade mental ou de emoção inteligível (*minds on*) - que utiliza mediadores ao longo da exposição, experimentos e situações-problema, e objetiva proporcionar circunstâncias que possibilitem uso de novos conceitos através da investigação;

¹⁰ http://www.exploratorium.edu/about/our_story/. Acessado em 12 de abril de 2011 às 22h54min.

- Interatividade cultural ou (*heart on*) - que utiliza cenários, filmes, objetos manipuláveis e experimentos e seu objetivo é provocar o estímulo de conhecer através da emoção (ibid., p. 68-69).

Wagensberg (2001, p. 23) afirma ainda que a “interatividade mental” significa praticar a inteligibilidade da ciência, distinguindo o essencial do acessório. Ela é um retrato do experimento do museu associado a ideias da vida cotidiana. Para ele, um bom museu de ciência é uma concentração de emoções inteligíveis garantidas.

Com base nesses conceitos, Souza (2008, p. 74-75) propõe a inclusão de mais três graus de interatividade – ela ressalta, entretanto, que essas novas modalidades não são como as demais, pois se referem a uma noção mais ampla de interatividade, que implica na mudança da relação do indivíduo com o mundo, mediada pela ciência, de modo que contribua com a relação entre a ciência e a sociedade, promovendo o diálogo, já que é através do conhecimento científico que a interatividade ocorre. Sendo assim, de acordo com a autora, se o museu é espaço de encontro então é possível que haja princípios interativos de caráter “*diologues on*”. Nessa modalidade se enquadram todos os recursos que são utilizados para provocar o diálogo, sejam eles uma atividade em grupo proposta pelo museu, questionamentos dos monitores, mediados pelo conhecimento científico ou ainda, espaço para descanso ao longo da exposição que proporcionem aos visitantes que se comuniquem entre si – através de bancos em formato de U, por exemplo.

Além disso, outro fator importante ao pensar ciência é considerar o fato de que novas teorias não surgem de um marco inicial zero, mas sim, são influenciadas pelo entorno, pelo contexto social, pelo contexto histórico. Características essas, que não podem passar despercebidas nas exposições. Dessa forma, então, surge o “*context on*”. Pressupõe-se então que sejam contextualizados os temas abordados, de maneira que sejam mostradas várias versões sobre o mesmo assunto, ou mesmo que se faça um histórico de erros e acertos no caso das teorias consagradas. Os recursos utilizados por esse conceito podem ser cenários, imagens, objetos históricos, textos literários e não literários e música.

Por fim, a autora faz referência ao “*social on*”, conceito segundo o qual, o museu levaria ao público problemas vividos pela sociedade de modo que fossem discutidos através do ponto de vista científico, refletindo de que modo possa se dar sua solução. Nessa modalidade, são incluídas, também, ações que aproximem a sociedade do museu, utilizando

imagens e cenários para melhor ilustrar problemas e soluções, de modo que o torne uma real alternativa de ação para mudança social. Cabe ainda salientar que, a utilização de um dos graus de interatividade não impossibilita ou limita a utilização dos demais. Inclusive, muitas vezes esses conceitos se fundem e se complementam.

Souza (2008, p. 83) afirma ainda que a interatividade “é o que toca, o que nos faz refletir, o que promove uma reinvenção interna que proporciona mudanças”. A partir do exposto, portanto, cabe uma reflexão acerca da utilização da interatividade junto à divulgação científica em museus, de maneira que, a implementação desse recurso possa influenciar e até promover com mais facilidade o ensino informal de ciências.

1.4 – Museus de Ciência como espaços de divulgação científica e educação informal:

A divulgação científica consiste, segundo Maria Lucia Loureiro (2009 p. 209), na tradução de uma linguagem especializada para uma linguagem leiga. Partindo disso, em museus de ciências seria possível implementar essas “traduções”, já que ainda de acordo com a mesma autora, os artefatos do museu podem conferir um toque de realidade a determinados conceitos e pressupostos difíceis de se compreender ou mesmo de se perceber – por exemplo, dimensões extremas, imperceptíveis a olho nu. Essas instituições, portanto, trabalham com uma realidade de difícil captação, de modo que através de experimentos científicos proporcionados pelas exposições, é possível que essa característica seja revertida.

Albagli (1996, p. 396) considera que a divulgação científica teve início entre os séculos XVI e XVII resultado das repercussões da “revolução científica”, que se iniciou dois séculos antes. Somente no século XVIII, por conta dos adventos tecnológicos proporcionados pela primeira Revolução Industrial, é que se percebe na prática os resultados obtidos pelas pesquisas realizadas. Mas, é a partir do final da Segunda Guerra Mundial, ainda de acordo com a mesma autora, que ocorre uma mudança substancial na relação entre ciência e sociedade. A rápida aplicação do conhecimento científico propaga-se para todas as áreas do saber, atingindo diversos setores da sociedade como a economia, a indústria e a cultura. A ciência passa, portanto, a ser entendida como mercadoria.

O surgimento da consciência sobre um lado perverso da ciência, representado pelas armas nucleares, esgotamento de fontes naturais e tensões sociais, resultou em uma desconfiança sobre a verdadeira razão de ser da ciência. Partindo desse cenário, a

preocupação com o impacto negativo do progresso científico e tecnológico fez com que aflorassem iniciativas orientadas para a popularização da ciência e da tecnologia.

De acordo com Anandakrishnan (1985) a divulgação científica é voltada para atender, essencialmente, a três objetivos:

- educacional, caracterizado por ser voltado a ampliação do conhecimento de um público leigo através do saber prático, de modo que possa ser proporcionado ao visitante a descoberta dos princípios científicos. De acordo com a Albagli (1996. p. 397), esse tipo de divulgação pode ser considerado, também, como educação científica;
- de caráter cívico, adotado para elucidar a opinião pública acerca de impactos relativos a utilização da ciência e da tecnologia – um exemplo notório é referente a utilização de energia nuclear;
- de mobilização popular, que pressupõe a participação popular na escolha de opções tecnológicas.

Há que se destacar que a DC pode ocorrer de maneira a privilegiar a “educação formal”, “não formal” e “informal”. A “educação formal” pressupõe, de acordo com Dib (1988, p. 300-315) a participação efetiva da escola, correspondendo a um modelo sistemático e organizado de ensino. Já a “educação não formal”, se caracteriza por apresentar métodos e currículos mais flexíveis e autoexplicativos, como o ensino à distância, por exemplo. Há por fim, a “educação informal”, que se diferencia das demais por não apresentar a estrutura dos currículos tradicionais, não requer pré-requisitos, não supõe obrigatoriedade e não se destina exclusivamente a estudantes, mas sim ao público em geral.

Percebe-se então, que as características da “educação informal” são perceptíveis, também nos museus de ciência. A intenção de utilizar desses espaços como agentes da educação, entretanto, não é recente. Um dos museus de ciência mais antigos, por exemplo, o Museum du Conservatoire National des Arts at Metiers (1794), em Paris, teve sua criação motivada pela necessidade de proporcionar educação profissional para trabalhadores em mecânica (ALBAGLI, 1996, p. 400).

Corroborando com isso, cabe destacar dois dos objetivos dos museus de ciência propostos por Bragança Gil (1988), são eles: prover a educação inteligível sobre o avanço da ciência e da tecnologia; e educar, no sentido de aquisição do espírito e da mentalidade

científica. De posse disso, e da consciência de que nem todo o visitante teve acesso à educação formal, houve uma crescente preocupação com a comunicação, de modo que as instituições museológicas têm procurado realizar exposições baseadas nas experiências e preferências do público.

Consequentemente surgiram os museus interativos de características *hands-on*, que estimulam o visitante através de experiências que o envolvam diretamente, visando à iniciativa individual e também à curiosidade. É possível perceber, portanto, que todo esse processo se dá, majoritariamente, através da expografia, principal elemento de comunicação entre a instituição e o público.

Com base no exposto até aqui, é possível perceber de que forma se deu o início da utilização de recursos interativos, como suporte para a divulgação científica e a “educação informal” em museus de ciência. A partir disso, é importante uma análise empírica em uma instituição que apresente tais características, ou a intenção de apresentá-las. Para tanto, a instituição escolhida foi o Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC RS).

Capítulo 2 – Analisando a aplicação dos conceitos - O Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS:

Tendo em vista os conceitos anteriormente analisados, faz-se necessário observar na prática como instituições museológicas lidam com eles, principalmente, no que se refere à interatividade como linguagem da divulgação científica. Para tanto, será apresentado nesse capítulo análise empírica do Museu de Ciência e Tecnologia (MCT) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Inicialmente será apresentado histórico da instituição, seguido pela descrição das características da área expográfica, com especial atenção para o setor referente ao Universo. Por fim, serão analisados os aspectos interativos dessa exposição.

2.1. Trajetória histórica:

Motivado pela origem dos primeiros cursos de ciências na PUC, e pela montagem de laboratórios onde se organizaram coleções científicas, foi fundado em 1967, sob direção do Biólogo Professor Doutor Jéter Jorge Bertoletti¹¹ o Museu de História Natural da PUC. Naquele mesmo ano, entretanto, teve seu nome alterado para Museu de Ciência da PUC, de modo que deixaria de ser um local destinado apenas a exposições para assumir maior abrangência nas atividades científicas (BERTOLETTI, 2000, p. 2 mimeo). Ao fim daquele ano, o MC estava dividido em cinco departamentos, são eles: Zoologia, Botânica, Geopaleontologia, Mineralogia e Biologia.

¹¹ Fundador e diretor do MCT PUC-RS até 2007.

Em 1969, conforme Schwantes (2002, p. 37), o museu já contava com vinte estagiários de cinco departamentos diferentes, o que possibilitou a organização de um sistema de atendimento ao público e para o desenvolvimento de pesquisa aplicada. Ainda nesse mesmo ano, Bertoletti propôs à Reitoria da PUC que adquirisse uma chácara de 3,4ha, localizada ao lado da Universidade, cujo terreno seria destinado à construção de um prédio para abrigar o MC. O projeto orçado em US\$ 886.000,00 foi aprovado em 1973. Devido a outras prioridades, entretanto, a obra não foi realizada.

As crescentes atividades do museu e o fato de ter a mostra científica considerada a mais completa do Rio Grande do Sul em 1978, contudo, motivam a requisição referente à ampliação da instituição museológica. Tal modificação ocorreu em 1985 e contou também com a modernização dos laboratórios e escritórios técnicos, o que possibilitou a qualificação das pesquisas básica e aplicada. Nessa ocasião, a exposição do MC ocupava uma área de 200m², com mais de 5.000 peças, cerca de 40 experimentos interativos de física, química e biologia e uma sala com material zoológico e paleontológico, e material taxidermizado disponível para prática interativa de alunos deficientes visuais. Apresentava, além disso, uma sala destinada a trabalhos práticos para a produção de material educativo (2006, p. 27)¹².

No ano de 1988, em comemoração aos 40 anos da PUCRS, foi lançada a pedra fundamental do Centro de Ciências e Cultura, onde o MC teria espaço destacado dentro do Campus da Universidade, com frente para Avenida Ipiranga. Em 1989, o diretor do museu Jeter Jorge Bertoletti auxiliado por professores de diversas áreas, elaboraram um roteiro simplificado com experimentos de matemática e física que comporiam a exposição. Tal roteiro, serviu em 1992, como exemplo para a concorrência do museu ao edital da CAPES/PADCT sobre “Implantação e Implementação do Museu de Ciências – Ações Interativas”. No ano seguinte, em 1993, o projeto é aprovado e é liberada uma verba de US\$ 112.000,00. Iniciou-se, então a execução dos primeiros experimentos de física.

Já em 1993, em função dos 45 anos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, ocorre a inauguração do Centro de Ciências e Cultura e do Museu de Ciências e Tecnologia (o termo ‘tecnologia’ foi inserido, nessa ocasião ao nome do museu) com a realização de uma feira de ciências que contou com representantes de nove países. Apenas em

¹² Disponível em: BERTOLETTI, Ana Clair; BERTOLETTI, Jeter Jorge; SCOLARI, Roque Moraes Luiz Marcos; ALMEIDA, Lucas Sgorla de. Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia. Programa de Estágio para Profissionais de Museus e Centros de Ciências VITAE – MCT-PUCRS. UBEA/PUCRS, PUB. ESP., Porto Alegre, nº5, p. I – 276, junho de 2006.

1998, no entanto, a exposição é aberta ao público, apresentando cerca de 600 experimentos interativos distribuídos em 12.500m².

Atualmente, a estrutura do museu permanece a mesma desde sua abertura ao público, contando com cerca de 700 equipamentos interativos disponíveis à visitação diariamente. O MCT contou ainda, com a parceria de diversas instituições como CAPES, CNPq, IBAMA e fundação VITAE, dentre outras. Dessas, destaca-se o apoio da fundação VITAE que entre os anos de 1995 e 2004, financiou os seguintes projetos: “Implantação e Consolidação de um Centro de Ciências voltado para a melhoria do ensino de Ciências e Matemática no Primeiro e Segundo Graus e para a divulgação científica e, âmbito regional e nacional, através de programas de treinamento e da organização e produtos de exposições, demonstração e experimentos”; Projeto Novas Fronteiras – O Museu vai à comunidade¹³; Ciências (PROESC); realização de *workshop* sobre Design e Construção de Experimentos e projeto de manutenção de um fundo de apoio ao PROESC, visando sua manutenção por vários anos.

De acordo com reportagem on-line¹⁴ do jornal Bem Paraná, o fim da parceria entre o MCT e a Fundação VITAE se deu em setembro de 2006, quando se encerraram as atividades da fundação. A VITAE possuía um fundo para financiamento de educação, cultura e promoção social, que chegou ao fim nesse período.

Pode-se concluir, então, que o MCT conta com espaço, projetos e recursos privilegiados para desenvolver a interatividade através da divulgação científica operada em suas dependências. Para perceber de que forma isso se realiza, será apresentada uma descrição dos objetivos da instituição e de sua exposição de longa duração.

2.2 – Características físicas:

De acordo com o *website* do MCT, seu principal objetivo é “despertar o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas ciências.” Para isso, o museu vale-se, essencialmente, dos recursos expositivos que possui, já que apresenta 23 áreas com diversos conteúdos e cerca de 700 experimentos interativos, divididos em três pavimentos e dois mezaninos totalizando 12,5 mil metros quadrados de área.

¹³ Projeto constituído por Projeto Museu Itinerante (PROMUST) e Projeto Escola – Ciências (PROESC).

¹⁴ Disponível em <http://www.bemparana.com.br/index.php?n=2095&t=com-o-fim-da-vitae-museus-deverao-procurar-novos-financiadores> Acesso em 20 de maio de 2011.

No primeiro pavimento, encontra-se uma bilheteria voltada para a rua, ao lado da entrada principal. No interior do prédio existe um saguão no qual estão a recepção, a Loja I e o espaço destinado ao “aniversário genial”¹⁵. Já no espaço expositivo, percebe-se que no centro do local realizam-se exposições temporárias. Durante o período analisado¹⁶, duas mostras estavam disponíveis, eram elas: “Anfíbios: Diversidades e Ameaças” e “O Rádio - uma história de pioneirismo brasileiro” – essa última, separada do restante da exposição por meio da utilização de tendas.

Nesse pavimento, também, existe um local destinado a crianças entre três e seis anos, chamado de Mundo da Criança. Há, também, um espaço no qual encontram-se aquários e terrários, caracterizados por apresentar exemplares vivos como diversas espécies de peixes, sociedade de formigas e abelhas, mini ambiente de atrópodos, insetário, entre outros. Possui ainda expositores com maquetes de navios e indumentária utilizada para prática de mergulho no início do século XX.

Ainda no andar térreo, existem elementos expositivos voltados para a educação ambiental, como o “Bingo da Diversidade”; “Animais em extinção e plantas em perigo de extinção, Brasil – Região Sul”, “Faça seu planeta feliz”, dentre outros.

No segundo pavimento está o espaço destinado à saúde, no qual foi montada a exposição temporária Ciência e Cuidado. A próxima área é destinada à Arqueologia, apresentando cestaria indígena brasileira, artesanato africano, dentre outros.

O próximo módulo é referente ao ser humano, no qual há elementos relativos à fecundação humana, desenvolvimento embrionário e fetal, modelos de anatomia humana dentre outros. Segue-se então, para o setor da Biodiversidade, onde se encontra o “painele da evolução” e o “Mundo microscópico”. Ao fim desse setor existe uma bifurcação que leva ou à área destinada à Paleontologia ou aos Dioramas – dos quais se destaca o da Floresta Amazônica.

Segue-se, então, à área reservada ao planeta Terra, onde existem os experimentos “Composição Química da Terra”, a “Crosta Terrestre em Movimento”, “Ciclo da água”, “Simulação de terremoto”, dentre outras. O último setor desse pavimento é o “Universo”,

¹⁵ Espaço destinado à comemoração de aniversários infantis, mediante contrato com a instituição, que oferece roteiro exclusivo, orientação de monitores e convites personalizados.

¹⁶ As visitas de se deram entre os dias 05 e 06 de abril e 09 e 13 de maio de 2011.

onde se encontram experimentos demonstrando o funcionamento de um poço gravitacional. Há também, a “Cabina das sensações”, “Constelações 3D”, além de outros.

O terceiro pavimento é destinado às áreas da Física e da Química. Existem setores com experimentos sobre matéria e energia, tais como “Tabela Periódica”, “Raios catódicos” e “Câmara de neblina”. Segue-se então, para o setor destinado ao calor, com os seguintes experimentos: “Dilatação térmica”, “Termômetro gigante” e “Convecção de ar”, por exemplo.

Há ainda, espaço chamado “Eletricidade e Magnetismo”, no qual existem experimentos como o “Ponto Curie”, o “Capacitor” e “Transferindo a tensão”. Chega-se, então, ao setor denominado “Ondas e Som”, do qual se destacam os equipamentos “Ondas na água”, “Congelando uma onda” e “Som pulsante”. Nesse pavimento há o setor referente à “Luz”, no qual existem instrumentos como “Ilusão de óptica”, “Através das lentes Disco de Newton”, entre outros. Parte-se, dessa forma, para o setor de designado de “Fluidos”, onde se salientam os experimentos “Cadeira de pregos”, “Por que você boia?” e “Túnel aerodinâmico”. Encerrando a área expositiva desse andar, há o espaço chamado “Força e Movimento”, onde se destacam os experimentos “Trocando as marchas”, “Por dentro do motor” e “Vôlei virtual”.

Ainda nesse pavimento encontra-se o Planetário (com várias sessões diárias, mas cujo ingresso deve ser comprado separadamente), e uma segunda loja, além dois espaços destinados a atividades especiais. Existem, também, dois mezaninos, um deles denominado Desafio com Figuras e Números, no qual se encontram problemas de matemática, dominó de tabuada e blocos lógicos, dentre outros. O segundo mezanino é voltado à comunicação através de experimentos que demonstram o Código Morse, transmissão de imagem através de fibra óptica e telefone sonoro, por exemplo.

Além da exposição, o museu possui várias coleções científicas destacadas, que de acordo com seu *website*¹⁷, estão divididas entre onze setores, são eles: Acervo Histórico, Aracnologia, Arqueologia, Botânica, Carcinologia, Entomologia, Herpetologia, Ictiologia, Malacologia, Ornitológia e Paleontologia. As coleções científicas estão localizadas em uma área de aproximadamente 1.200 m², e divididas em salas, respeitando as características adequadas a cada tipo de acervo.

¹⁷ Disponível em <http://www.pucrs.br/mct/colecoes/index.html> Acesso em 10 de abril de 2011.

Através do exposto, é possível perceber a amplitude física do museu, além da diversidade de temas que aborda. Dessa forma, para que a análise seja feita de maneira mais eficiente, um setor da exposição foi escolhido, qual seja, o “Universo”, a ser desenvolvido a seguir.

2.3 – O uso da interatividade:

Após percorrer todo o MCT, ficou evidente sua grandeza e consequentemente, a impossibilidade da realização da análise referente à interatividade em todo seu espaço expográfico. Dessa forma então, decidiu-se privilegiar um setor do museu que agregasse elementos interativos de variadas ordens. Sendo assim, optou-se pela apreciação do setor chamado “Universo”, localizado no segundo piso da instituição. Esse módulo está dividido em três salas – sendo uma destinada à apresentação de vídeo no qual são transmitidas imagens da viagem do homem à Lua – e um corredor, nos quais se encontram dez experimentos.

O setor “Universo” se inicia com um texto explicativo referente à formação e evolução das estrelas. O painel é dividido em três partes e contém um pequeno volume textual, de fácil compreensão, além de várias ilustrações. Foi possível perceber, entretanto, que o texto não chama atenção dos visitantes, já que a maioria das pessoas não parou para lê-lo. Isso, talvez se deva ao fato de que o texto se encontra em uma parede que se assemelha a um corredor, não recebendo, assim, destaque que chame a percepção do público.

Ao chegar à primeira sala, depara-se com o experimento chamado de “Esfera Celeste” (fig.1), que conforme sugere o título, caracteriza-se por um globo transparente, em cuja superfície existem ilustrações das constelações visíveis, a olho nu, por um observador na Terra. Ainda na circunferência transparente, há uma luz amarela, simulando o Sol, e no interior do globo, há um corte superficial do planeta. O experimento pressupõe que, ao apertar o botão, se inicie o giro da esfera em torno do corte do planeta Terra e que o visitante mova o anel externo, de modo que simule a órbita solar em diferentes latitudes. Ainda de acordo com as instruções¹⁸, é possível acertar a posição do Sol de acordo com a data desejada. Sendo assim, percebe-se que o experimento procura não se reduzir apenas ao apertar do botão, mas

¹⁸ As imagens contendo as instruções de uso desse experimento se encontram no anexo A.

sim, se configurar em um conjunto complexo de ações proporcionando o entendimento acerca da rotação solar.



Figura 1: Experimento "Esfera Celeste"

Ao realizar a experiência, entretanto, o primeiro obstáculo que surge é a falta de indicação sobre a localização do botão. Foi possível perceber que muitos visitantes apertavam o prego que sustenta o texto explicativo imaginando ser o procedimento correto, já que a tecla fica afastada dessa inscrição. Ao apertar o botão, a circunferência gira e nota-se a existência da luz amarela indicando o Sol, conforme apontado no texto. Ao contrário do que indica a descrição, no entanto, o grande anel externo é fixo, o que impossibilita a observação a partir de diferentes latitudes, de forma que a rotação da luz é sempre a mesma. Da maneira como o experimento funciona é possível concluir, portanto, que o sol gira em torno da Terra¹⁹.

¹⁹ Conforme afirma Faria (2007, p. 13) a Astronomia é considerada a mais antiga dentre todas as ciências, inúmeros pensadores desde a pré-história ponderaram acerca dos movimentos da Terra e do Sol. Entretanto, apenas em 1609, Kepler postula a principal lei da Astronomia: “os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do sol” – mesmo que ele tenha se baseado em métodos empíricos para chegar a essa conclusão. Somente anos mais tarde é que Isaac Newton comprova as teorias de Kepler através da “Lei da Gravitação Universal”, confirmando que os planetas do sistema solar possuem órbitas elípticas em torno do sol (FONSECA, 2005 p. 147).

O próximo experimento chama-se “Cabina das sensações” (fig. 2 e 3), cuja intenção é simular a diferença de estímulos, tais como visão, audição, tato, peso e passagem do tempo, em diversos astros, dentre eles: Terra, Marte, Júpiter, Estrela de Nêutrons e Asteróide. Em cada uma das cabines há uma foto de paisagem encontrada nos respectivos astros, bem como um mostrador digital indicando o peso do visitante nesses diferentes locais, além ainda de um recipiente com peso equivalente ao de um quilograma de leite, na altura do braço esquerdo, para que o visitante perceba melhor a diferença de peso nas diferentes superfícies. Existe ainda em cada um dos compartimentos, um relógio indicando de que modo se dá a passagem do tempo. Há, também, simulação do som dos planetas que possuem atmosfera. Além disso, há a presença da simulação da textura através do tato.



Figura 2: Experimento "Cabina das Sensações"



Figura 3: Experimento "Cabina de Marte" vista da cabina de Marte

A participação nesse experimento foi grande, de forma que muitos grupos se formavam para perceber a diferença de peso nos diferentes astros. As demais sensações, no entanto, passavam despercebidas.

Ainda nessa sala, há um vídeo de aproximadamente 5 minutos, no qual cientistas demonstram como se dá o crescimento de plantas na hipergravidade, ou seja, através da simulação da gravidade, os cientistas comprovam que o crescimento das plantas é mais rápido em gravidade superior a da Terra. Esse espaço é destinado à Rede de Inovação e Empreendedorismo da PUC – INOVAPUC²⁰.

Chegando à segunda sala dessa exposição, nota-se que a intensidade da iluminação é menor. Isso se deve ao fato de que, nessa área são utilizados muitos elementos digitais que exigem baixa luminosidade para que se perceba seu funcionamento.

O primeiro experimento chama-se “Na sombra da luz” (fig. 4), e consiste em demonstrar de que maneira ocorrem os eclipses solares. A experiência conta com representações do globo terrestre e da Lua. Ao apertar um botão, acende-se uma luz que

²⁰ Tem o objetivo de articular todos os atores envolvidos no ensino, pesquisa e extensão, de modo a promover um esforço multidisciplinar visando a soluções às demandas sociais em termos de desenvolvimento econômico, social, ambiental e cultural. Disponível em <http://www.pucrs.br/inovapuc/> Acesso em 20 de maio de 2011.

ilumina a Lua e posteriormente a Terra. Concomitante a isso, o globo passa a girar e a Lua movimenta-se apenas na vertical. No momento em que a luz fica na frente do satélite, forma-se uma sombra no planeta, demonstrando assim, como ocorrem os eclipses solares e porque apenas algumas partes do globo podem vê-lo. Apesar da descrição do equipamento (fig. 5) não mencionar a frequência nem quanto tempo de duração apresenta o fenômeno, é possível perceber que o experimento cumpre seu papel, de modo que proporciona ao visitante um novo olhar acerca da forma como ocorrem os eclipses solares.

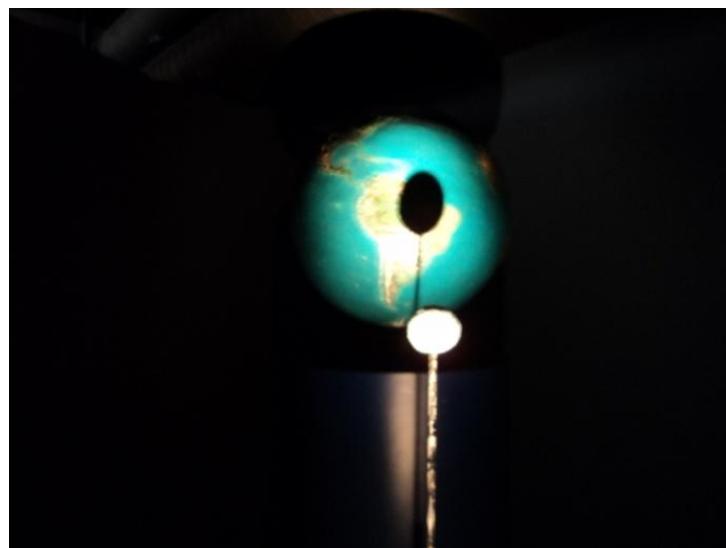


Figura 4: Visão da maquete do experimento “Na Sombra da Lua”



Figura 5: Descrição do experimento “Na Sombra da Lua”

O próximo equipamento denomina-se “Sistema Sol, Terra, Lua” (fig. 6) e demonstra de que maneira se dá a rotação da Terra ao redor do Sol. No texto explicativo, existe uma descrição sucinta sobre a movimentação do sistema Terra-Lua ao redor do Sol, da Terra em torno do seu eixo e da rotação lunar. Apesar da descrição do experimento mencionar os movimentos da Lua em relação à Terra, durante a sua execução nota-se que a representação da Lua apresenta uma posição fixa em relação à representação do planeta Terra. Sendo assim, é possível apenas perceber a forma como ocorre a Translação da Terra.

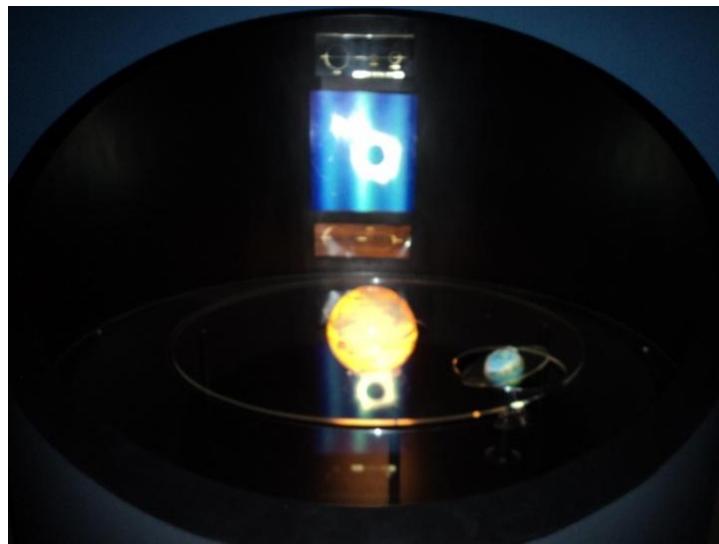


Figura 6: Experimento “Sistema Sol, Terra e Lua”

O experimento seguinte se chama “Poço gravitacional” (fig. 7), e tem a intenção de simular a ocorrência das órbitas elípticas. Para isso, existe um poço metálico cujo raio afunila, de modo que o centro do poço apresenta apenas um pequeno orifício. Na parte externa do experimento, existe uma fenda onde o visitante deve depositar uma moeda. Ao soltar a moeda se percebe que quanto mais próxima do orifício mais rápida sua velocidade. Conclui-se, então que quanto mais próximo o planeta for do Sol, mais rápida será sua rotação. Esse experimento é o que melhor demonstra a interatividade proposta por Wagensberg (2001, p. 23), pois possibilita ao público que reflita e chegue sozinho, à conclusão acerca das órbitas elípticas. Cumpre, ainda, com um dos argumentos relativos à divulgação científica propostos por Maria Lucia Loureiro (2009, p. 213), qual seja o de desmistificar o saber científico.



Figura 7: Experimento “Poço Gravitacional”

Acima do “Poço gravitacional”, encontra-se a “Esfera virtual” que apresenta a imagem de astros como a Lua, Marte, Júpiter, Plutão, Mercúrio e Titã. As imagens se alternam em pequenos intervalos, entretanto, não é possível saber que astro pertence a qual representação.

O próximo equipamento é denominado “Sombra variável” (fig. 8), e apresenta a reprodução de um touro e de um camundongo, cujas distâncias são variáveis e mudam, para frente e para trás, conforme o visitante altera suas posições através de uma alavanca. Desse modo, ao apertar um botão acende-se uma luz, e ao mover a posição das duas representações, é possível perceber que, dependendo da distância entre o “animal” e a luz, o objeto menor pode apresentar a sombra maior. O experimento demonstra de forma satisfatória a diferença que as sombras podem apresentar, entretanto, através da sua descrição de funcionamento, não fica clara a relação com os demais experimentos.



Figura 8: Visão da maquete do experimento “Sombras Variáveis”



Figura 9: Descrição do experimento “Sombras Variáveis”

O próximo experimento é intitulado de “Simulador de órbitas planetárias”, e consiste em demonstrar de que maneira ocorrem as órbitas dos planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão (planetóide), em torno do Sol. Para tanto, vale-se de um grande painel no qual se vê uma representação do sistema solar. Para que o visitante interaja com o equipamento, existe em frente ao painel uma mesa em que é possível selecionar a órbita do planeta que se deseja observar, através de botões. No material explicativo desse experimento, há uma breve explanação a respeito da variação da velocidade das órbitas dos planetas de acordo com sua distância do Sol – de modo que é possível

perceber mais claramente como ocorre esse fenômeno. É possível notar que esse experimento e o equipamento “Poço Gravitacional” se complementam, de forma que se estivessem próximos um ao outro, proporcionaria maior elucidação acerca das órbitas planetárias.

Ainda referente aos corpos celestes, há o equipamento “Constelações 3D”, através do qual é possível observar as constelações “Cruzeiro do Sul” e de “Órion”. Para tanto, existem duas vitrines, contendo a representação de cada uma das duas constelações, de modo que na parede existe o desenho correspondente à constelação e a sua frente, a forma como se apresentam as estrelas para que constituam cada uma das referidas imagens. Para que o observador perceba esses desenhos, há botões (um para cada constelação) que diminui a luz, possibilitando ao visitante que olhe através de um orifício a formação das imagens.

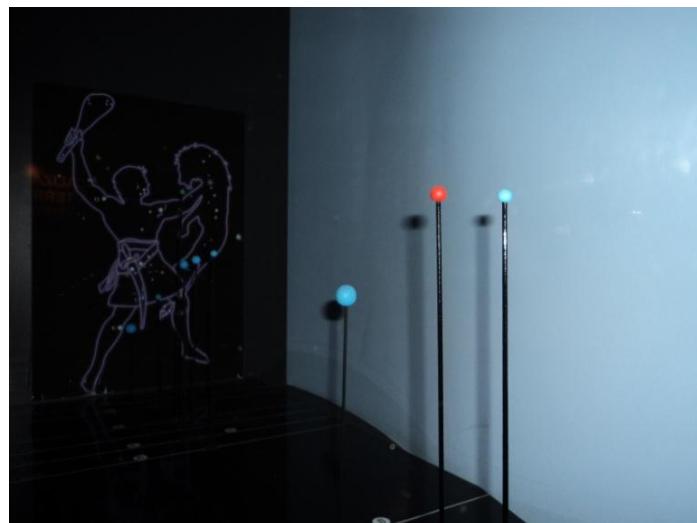


Figura 10: Experimento “Constelações 3D” vista da constelação de Órion

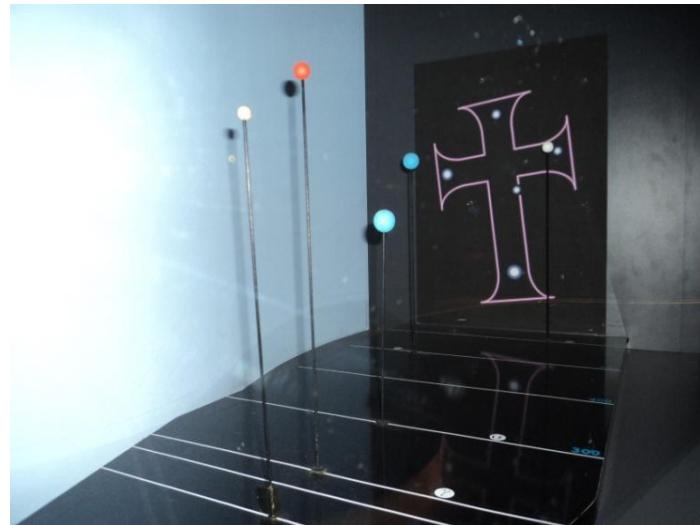


Figura 11: Experimento “Constelações 3D” vista da constelação Cruzeiro do Sul

No centro dessa sala, existe “O globo mágico”, equipamento tecnológico composto por um globo que apresenta eventos que correntes no planeta, e de uma tela de *touch screen*, de modo que o observador possa nela selecionar o que será representado no globo. Os itens e subitens apresentados na tela são: Nossa Planeta – subdividido em A grande esfera azul, Nuvens do planeta, Temperatura da superfície do mar e El Niño; Sistemas Globais - Corrente oceânicas, Tsunami na Ásia, Erupção do Monte Pinatubo e Poeira da China; Emissões de Carbono – Consumo de energia, Emissões de Carbono e Terra à noite; Impacto Humano – Furacão Ivan, Furacão Katrina, Temperatura Mann e Partículas da Estratosfera; Projeções – CO2 em 70 anos, Anomalias da Temperatura, Espessura do Gelo Marinho e Elevação do nível do mar; por fim o item O que podemos fazer? Dividido em Limites Políticos e Protocolo de Quioto.



Figura 12: Maquete do experimento “Globo Mágico”



Figura 13: Texto explicativo do experimento “Globo Mágico”

Cada um dos subitens do globo apresenta um pequeno texto explicativo, entretanto, em muitos casos ocorreu a transmissão rasa da informação, como no caso do subitem relacionado ao Protocolo de Quioto²¹, no qual lê-se apenas:

Esse mapa mostra os países que tenham ratificado ou assinado o protocolo de Quioto a partir de junho de 2005. Os países que ratificaram estão indicados em verde. Os países que assinaram mas não ratificaram o Protocolo de Quioto são indicados em castanho claro. Os países que não tenham assinado nem ratificado o acordo estão representados em cinza.

²¹ A imagem com essa descrição encontra-se no Anexo B.

O texto não explica, portanto, o que é o Protocolo de Quioto, nem quais as diferenças entre assinar o acordo e ratificá-lo ou a consequência para os países que não aderiram ao acordo. É possível perceber, dessa forma, que a informação é insuficiente para que o visitante chegue as suas próprias conclusões.

Para encerrar a exposição, existe no corredor que dá acesso ao restante do museu, um grande painel que discorre sobre “a localização da Terra no universo”. O painel apresenta pequenos textos com informações referentes ao tamanho do Sistema Solar e da Via Láctea, além de um grupo de outras galáxias. Ainda no corredor, existe uma grande maquete do Sol, e dois textos explicativos. Em um deles há informações acerca das características físicas, e o outro fazendo referência ao Sistema Solar e ao fato de Plutão, desde 2006, não ser mais considerado um planeta. Como no painel de abertura, esse não demonstra apelo ao público.

Através da análise da exposição referente ao Universo no MCT, foi possível perceber que em muitos equipamentos interativos, há a troca com o visitante. É possível que se chegue às próprias conclusões, como no experimento “Na sombra da luz”, em que foi possível perceber que um grupo de alunos de aproximadamente dez anos discutia sobre a forma que ocorriam os eclipses – conforme *hands-on* postulado por Wagensberg, que supõe a utilização de experimentos, objetos manipuláveis, e auxílio de monitores. Ainda nessa categoria, é possível inserir os experimentos “Cabina das Sensações” e “Sistema Sol, Terra e Lua”.

Já o equipamento “Poço Gravitacional”, por proporcionar ao visitante que chegue a sua própria conclusão através da realização da experiência, pode ser considerado um representante do *minds-on*, que segundo Wagensberg, utiliza mediadores, experimentos e situações-problema, objetivando proporcionar circunstâncias que possibilitem uso de novos conceitos através da investigação.

Entretanto, constatou-se, também, que muitos experimentos não apresentam informações suficientes, ou mesmo que as apresente, as instruções na maioria dos equipamentos não são lidos, o que pode tornar a visita ineficiente, já que a troca de informações fica limitada. Dessa forma, como afirmam Valente, Cazzeli e Alves, a utilização de “recursos inacabados”, não é suficiente para aproximar o público e a ciência.

Ainda foi possível notar, que, talvez por falta de manutenção, ou pela falha nas instruções, o experimento “Esfera Celeste” possibilita a interpretação equivocada do fenômeno da rotação solar.

Considerações finais

O presente estudo teve como principal objetivo perceber a aplicabilidade do conceito de interatividade, em suas diversas modalidades, por meio da divulgação científica operada em museus de ciências, como meio para educação informal. Nota-se que se esse recurso pode ser visto como um facilitador do entendimento de alguns conceitos complicados de se perceber apenas através de explicações orais. Há que se ter cuidado, no entanto, em garantir a utilização dos recursos interativos como uma ferramenta na produção e difusão de informações, evitando que ela acabe se tornando mais um obstáculo. Para que isso ocorra, deve haver explicações claras acerca do fenômeno analisado. No caso de experimentos complexos, as instruções de uso devem apresentar, ainda, linguagem acessível para que não haja confusão acerca do funcionamento de equipamentos.

Já no que se refere à divulgação científica, cabe destacar que um de seus principais objetivos é tornar acessíveis conceitos de difícil percepção, de modo que se atinja um número amplo de pessoas. Sendo assim, a interatividade pode ser considerada como um aliado nessa tradução. Um fator a ser destacado, no entanto, é o fato de que, como observa Jorge Wagensberg, as exposições devem ser baseadas em emoções e não somente em conhecimentos prévios, já que em museus de ciências o público é diverso, de modo que ao se condicionar o entendimento das exposições a um determinado nível de conhecimento do visitante pré-estipulado, existe a possibilidade de não se atingir a todos, inviabilizando assim, que os objetivos sejam alcançados.

Com o intuito de perceber na prática a aplicação desses conceitos, foi realizada análise empírica no Museu de Ciência e Tecnologia da PUC-RS. Tal estudo se deu de modo a tentar responder a questões referentes à importância da interatividade, também no processo de aprendizado por meio de ações consideradas do âmbito da “educação informal”. Foi possível perceber, dessa forma, que na maioria dos experimentos analisados, a interatividade apresenta

potencial para cumprir o papel de facilitador na compreensão dos conceitos que os equipamentos propõem demonstrar.

Foi possível concluir, entretanto, que em alguns experimentos, como a “Cabina das Sensações” e o “Simulador de Órbitas Planetárias”, os objetivos foram cumpridos apenas parcialmente. No caso do primeiro experimento, foi notável que a maioria dos visitantes não leu as instruções para o seu funcionamento, de modo que, o equipamento que proporcionaria seis sensações se baseando em confrontar as diferentes percepções dos astros, transmitiu no máximo duas sensações e a comparação não ocorreu. Já o segundo experimento, apresentou problemas na transmissão do conhecimento proposto, pois havia botões com a imagem desgastada pelo uso.

Já o experimento “Poço Gravitacional”, demonstra de forma clara e objetiva as órbitas elípticas dos planetas em torno do Sol. De forma que proporciona ao visitante que se chegue às próprias conclusões acerca desse fenômeno. Foi possível perceber, entretanto, que as informações acerca desse experimento não atingiam a todos os públicos. Se os equipamentos “Poço Gravitacional” e “Simulador de Órbitas Planetárias” estivessem lado a lado, possibilitariam maior percepção acerca desse fenômeno, já que esses experimentos se complementam do ponto de vista temático-conceitual.

No tocante, em especial, ao potencial da interatividade, no experimento “Esfera Celeste” constatou-se que o equipamento, seja por falta de manutenção ou pela dificuldade em manuseá-lo, apresenta informação equivocada acerca da rotação solar, considerando que da forma como se dá a experiência, os visitantes podem sair com o entendimento de que o Sol gira em torno da Terra, caracterizando-se em um erro grave. Além disso, a monitora responsável pelo setor “Universo”, durante o período analisado não possuía conhecimento acerca dos experimentos “Esfera Celeste” e “Cabina das Sensações”. Isso foi possível constatar devido ao fato de que ao ser indagada, ela não sabia de características do experimento, embora algumas das respostas estivessem descritas nas instruções de uso. Talvez isso ocorra devido ao fato de que, aparentemente, os monitores se revezam nos diversos setores da exposição de longa duração, dificultando assim, que possam conhecer a fundo todos equipamentos do museu. A verdade é que esse “despreparo” dos monitores pode se caracterizar em mais um obstáculo para que ocorra de forma satisfatória a troca entre o público e o museu, proposta pelo uso das linguagens interatividade.

Já no que se refere, especificamente, ao potencial para a chamada educação informal, objetivada na divulgação científica, o espaço analisado apresenta características satisfatórias, já que possui um conjunto de dispositivos que auxiliam a compreensão de conceitos de interesse da prática formal da educação. Mas para que haja resultados inteligíveis sobre o avanço e a contribuição da ciência e da tecnologia através deste tipo de perspectiva educacional – no sentido da aquisição do espírito e da mentalidade científica proposta por Bragança Gil (1988) – se faz necessário que haja a participação mais efetiva de um profissional que conheça verdadeiramente os experimentos e não apenas superficialmente.

A partir destas análises, é possível perceber que os conceitos de interatividade aliados à prática da divulgação científica em museus, podem ser poderosas ferramentas na busca pela propagação da ciência entre o grande público, além de possuírem potencial para contribuir para sua formação educacional. Para que isso ocorra, no entanto, é preciso que as instituições utilizem esses preceitos com rigorosa atenção, de modo que os experimentos e demais recursos utilizados na construção de tais discursos, sejam verdadeiramente facilitadoras na busca do conhecimento, e não apenas equipamentos manuais desprovidos de informações críticas, que caracterizam-se muitas vezes, na simples contemplação de espetáculos, por meio de linguagens lúdicas, porém estéreis.

Referências Bibliográficas:

- ALGABLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para informação? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n.3, p. 396-404, set./dez. 1996.
- ANANDAKRISHNAN, M. **Planning and popularizing science and technology for development**. United Nations.Tycooly Publishing, Oxford, 1985.
- BARROS, Henrique L. O papel dos Museus de Ciência na Educação. In:**Seminário Educação em Ciências no Século XXI**. 13-14 fev. 1998. Brasília: CNPq/Cons. Britânico, 1998.
- BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade**. Porto Alegre: UFGRS, Faculdade de Educação, v. 19, n. 1, p. 89-96, Jan./Jun. 1994.
- BERTOLETTI, Jéter Jorge. Histórico: MCT – PUCRS. Porto Alegre: Mimeo: 2000.
- BERTOLETTI, Ana Clair; BERTOLETTI, Jeter Jorge; SCOLARI, Roque Moraes Luiz Marcos; ALMEIDA, Lucas Sgorla de. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia**. Programa de Estágio para Profissionais de Museus e Centros de Ciências VITAE – MCT-PUCRS. UBEA/PUCRS, PUB. ESP., Porto Alegre, nº5, p. I – 276, junho de 2006.
- CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS (ICOM). Disponível em <http://www.icom-portugal.org/documentos_def,129,220,detalhe.aspx> Acesso em 10 de abril de 2011.
- DIB, C. Z. Formal, non-formal and informal education: concepts/applicability. In: **Cooperative networks in physics education**: Conference Proceedings 173. New York: American Institute of Physics, 1988.

ESTATUTO MUSEU DE CIÊNCIAS. 1957, São Paulo.

EXPLORATORIUM MUSEUM. Disponível em <http://www.exploratorium.edu/about/our_story/> Acesso em 12 de abril de 2011.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico.** 1993. Tese (Doutorado em Didática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIL, Fernando Bragança. Museus de ciência: preparação do futuro, memória do passado. Colóquio ciências. **Revista da Cultura Científica**, n. 3, p. 72-89, out. 1988.

INOVAPUC. Disponível em <<http://www.pucrs.br/inovapuc/>> Acesso em 20 de maio de 2011.

JACOBUTTI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais para a formação da cultura científica. **EM EXTENSÃO**, Uberlândia, v. 7, p. 55 – 67, 2008.

JANIERA, Ana Luísa. **A Configuração Epistemológica do Colecionismo Moderno (Séculos XV-XVIII).** Episteme, Porto Alegre, n.20, p. 25-36, jan./jun. 2005.

JORNAL BEM PARANÁ. Disponível em <<http://www.bemparana.com.br/index.php?n=2095&t=com-o-fim-da-vitae-museus-deverao-procurar-novos-financiadores>> Acesso em 20 de maio de 2011.

LOUREIRO, Maria Lucia de Niemayer Matheus. Divulgação Científica em museus: as coleções e seu papel na linguagem expográfica. **Actas do I Seminário de Investigação em Museologia dos Países de Lingua Portuguesa e Espanhola**, v. 2, p. 207-215. 2007.

LOUREIRO, José Mauro Matheus. Museus de ciência, divulgação científica e hegemonia. Ciência da Informação, Brasília, v. 32, n. 1, p. 88-95, jan./abr. 2003.

LIVRESCO. In. **Michaelis: Moderno Dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2009.

MARCONDES, Danilo. Desfazendo mitos sobre a pragmática. ALCEU - v.1 - n.1 -pg 38 a 46 - jul/dez 2000 - disponível em <<http://www.ifcs.ufrj.br/~cehc/Artigos/danilo%20marcondes/pragmatica.pdf>>.

MARSHALL, Francisco. Epistemologias Históricas do Colecionismo. **Episteme**, Porto Alegre, n.20, p. 13-23, jan./jun. 2005.

MONTPETIT, Raymond. Du science center à l'interprétation sociale des sciences et techniques. 1998 In: B. Schiele, E. H. Koster (org.). **La révolution de la muséologie des sciences**. Lyon, Presses Universitaires de Lyon/Éditions Multimondes, p. 175-86.

MOREIRA, Daniel Augusto et al. **O Método Fenomenológico na pesquisa**. 1. ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002. 13p.

MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PUC-RS. Disponível em <<http://www.pucrs.br/mct>> Acesso em 21 de abril de 2011.

PADILHA, Jorge. **Curso de para treinamento em Centros e Museus de Ciências**. São Paulo, 2000.

POPPER, Karl et al. **A Lógica da Pesquisa científica**. 19. ed. São Paulo: Cultrix, 1972. 115p.

PRIMO, A. F. T.; CASSOL, M. B. F. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. **Informática na Educação: teoria e prática**. Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 65 – 80, outubro, 1999.

SOUZA, Adriana Vicente da Silva de. **A ciência mora aqui: reflexões acerca dos museus e centros de ciências interativos do Brasil**. 2008. Dissertação (Mestre em Ciências) – Curso de Pós-Graduação em História da Ciência e Epistemologia do Conhecimento Científico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOUZA, Daniel Maurício Vianda de. **Museus de Ciência e Divulgação Científica: a informação sob o crivo da ideologia.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

SCHWANTES, Lavínia. **Educação e Lazer: a produtividade do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

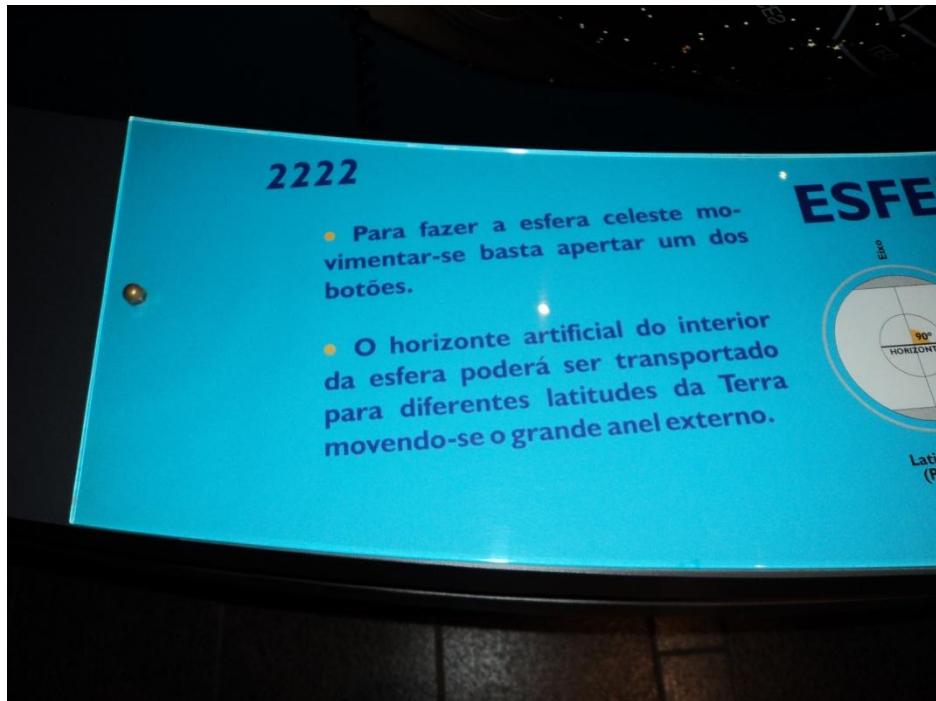
VALENTE, Maria Esther Alvarez. Os Museus de Ciencias e Tecnologia: algumas perspectivas no Brasil dos anos 1980. In. Encontro Regional de História – O lugar da História, 17., 2004, Campinas . **Anais do...** Campinas: AMPUH/SP – UNICAMP, 2004.

VALENTE, M. E. A.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, Vol. 12 (Suplemento), p. 183-203, 2005.

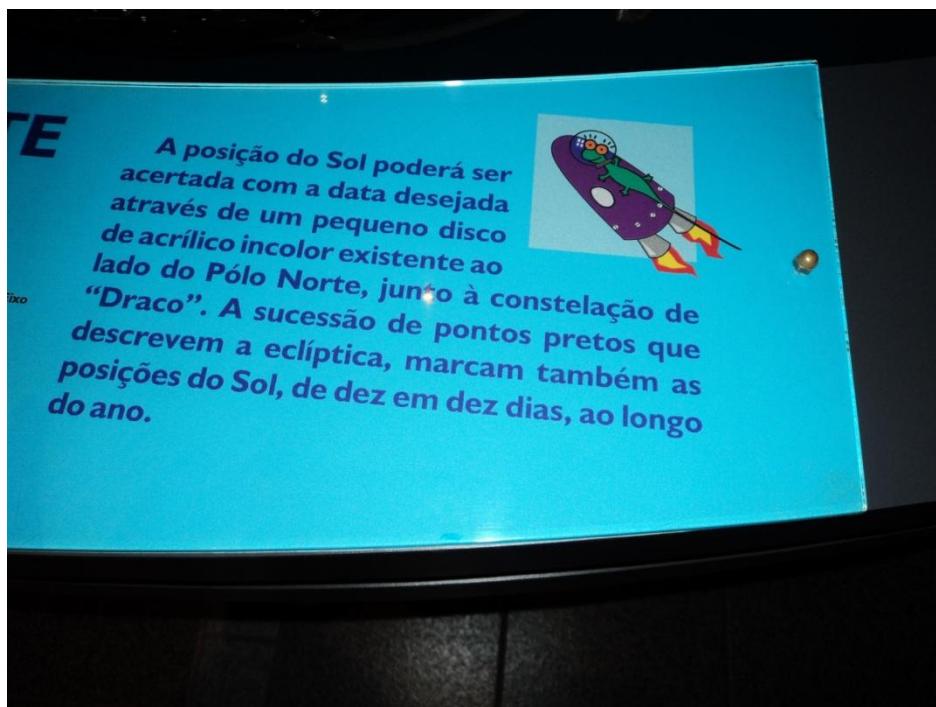
WAGENSBERG, Jorge. Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Cuaderno Central**, n. 55, p. 22-24, abril/junho, 2001

Anexos

Anexo A: Descrição do Experimento “Esfera Celeste



Descrição do Experimento “Esfera Celeste



Anexo B: Descrição sobre o Protocolo de Quioto no experimento “Globo Mágico”

