



Observação do sol através do
Fotoheliógrafo Carl Zeiss,
no campus MAST/ON
(Foto: Eugênio Reis, 2012)

Avaliação do modelo
pedagógico do instrumento de
medidas angulares
'Balestilha' produzido no Laboratório
Inovação em Recursos Educacionais
do MAST (Foto: Acervo MAST, 2011).



AS ATIVIDADES EDUCACIONAIS E DE DIVULGAÇÃO NOS MUSEUS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Atividades de astronomia no
Colégio Hector Suana Colla
na comunidade Q'antai,
Ilha de Uros, Peru
(Foto: GalileoMobile, 2009).

Observação através
da Luneta Equatorial de 21 cm
no campus MAST/ON
(Foto: Renata Bohrer, 2015).



OS INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS DO MAST NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL E DE DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA

Maria Esther Valente (Museu de Astronomia e Ciências Afins)*

Sibele Cazelli (Museu de Astronomia e Ciências Afins)**

Ronaldo de Almeida (Museu de Astronomia e Ciências Afins)***

1 - Introdução

O Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST reiteradamente é reconhecido como uma instituição marco de um significativo movimento de valorização da história da ciência brasileira e da divulgação da ciência. Nasce em 1985 amparado na mobilização de cientistas, intelectuais e profissionais das diferentes áreas da ciência e da cultura, vinculados a reconhecidas instituições de pesquisa, interessados em melhor estimar a produção da ciência brasileira. Tendência inscrita na mesma época em que é criado o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT e ao qual o MAST ficou vinculado.

O MAST é um museu de ciência que veio preservar um rico acervo de instrumentos científicos e documentos a partir da museologia e de ações arquivísticas, visando à produção da história da ciência. A instituição não teria a exclusividade de preservar, conservar e documentar os testemunhos da cultura científica brasileira, mas, sobretudo, teria entre suas funções familiarizar e motivar o público para a atividade científica. O Museu ocorre no contexto dos processos de democratização do país, em que o CNPq adotou políticas marcantes de apoio a museus e centros de ciência e a promoção da

* Maria Esther Valente é historiadora e doutora em ciências pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. É pesquisadora da Coordenação de Educação em Ciências do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

** Sibele Cazelli é bióloga e doutora em educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É pesquisadora da Coordenação de Educação em Ciências do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

*** Ronaldo de Almeida é biólogo e doutor em Ecologia pela Universidade de Oxford na Inglaterra. É pesquisador titular da Coordenação de Educação em Ciências do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

institucionalização de disciplinas como a história das ciências e a divulgação científica, áreas do conhecimento fomentadas ao longo das últimas três décadas.

A iniciativa correspondeu, no Brasil, a um exemplar de características singulares, resultante das discussões travadas naquele momento, como sublinhou Margaret Lopes:

Enquanto muitas das instituições participantes dos esforços de multiplicação dos museus e centros de ciências optaram por fazer seus espaços parecerem surgir como o resultado de desenvolvimentos independentes e inovadores, sem referências históricas de qualquer ordem, o MAST considerou a possibilidade até então negada, de que seria possível pensar a História da Cultura Científica no Brasil no século XIX, e mais, que tal empreendimento poderia ser feito através da exposição e da investigação sobre Instrumentos Científicos e, em um espaço *museal* (LOPES, 2009, p. 207).

O MAST em 2015 completa 30 anos de existência, nada mais oportuno que refletir sobre as perspectivas que embasaram sua criação e que alicerçam sua continuidade. Como dito tantas vezes, o Museu vem por meio de diferentes práticas, fortalecendo suas características de museu de ciência e tecnologia, no sentido amplo: como instituição de pesquisa e formação, voltada para o estudo da história da ciência que privilegia a divulgação da ciência e as atividades inerentes à preservação do legado nacional de ciência e tecnologia, vigorosamente reclamado na década de 1980.

Norteados por esse motivo, o artigo aborda o intento da Coordenação de Educação em Ciências - CED/MAST de promover conexões entre os instrumentos científicos de caráter histórico sob a guarda da instituição e a divulgação da ciência.

2 - Alguns antecedentes

Ao longo do tempo, as transformações promovidas nas representações simbólicas dos indivíduos levam a mudanças importantes no engajamento com as questões da ciência. Os museus e centros de ciência, enquanto instâncias de mediação têm apresentado diferentes tendências de aproximação com os distintos setores da sociedade. O MAST face à sua natureza vem priorizando o desenvolvimento de atividades educacionais e de divulgação da ciência, levando

em consideração perspectivas históricas e educacionais e as especificidades atuais de cada tipo de público, atingido pelo Museu, ou seja, de visitaçaõ espontânea, de visitaçaõ programada e de visitaçaõ estimulada.

O museu de ciência e tecnologia, amiúde, é considerado como espaço de pesquisa, formação, comunicação, inserindo-se também no conjunto das inquietações da divulgação da ciência e, nesse âmbito, tem se tornado, mais recentemente e de forma mais sistemática, objeto de estudos realizados a partir de distintas abordagens. Entre elas no enfoque da história da ciência, tem-se tratado dos meios que levam a ciência ao grande público.

O entendimento mais amplo do movimento de criação de museus de ciência brasileiros no século XX, mais precisamente na segunda metade do século, a partir de pesquisas sobre instituições dessa categoria, vem beneficiar uma nova forma de relacionar o conhecimento e o público. Nesse quadro se insere a importância dada à compreensão dos processos que “pavimentaram” o ambiente do surgimento dos projetos de museus de ciência e tecnologia propostos e executados de maneira mais acelerada a partir dos anos de 1980 no Brasil (VALENTE, 2008). O estudo dos contextos históricos desse tipo de museu, a partir da problematização de suas evidências, contribui para verificar a mudança de mentalidade e de posicionamentos políticos que impõem um novo direcionamento para as instituições (HANDFAS, 2013).

A partir das investigações pode se afirmar que muitas mudanças são aparentes e antigos modelos permanecem atuais. Muitas das concepções presentes foram assimiladas e enraizadas pelos processos que moldavam e continuam moldando as relações museu - ciência - educação - divulgação e público. Nesse sentido, muitos modelos conservadores perduram até hoje nas instituições museológicas. No caso dos museus de ciência, a evidência reforça a ideia do valor da autoridade científica que se apoia justamente na manutenção e na defesa das fronteiras das ciências.

O conhecimento sobre os museus de ciência e tecnologia traz uma contribuição importante ao entendimento de seu papel como um dos agentes na produção do conhecimento, na difusão do saber, assim como na preservação de objetos e na promoção de práticas sociais que procuram aproximar o leigo de um mundo considerado, muitas vezes, distante do seu cotidiano. Como por exemplo, os estudos desenvolvidos no MAST na década de 1990 (CAZELLI, 1992; VALENTE, 1995), que foram fundamentais para a estruturação das atividades

educativas, especificamente na capacitação dos professores que trazem seus estudantes ao Museu. Nesta capacitação, o caráter histórico das instituições museológicas de ciência e tecnologia, assim como as questões referentes ao alfabetismo científico incorporaram-se, naquele momento, ao conteúdo apresentado aos docentes. Cabe sublinhar que essas referências foram disseminadas em inúmeros eventos e continuam sendo compartilhadas por interessados e profissionais das áreas de educação e divulgação da ciência.

A visitação a museus, hoje, talvez seja a mais completa experiência multimídia, uma vez que se propõem a desenvolver uma gama de combinações, entre muitos elementos, (arquitetura, textos, objetos históricos ou não, figuras, sons, música, recursos eletrônicos, jogos, modelos e muitos outros) desenhadas para produzir no visitante uma impressão marcante. Conscientes do potencial educativo dessas situações, organizadas com o propósito de desencadear no público o interesse e a promoção da motivação para assuntos como a ciência, o MAST desde sua origem experimenta articulações entre instrumentos científicos e a educação em ciências.

No início da década de 1990, essa ligação foi proposta nas exposições, a *Arte de Fazer Mapas* - 1990 (VALENTE, 1990) e *Brasil Acertai vossos Ponteiros* - 1991 (MAST, 1991). Nesses eventos, dois instrumentos foram explorados, dando oportunidade ao visitante de interagir de diferentes formas com os objetos históricos. Na primeira, o espectroscópio oferecia ao público a chance de interagir a partir de um instrumento original, direcionado para a luz do Sol, que permitia ao visitante observar o espectro prismático do astro celeste. Na segunda, a experiência com um sextante, reproduzido a partir de uma cópia simplificada do instrumento, possibilitava ao visitante medir o ângulo entre uma estrela e o horizonte, parâmetro absolutamente necessário para a obtenção da latitude. O uso desse aparato se realizava em um cenário que simulava um horizonte e um céu estrelado. Nesse contexto, ressalta-se que os instrumentos originais ficavam em vitrines resguardados do manuseio.

As duas experiências foram replicadas em inúmeras ações implementadas no Museu: em oficinas e ou em exposições que utilizavam recursos interativos, enriquecidas por outros aparatos ou mesmo associadas a instrumentos com os mesmos princípios e a temáticas científicas diversas. Nessa linha, outro exemplo é a exposição *Tempo e Espaço: Céu e Terra* - 2000, onde diferentes instrumentos de caráter científico compunham uma narrativa para a

compreensão de formas de medir e obter dados para a localização e determinação de um espaço na Terra. Outras experiências são encontradas nas exposições *Espaço Espectroscopia* - 1998 e *Objetos de Ciência e Tecnologia: trajetórias em museus* - 2005. Esta última, concebida para problematizar o instrumento científico. Sua concepção abordava questões como entender os objetos de C&T enquanto fontes documentais, e como indagar tais fontes (SANTOS e GRANATO, 2006).

A exposição permanente *Quatro Cantos de origem: uma história da astronomia* é mais um exemplo da presença da relação da história da ciência com a valorização de instrumentos científicos, concebida em uma perspectiva sociocultural da construção da ciência, em 1996. Na exposição inúmeras experiências podiam ser vivenciadas: com um modelo de Stonehenge observava-se o alinhamento das pedras e o posicionamento do Sol em diferentes momentos do ano. O experimento de Eratósteles para medir a circunferência da Terra; a perspectiva de Durër; o relógio de Galileu; o eclipse da Lua; a obtenção de medidas por um astrolábio; as leis de Kepler; a mecânica celeste de Newton; a decomposição da luz e a gravidade na Terra (VALENTE, 1998).

Ao longo desses anos, as práticas sugeriram inúmeras reflexões que resultaram em pesquisas, pensadas a partir de uma interrelação entre história da ciência, museologia e educação. Compartilhava os mesmos objetos de estudo e inquietações intelectuais ao tratar sobre instrumentos científicos, ao abordar questões ligadas aos museus de ciência e tecnologia, tais como questionar o status privilegiado do conhecimento científico e a relação da ciência com a cultura. A construção dessas representações na sociedade vem contribuir para a formação de uma museologia crítica e eficaz na divulgação da ciência para o público (VALENTE, 2000; VALENTE, 2005; COSTA e VALENTE, 2005; COSTA e ALVES, 2006; VALENTE e LOPES, 2009; COSTA e GOUVÊA, 2008; COSTA, 2009).

Os estudos destacados sublinham em seus resultados que, ao reconhecer o valor histórico do objeto e de sua autenticidade, o público atribui a esse contato com o objeto o caráter de uma experiência diferenciada no campo das emoções e das sensações, o que faz dela, também uma experiência significativa, uma vez que o valor histórico do objeto é afirmado como fator que provoca a curiosidade. As evidências mostram a relevância da apresentação dos instrumentos científicos históricos nos museus de ciência, pelo seu importante

potencial para a promoção da motivação intrínseca, diante do impacto emocional, estético e cognitivo que os objetos têm sobre os visitantes. Além de destacar o potencial dos instrumentos científicos enquanto recurso para fomentar uma interpretação crítica da ciência e de sua relação com a sociedade contemporânea. O intuito dessa perspectiva é mostrar a ciência inserida em um contexto cultural e como construção humana coletiva. Os instrumentos científicos presentes nos acervos dos museus possuem um papel determinante, tendo em vista o seu desempenho no desenvolvimento da ciência.

Na conexão, instrumentos científicos e a relação com o público, Costa e Almeida (2006), em pesquisa desenvolvida no MAST, sugerem que seria apropriado que os museus de ciência e tecnologia fossem concebidos, considerando a combinação de abordagens históricas, apresentando objetos que serviram à investigação científica, com a demonstração de fenômenos da natureza e de suas leis, por meio de aparatos construídos para a divulgação da ciência. Dessa forma, a visão fragmentada da ciência apresentada por museus do tipo Science Centers e a exibição hermética de objetos históricos, dos museus de concepção mais tradicional, estaria sendo quebrada.

Essa questão introduz outro aspecto abordado por Falcão (2007) ao analisar a exposição de instrumentos científicos para o público. Segundo o autor, os *exhibits* (aparatos interativos construídos para serem manipulados pelo visitante de museu) constituintes de um espaço expositivo podem ser agrupados em duas categorias fundamentais de análise, a saber, exemplares e aqueles baseados em analogia. Os primeiros referem-se a aparatos que apresentam diretamente fenômenos ou objetos provenientes de diferentes contextos socioculturais específicos, tais como produção ou disseminação de conhecimento, produtos industriais, arte, etc. Os instrumentos científicos, portanto, são *exhibits* do tipo exemplar. Em comparação com aqueles baseados em analogias, os *exhibits* exemplares não são concebidos segundo pressupostos educativos. Nesse sentido, os exemplares e em particular os instrumentos científicos precisam de uma ação específica na direção de sua contextualização junto ao público visitante. Se por um lado os instrumentos científicos não tem originalmente uma função educativa, por outro reconhece-se o seu potencial de ampliar o conhecimento e habilidades, além de auxiliar na construção de conceitos por parte dos visitantes. Os instrumentos científicos presentes nos museus de ciência podem facilitar a introdução da relação entre história, ciência

e técnica, bem como funcionar como um dispositivo, levando os indivíduos a uma nova leitura da ciência e de sua construção. No entanto, muitos são os obstáculos que dificultam a implementação do potencial dos instrumentos científicos em exposições. E, nessa circunstância, ao distanciamento intrínseco inicial da finalidade educativa, soma-se o caráter específico do instrumento. Sendo assim, o conhecimento prévio do visitante passa a ter um papel mais relevante que o usual.

Por outra vertente, o MAST desenvolve pesquisa sistemática, buscando obter informações sobre o público em suas várias características, sociais, culturais, cognitivas, motivacionais e demográficas, que revertem em subsídios importantes para a tomada de decisões na organização das ações de mediação para a divulgação do conhecimento científico (FALCÃO et al., 2010; CAZELLI e COIMBRA, 2012; COIMBRA et al., 2012; COIMBRA et al., 2014; CAZELLI et al., 2015). E, para a aproximação do público com as práticas de educação e divulgação da ciência, no Museu, é relevante conhecer os processos de mediação responsáveis pelo engajamento do público visitante com a ciência.

As diferentes perspectivas das ciências humanas afirmam que a sociedade tem necessidade de instâncias de mediação, que constituem os seus processos de socialização. De tal modo, pode-se supor o quanto de complexidade está envolvido no entendimento do imperativo da mediação. Portanto, convém dar a devida importância aos recursos de informação e comunicação, que, nesse sentido, não podem ser vistos como objetos autônomos e autossuficientes. Existe uma grande diversidade de variáveis (representações simbólicas, espaços, equipamentos, mídias, entre outras) nas muitas formas de aproximação comunicacional que interferem no fenômeno humano de socialização. Cabe, então, perceber a mediação enquanto uma exigência social abrangente, contemplando nesse ato as relações humanas que ocorrem nos museus (CAZELLI et al., 2008).

Segundo Lamizet (1999), a sociedade não pode existir sem que cada um de seus membros tenha consciência da necessária relação dialógica entre sua própria existência e a da comunidade. Para o autor, a mediação é, antes de tudo, um requisito social da relação entre o singular e o coletivo, com suas diferentes formas simbólicas e representações. Desse modo, é o sentido dado à mediação que constitui as formas culturais de pertencimento e de sociabilidade dos sujeitos. É no espaço público que entra em cena as formas da mediação, uma

vez que se trata do lugar no qual é possível um diálogo, entre o coletivo e indivíduo. O museu em sua característica pública está empenhado em produzir informação e, ao mesmo tempo, difundi-la. Assim, se constitui em uma instituição que encerra as representações simbólicas da forma de comunicar os conhecimentos que se deseja disseminar.

Do ponto de vista de Davallon (1999), o museu é uma forma privilegiada de mediação cultural, entendido como uma mídia. Para tal, considerar as dimensões do coletivo e do individual nesse espaço exige clareza. Fazendo uso de estratégias de comunicação, é necessário estruturar as informações em função dos fins que se deseja alcançar. Nesse sentido, propõem-se que no museu a mediação promova a relação entre o público e os atores da produção *museal*, favorecendo a transformação do visitante espectador em produtor de sua própria cultura.

Na perspectiva da teoria da comunicação da recepção, que vem sendo estudada por Cury (2009), é proposto um modelo de pesquisa no qual o público visitante é entendido como um sujeito que participa do processo de comunicação das atividades do museu, articulando diferentes elementos que buscam produzir arranjos para se chegar a uma interação significativa. Dessa forma, se concebe o público como interprete, criador e cidadão, que substitui a aceitação passiva pela argumentação e negociação (VALENTE et al., 2015).

Inspirados nessa trajetória é importante sublinhar que o MAST parte de muitas estratégias que são empregadas para chamar a atenção do público, tendo nos instrumentos científicos de caráter histórico um forte apelo. Sabe-se que as tradições são feitas de lembranças e esquecimentos. Assim, para enriquecer a discussão sobre mediação em museus de ciência, é preciso lembrar que estes fazem parte de uma tradição científica brasileira, e, portanto, é possível vê-los como produtores de conhecimento. Pensar o papel do museu como mediador das formas simbólicas que constituem a identidade de uma determinada sociedade é dar relevo a uma de suas principais funções sociais, ou seja, a de portador da memória, patrimônio científico e cultural.

3 - Os instrumentos científicos

No domínio dos objetos de museu, particularmente, os instrumentos científicos têm sido objeto de estudos valiosos que vêm consolidar um importante

setor sobre o conhecimento da produção da ciência. Cabe lembrar que inúmeros encontros¹ sobre o patrimônio da ciência e tecnologia promovidos pelo MAST, muito contribuíram para a consolidação dessa área de conhecimento. Não só no que se relaciona aos objetos e suas invisibilidades, mas como recurso na ampliação das referências pedagógicas para a mediação entre os instrumentos científicos e o público não especializado.

No âmbito desses encontros, Figueirôa trouxe uma importante contribuição para as discussões sobre instrumentos científicos. Com o intuito de definir instrumento científico, apresenta uma farta referência sobre as inúmeras possibilidades de organização e classificação desse artefato. No entanto, em virtude da variedade de seus aspectos de uso, contexto e campo de conhecimento, a elaboração de sua definição encontra dificuldades. A autora, entre diversas definições já elaboradas no campo da história da ciência (PESTRE, 1996; BENETT, 1999), opta por uma demarcação ampla e toma para defini-lo a expressão "instrumentos científicos", como um nome coletivo para denominar um conjunto de objetos:

[...] instrumentos, aparatos, máquinas, etc. que executam a função de mediadores entre o mundo, nossa percepção dele e o conhecimento que construímos sobre ele. Nesse sentido, instrumentos científicos, por meio de seus usos e circulação, sobrepõem e conectam diferentes contextos cultural e profissional e áreas disciplinares, permitindo análises com focos no técnico, tecnológico e educacional, ou ainda, na interconexão desses (FIGUEIRÔA, 2014, p. 15-16).

Outra autora que tem se dedicado ao estudo da natureza dos instrumentos científicos é Lourenço (2000). Ela propõe um sistema de classificação de objetos para museus de ciência e técnica e nele, três grandes

¹ I Seminário Internacional Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia (2005); 34ª Conferência do Comitê Internacional de Museus de Ciência e Tecnologia - CIMUSET/ICOM, Instrumentos, máquinas e aparatos interativos de C & T em exibição nos museus (2006); II Seminário Internacional Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia (2009); 31º Simpósio da Comissão de Instrumentos Científicos - CIC, Instrumentos científicos na história da ciência: estudos em circulação, uso e preservação (2012); III Seminário Internacional Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia (2014), entre outros.

tipos de objetos são propostos: "objetos científicos", que foram construídos com o propósito de investigação científica; "objetos pedagógicos", que foram construídos com o propósito de ensinar ciência; "objetos de divulgação da ciência", que foram construídos com o propósito de apresentar os princípios da ciência a um público mais vasto. Os primeiros dois tipos indicados são incorporados às coleções por estarem fora do uso original - e são designados "objetos históricos" - e o terceiro tipo se refere ao objeto construído para ser manipulado em um contexto de exposição - é frequentemente designado "objeto interativo".

Com base nessas argumentações é possível afirmar que existem formas diferenciadas de escolher os critérios para classificar os tipos de objetos nos museus. Se a escolha for por seus atributos internos, essa classificação é, em geral, mais objetiva, generalista, logo independente do contexto onde o objeto se encontra. Por outro lado, uma classificação que leva em conta o contexto tende a ser menos objetiva, uma vez que deve considerar tanto os critérios como as situações dos objetos colocados em cena. Contudo, a última classificação revela as diferentes formas com que os objetos podem ser apresentados e interpretados pelos visitantes, elemento importante para o processo comunicativo nos museus (VALENTE e MARANDINO, 2003).

Pelo exposto até aqui, sobre os instrumentos científicos e sua inserção nas atividades de divulgação da ciência em museus, corrobora-se com Lopes (2009) quando sublinha que para tornar instrumentos científicos em objetos de interesse expositivo, ao lado de aparatos técnico-científicos interativos, seria necessário recorrer a novos referenciais teóricos e metodológicos. Para tal, os instrumentos e aparatos precisam ser problematizados, deixando de ser vistos como objetos cujo propósito limita-se a confirmar teorias, ou tratados apenas como artefatos que ajudam a quantificar conceitos. Desse modo, devem ser vistos como capazes de gerar conceitos.

Segundo a autora, para se assumir toda a complexidade do papel dos instrumentos nas inter-relações das ciências e da experimentação, foi preciso retirar os instrumentos do lugar subordinado, de meros ilustradores de conclusões obtidas pela boa física.

Para Bennett (1999) os instrumentos científicos podem ser tomados como uma das maneiras por meio das quais a ciência distingue e regula a sua prática. E, no exame dessa possibilidade deve-se considerar que, por meio de

uma multiplicidade de convenções sociais, institucionais, metodológicas e materiais, a ciência define a sua área de atuação e estabelece os procedimentos que supostamente serão seguidos pelos envolvidos em sua produção. São os atores das instâncias hierarquicamente constituídas, em diferentes níveis de produção, que vão realizar seus movimentos em um processo tensionado, onde se constrói a maneira como a ciência estabelece uma cultura particular - a cultura científica.

É desse lugar que se explora os instrumentos para as práticas do museu, não só no que se relaciona à investigação com a história da ciência, como também para a educação, o ensino e a divulgação da ciência. Os instrumentos científicos nos museus de ciência e tecnologia, enquanto recurso tanto de investigação histórica como de divulgação, são versões adaptadas de fatos exteriores à ciência, são parte característica da cultura científica, ajudando a definir o que é a ciência, como ela se regulou e se regula e como foi e é praticada (LOPES, 2009).

4 - O público como referência na aproximação com os instrumentos científicos

Neste item procura-se abordar uma reflexão de natureza pedagógica a partir de uma experiência com instrumentos científicos no MAST. Trata-se de uma discussão sobre as possibilidades de articulações entre os objetos de valor histórico e as questões da ciência, apontando a perspectiva da história da ciência como estratégia usada para alcançar uma comunicação eficiente na ampliação da cultura científica da sociedade.

A fim de oferecer uma melhor compreensão do desenvolvimento da reflexão, cabe esclarecer que ao analisar questões ligadas ao museu de ciência e de sua apresentação para o público, parte-se do princípio que o museu, como comunicador, se move por meio da expansão de sua dimensão educativa. Ao final, uma experiência abre a discussão relativa à utilização dos objetos históricos para além de sua conservação e apresentação estática, ampliando a tendência que trata de sua intangibilidade.

Alargando sua dimensão educativa, os museus, como espaços de preservação e guardiões do passado, aproximam-se dos aspectos da ciência contemporânea, contemplado a visão de que a historicidade é característica

relevante para se pensar cientificamente. Nessa ótica os museus têm perseguido a compreensão dos fenômenos naturais, associados à história. Por meio dela é permitido o entendimento do processo dos eventos. Essa versão visa aproximar o homem leigo do conhecimento preservado e apresentado no museu. Se o século XX inicia com a mistificação da ciência, no fim do século a tendência pedagógica é a desmistificação.

Os museus de ciência, particularmente europeus e norte-americanos, a partir da segunda metade do século XX, no esforço de aproximação com o público, passaram a adotar estratégias inovadoras representadas, muitas vezes, pela substituição dos objetos históricos por aparatos didáticos para demonstrar fenômenos científicos. A eficácia das diversas formas de facilitar, nos museus, o entendimento público da ciência, provocou debates que levantaram muitas questões e que vão desde as diferentes maneiras de apresentar a ciência até sua relação com a sociedade.

Observa-se que enquanto os museus de ciência e técnica tradicionais apresentam o saber de forma linear, mostrando dificuldade em comunicar uma perspectiva compreensiva do conhecimento científico atual, os centros de ciência apresentam a ciência sem antecedentes, fora do contexto cultural e fragmentada. Percebe-se, entretanto, que o conhecimento veiculado em ambos seria mais bem aproveitado se as duas versões combinassem seus aspectos positivos em um conjunto museológico coerente (BRAGANÇA GIL, 1988). Os dois poderiam evidenciar as mudanças do pensamento científico e tecnológico como produto das transformações nas relações humanas contemporâneas e passadas se os centros de ciência se preocupassem, também, pelo passado e os museus de ciência e técnica estivessem interessados na ciência e na tecnologia contemporâneas.

Na ampliação dessas temáticas o museu considera, ainda, outra questão que está para além da materialidade dos objetos. Como passar dos princípios da conservação e da exposição de traços materiais (espécies naturalizadas, fósseis, instrumentos, obras etc.) para os da apresentação de processos naturais, culturais, técnicos etc., que têm origem no intangível. Tal questão implica em incorporar também, ao lado do patrimônio tradicional material, o patrimônio intangível (VALENTE e MARANDINO, 2003).

O patrimônio intangível está ligado aos aspectos relativos à conservação dos processos e fenômenos, incluindo o cultural e o natural, e compreende todos

os atos de criação, inclusive o da ciência. Nesse sentido, segundo Van-Präet (2002), a museologia contemporânea das ciências e das técnicas não pode fazer abstração da reflexão e das investigações sobre esse patrimônio. Para ele, o sucesso de uma exposição acontece, sobretudo, quando ocorre a operacionalização de uma trama de concepções em que o desenvolvimento dos conteúdos e da forma combina vários procedimentos. Assim, como a entrada do patrimônio intangível reestruturou profundamente a instituição museu, transformando os museus de ciência e levando amplamente à criação dos centros de ciência, que privilegiam a apresentação de fenômenos naturais, é fundamental, hoje, ultrapassar as formas atuais de mediação para responder aos desafios da comunicação. O mesmo autor indica algumas vias alternativas para o desenvolvimento de exposições. Tais alternativas implicam mostrar: (i) que o patrimônio da criação científica é mais vasto do que o que está exposto nos museus; e (ii) que o patrimônio natural não está submetido apenas às interações visíveis aqui e agora. Todo patrimônio é uma construção humana e, portanto, são do domínio do intangível. Essa perspectiva valoriza a ideia de que o objeto de museu e a exposição são construções sociais.

As demandas atuais da sociedade supõem a reestruturação do museu, adaptando as novas ideias à antiga instituição sem desprezar o seu potencial histórico. Portanto, hoje, a tendência está em produzir um equilíbrio entre o interesse pelos objetos históricos e um interesse pelo que a sociedade reclama. Como diz Hooper-Greenhill (1998, p. 13), “os velhos princípios de conservação devem agora compartilhar seu papel predominante com o novo conceito de negociação”. O ato de colecionar, como fim em si, não é mais suficiente, ao contrário, deve ser visto como meio de aproximação das pessoas e de seus interesses.

O compromisso do museu é o de ajudar na construção de uma sociedade capaz de fazer face ao presente e ao futuro, ampliando a confiança no conhecimento e na compreensão do ambiente em que se vive, considerando a história e a cultura de diferentes lugares e indivíduos, tomando, assim, a diversidade no seu interior e transformando a diferença em vivência positiva.

No museu dedicado à ciência e à tecnologia, a perspectiva que se mantém como desafio, é a de evitar a elaboração de apresentações que levam à separação entre as disciplinas das ciências sociais e naturais, procurando, ao contrário, contemplar a ligação com as áreas da filosofia e da história da ciência.

A história, a filosofia e a sociologia da ciência, no quadro de dificuldades de acesso ao entendimento da ciência, aproximam os interesses éticos, culturais e políticos dos indivíduos, tornando seus assuntos mais estimulantes, reflexivos, além de incrementar as capacidades do pensamento crítico.

No campo da educação em ciências, pode-se fundamentar essa contribuição recorrendo-se a Matthews (1994), que ao tratar do ensino, valoriza a tradição contextualizada à história da ciência como forma de favorecer positivamente o ensino de ciências. Nessa perspectiva, o conteúdo é humanizado, facilitando a compreensão dos conceitos científicos apresentados. Segundo ele há um valor intrínseco para o entendimento da ciência que pode depender da compreensão dos episódios cruciais na história da ciência. A apresentação da ciência pelo processo histórico mostra que a ciência é mutável e que se transforma. Consequentemente, o conhecimento científico atual é suscetível de se transformar. A história da ciência na visão de Pedrinaci facilita entender o processo do conhecimento científico na medida em que aborda

[...] como surgem as teorias, como a comunidade científica oferece resistência ao desligar-se do paradigma vigente até esse momento, como tem um período de aceitação mais ou menos longo e como, finalmente, são superadas por outras ideias com maior poder explicativo (PEDRINACI, 1994, p. 337).

A história da ciência, focalizada nessa direção, permite um conhecimento mais rico do método científico, uma vez que pode mostrar as pautas de mudança da metodologia consensual, rompendo-se com o mito do único e infalível método científico. O museu, ao se apropriar dessas abordagens, contribui, também, para a compreensão dos conteúdos científicos apresentados em suas exposições e explorados em seus objetos. Assim concebida, a história da ciência representa um meio para solucionar a questão da barreira artificial entre os diferentes estudos científicos, uma vez que se articula no sentido de procurar eliminar os preconceitos, as ideias cristalizadas e significados arraigados ao saber científico, que constroem qualquer tentativa de aproximação.

Cabe ressaltar que, nas apresentações, a história da ciência não representa apenas a inclusão de fatos históricos e de filosofia da ciência, mas na articulação das diferentes disciplinas e interação de diferentes caminhos. A inclusão da temática sobre a “natureza da ciência”, de forma mais completa, mais

rica, auxilia na melhor compreensão dos assuntos relativos à ciência. Ela aprimora o conhecimento sobre a compreensão das formas de como mudam as ideias científicas no tempo e como a natureza dessas ideias e os usos a que se aplicam são afetados pelos contextos social e cultural em que se desenvolvem.

Inseridos nesse cenário espera-se, realmente, que os indivíduos tomem para si algo dos aspectos intelectuais que estão em jogo nos temas científicos e percebam que existem perguntas a fazer e, ainda, que comecem a pensar não só nas respostas, se não também sobre o que se poderia considerar como resposta e que tipo de evidências podem corresponder às respostas. Dessa forma, acredita-se que a ciência relacionada à sua dimensão cultural e filosófica pode desenvolver habilidades para um pensamento crítico.

A diferença entre ser educado em ciências e simplesmente ser formado em ciências é possuir o conhecimento da dimensão cultural e histórica da própria disciplina. A história da filosofia da ciência contribui claramente para a rica compreensão da ciência. É fundamental a mudança da antiga concepção de museu como lugar de guarda de coleções. O museu instituição de preservação das produções da natureza e do espírito humano é também local de comunicação cultural, ampliando sua atuação sobre os registros do saber e da fruição. A preservação não é passiva e pode ser desmistificadora considerando os indivíduos envolvidos nas tramas dos processos da construção da ciência e da tecnologia. Isso dá ao museu um caráter transformador.

A ciência mudou drasticamente a visão de mundo, e o papel do historiador torna-se muito mais complexo que compilar fatos ou dedicar-se à exclusiva memória de personagens. Cada geração reescreve a história do mundo à luz de novas ideias e conhecimentos estabelecidos em cada época. A percepção dessa transformação permite, pois, o estabelecimento de ligações entre concepções do passado e do presente, reduzindo o vazio entre momentos históricos e acrescentando mudanças culturais.

O desafio atual é, portanto, realizar exposições, oficinas e outras práticas que ao abordar temáticas científicas e em situações em que se apresentem instrumentos científicos, considerem diversos aspectos de ordem histórica e metodológica, como por exemplo: (i) evidências das condições culturais nas quais o instrumento científico foi elaborado, e que objetivem ajudar, o visitante do museu, a entender os aspectos culturais e históricos relacionados a eles; (ii) a discussão sobre ciência como conhecimento e atividade; (iii) a tensão entre

ciência e técnica; (iv) a mudança da perspectiva de uma abordagem linear para uma abordagem sociocultural; (v) a própria questão da aproximação interativa por meio de aparatos manipuláveis na comunicação da ciência para novas audiências; e (vi) a relação que se estabelece entre o visitante do museu e o objeto e os modelos científicos em uma exposição. Cabe observar que o museu, como espaço de educação não formal, não tem poderes coercitivos sobre o interesse do visitante. Assim sendo, todos os conceitos tidos como importantes em uma exposição devem ser urdidos pelas linhas do espanto, da curiosidade, da emoção. Nesta mesma ordem, devem seduzir e imprimir no outro novas impressões.

A exploração de temas científicos por meio da apresentação do processo histórico contribui para o entendimento do caráter hipotético do ensaio e erro da pesquisa, e auxilia o visitante do museu a compreender que o conhecimento é alcançado depois de superados os preconceitos e obstáculos, por meio de uma longa e densa discussão, em tempos e lugares determinados e contribui para o melhor conhecimento da estrutura da ciência.

Os instrumentos científicos tangíveis expostos no museu, explorados a partir dessa abordagem, auxiliam na introdução da relação entre a ciência e a técnica levando os indivíduos a darem significado aos conteúdos científicos. Estes últimos, articulados a diferentes disciplinas - astronomia, geografia, história, aspectos culturais, técnicas -, facilitam a motivação dos indivíduos para a compreensão das temáticas científicas. Além de criar a oportunidade para que as pessoas, por meio da introdução de aspectos expressivos, possam interpretar os fatos e compreender a significação dos mesmos. Procura-se, assim, superar o mar de coisas sem sentido para o visitante, que de forma geral vê os cientistas como personagens encarcerados em laboratórios recitando fórmulas e equações que poucos compreendem.

A desconstrução dessa imagem tem sido considerada por diferentes profissionais, seja no museu ou mesmo na escola, a partir de iniciativas que usam os instrumentos científicos e os conhecimentos neles contidos como recurso de aproximação com os indivíduos.

O potencial educativo dos instrumentos científicos dos museus vem adensando a produção de uma literatura sobre estudos que exploram o objeto como recurso de interpretação para a educação e a comunicação em ciências. Entre muitos, cita-se Gilbert (1995) e Durbin et al. (1990). Eles sinalizam que a

observação investigativa sobre uma peça pode destacar mais que aspectos externos da coisa em si. Quando relacionada aos indivíduos e referida a uma época, indica maneiras de pensar e identifica necessidades, concepções, valores, mudanças e diferenças. Ao caracterizar seu funcionamento, permite superar as formas físicas e materiais da confecção do objeto, evidenciando usos e produção. Ao aproximá-lo do presente ou do futuro, atualizando-o, pode-se mesmo arriscar previsões. A dinâmica para entender os objetos leva, também, à articulação de várias áreas do saber e favorece o aperfeiçoamento de maneiras de aprender: observar e classificar elementos; comparar informações e opiniões; prever ideias; testar hipóteses e suposições; registrar, avaliar e interpretar dados e concepções. E ainda, ao valorizar a experiência, os sujeitos envolvidos no exercício aperfeiçoam a habilidade de inquirir, de argumentar e de construir suas próprias explicações, dando sentido ao que veem.

A pesquisadora Cavicchi, desde 1998, tem apresentado uma expressiva contribuição, envolvendo experiências e reflexões sobre o uso dos instrumentos científicos na educação, a partir de uma pedagogia crítica, facilitando o desvelamento da curiosidade sobre os materiais e os fenômenos naturais e ou históricos. Segundo ela essa abordagem promove um ambiente onde os participantes são estimulados a uma atitude colaborativa para compreender o mundo e a si mesmos (CAVICCHI, 2012).

4.1 - A experiência no museu: uma pedagogia de uso de instrumentos científicos

Uma dessas experiências, *Aprendendo com os objetos*, foi desenvolvida em 1997 a partir do projeto *Formação continuada de professores em espaços não formais de educação* (apoio FINEP - Financiadora Nacional de Estudos e Pesquisa), em parceria com a UFF (Universidade Federal Fluminense). A oficina foi executada em inúmeros programas de capacitação de professores em atividades que tinham como foco a relação do museu com a escola.

A atividade tem por propósito explorar a função significativa dos objetos do museu para instigar o visitante a ampliar o olhar sobre eles. A iniciativa reporta-se a diversas situações em que o professor, visitando a instituição, manifesta dificuldades para explorar o potencial educativo dos objetos do museu - instrumentos científicos históricos - com os estudantes. Para tal, procura-se, por meio da oficina, auxiliar o professor na forma de olhar os objetos museológicos.

Acredita-se que a substituição do olhar passivo por um olhar questionador leva não só a um posicionamento mais crítico como ao refinamento da visão de mundo daqueles envolvidos na atividade. Nesse sentido, a concepção de público como intérprete e criador é implantada, substituindo a aceitação passiva pela argumentação e negociação.

A mudança ocorre no e fora do Museu, porque considera as interações mediadas pelo cotidiano do público, trazendo dessa forma o visitante para a discussão. Em síntese, esse modelo vê o visitante como sujeito cultural e a comunicação como interação, considerando como mediador o cotidiano do receptor.

O encaminhamento da atividade é baseado na perspectiva construtivista. A articulação entre o sujeito e o objeto, por meio de um processo de interação, é constante e contínua e se distingue pelo deslocamento sucessivo de um e de outro: ora o sujeito determina ao objeto uma propriedade, ora este a impõe. Constrói-se desta maneira uma explicação.

Ao mesmo tempo, a exploração dessa relação tem um caráter investigativo conduzido do ponto de vista da história da ciência. A relação entre o sujeito e o objeto, entendida como ação dinâmica, é mediada pelo profissional do museu com o professor, de forma que na interação com o objeto museal, sejam criadas simultaneamente habilidades para aprender (HEIN, 1995). Procura-se por meio de uma ação questionadora possibilitar o engajamento intelectual do professor em uma experiência museal. A orientação é focada na interrogação - estratégia de explorar o objeto do museu - de forma que conduza à informação, ao conhecimento e auxilie na localização, identificação e interpretação das características significativas do objeto.

Inicialmente, na oficina, o professor é colocado frente ao instrumento científico que será abordado, sem que lhe seja dado qualquer tipo de informação. Ele é apenas orientado a expressar o que vê. Em um primeiro momento, a falta de familiaridade do professor com o objeto apresentado gera uma relação de expectativa. Inicia-se a exploração do objeto por meio de perguntas observacionais cujas respostas dizem respeito ao que está visível.

A percepção do professor em relação ao objeto favorece, então, a conexão com a estrutura de pensamento. A partir daí, ele é encorajado à reflexão. Impulsiona-se, desta maneira, o professor a promover relações,

partindo da observação sobre o objeto, articulando as primeiras percepções com as possíveis temáticas que surgem e suas concepções prévias sobre o que vê. Daí em diante as perguntas e respostas vão se tornando mais complexas e abrangentes à medida que as informações e ideias levantadas ampliam a conversação. Ao interpretar as evidências, mobilizado pelas pistas fornecidas (referentes ao passado e temas destacados), o docente faz julgamentos e reelabora seus argumentos, promovendo um ajuste dos aspectos descritivos (cor, tamanho, material) com aqueles mais intrínsecos e intangíveis (propósitos, necessidades, valores, comportamentos, procedimentos), formulando ideias em um contexto mais amplo. Confrontando as informações obtidas na reflexão, comparando o antigo com o novo e contrastando técnicas para entender as mudanças nos objetos e os efeitos destes na vida das pessoas, mantém-se uma discussão vivaz em que o professor elabora e reelabora seus argumentos.

Trata-se de uma experiência cuja proposta reconhece a função pedagógica do museu e possibilita a ampliação do conhecimento ao explorar seus instrumentos científicos. Com essa atitude os profissionais envolvidos na atividade ultrapassam os limites dos elementos visíveis que compõem o instrumento científico trabalhado. O exercício parte da concepção de objeto de museu visto em uma perspectiva que privilegia o como os indivíduos pensam e pensavam sua inserção na sociedade e ainda como viveram determinadas experiências históricas. Dessa forma, rejeita-se o objeto enquanto relíquia e raridade que comporta uma visão incompleta e por vezes deturpada da realidade.

Nessa prática é o questionamento constante sobre o objeto real que nos concede o conhecimento das coisas. É o olhar atento de investigador que permite desvendar do objeto museológico não só seu funcionamento, mas o uso e os sujeitos nele envolvidos. Com isso, o professor interage a partir de uma nova sensibilidade com o mundo e passa a ter um olhar diferenciado, que vê nas entrelinhas detalhes e evidências, em suma, que vai mais fundo, desvendando circunstâncias, superando uma visão passiva.

A meta de educar para transformar está marcada na mudança de atitude sensível do sujeito situada no âmbito histórico dos homens e compreendida em uma postura de vida, agregando a seu repertório outros referenciais. Nessa experiência as circunstâncias não se limitam às facilidades que possibilitam a incorporação de novas ideias, mas também consideram o conjunto de

dificuldades que surgem no desdobramento de suas etapas. Além disso, o entorno onde ela se processa não é constituído apenas de minerais, vegetais, animais e do homem, mas ainda do conjunto dos usos e maneiras de pensar que formam o mundo social e que o humanizam. Nos museus de ciência, frequentemente, o que é apresentado parece, aos olhos do visitante, paradoxalmente abstrato, porque não se identificam com o que veem. Neles, a história da ciência pode ajudar a construir uma imagem mais compreensiva da ciência e dos cientistas, servindo como referência para novos processos cognitivos e intelectuais.

Cabe dizer que aprender a entender os objetos facilita dar sentido ao mundo: deduzindo onde os objetos são feitos, como funcionam, desvendando os agentes sociais neles envolvidos (na idealização, confecção, utilização), descobrindo quando foi produzido, revelando as necessidades e dificuldades em sua realização e os motivos de sua confecção, confrontando-os com outros grupos sociais de diferentes culturas, reconhecendo influências e possíveis embates, que provocam mudanças de valores, conhecendo e respeitando as semelhanças e diferenças deles abstraídas.

Dessa forma, é possível introduzir assuntos relacionados à organização da produção do conhecimento, aos impactos que a introdução de nova instrumentação causa na própria teoria e métodos científicos, na classificação e na descrição do mundo. Além disso, a reflexão sobre os objetos convida à compreensão dos debates da ciência, dos métodos disponíveis em determinada época, das dúvidas, dos avanços e retrocessos na precisão dos instrumentos, da função social da ciência e ainda das questões relacionadas ao cotidiano.

Assim, a oficina proposta permitiu à audiência programada (professores e estudantes) e às outras audiências de museus uma reflexão que transcende o objeto em si mesmo, entendendo-o como mediador de experiências de diferentes grupos sociais em tempos e espaços também diferentes.

A experiência com o objeto é uma prática indutiva, mas que está intimamente ligada a uma perspectiva histórica. As informações a serem transmitidas não devem, pois, ser selecionadas com base apenas nos resultados da ciência ou em função, somente, das possíveis necessidades sociais. Conforme diz Gangliardi e Giordan (1986), não se trata de oscilar entre informação teórica e as receitas teóricas, o que importa está em transmitir saberes que facilitem o desenvolvimento da capacidade de aprender e de utilizar

o que é aprendido. Segundo os autores, as discussões da educação em ciência, com base na história da ciência, podem ser ao mesmo tempo, uma discussão sobre o que é conhecer e como se conhece. Ao se mostrar que cada conhecimento atual é o resultado de um longo caminho, que não basta algumas experiências para mudar uma teoria e que os fatores sociais têm muito peso nessa trajetória, começa-se aí a desmistificar a imagem da ciência.

5 - Algumas considerações

Desde então, no MAST, muitas foram as experiências adotadas. Mais recentemente, entre suas diversas ações, o Laboratório de Inovação de Recursos Educacionais em Ciências e Matemática/LIRE, da Coordenação de Educação em Ciências/CED desenvolve aparatos baseados em instrumentos históricos como sextante, teodolito, luneta meridiana, relógio de Sol, apresentados nas exposições do Museu. Também são produzidos exemplares selecionados a partir de atividades cuja temática explora outros tipos de artefatos, tais como: balestilha, ampulheta e astrolábio. Estes fazem parte da exposição de longa duração *Olhar o Céu medir a Terra*, inaugurada em 2011, e que privilegiou o acervo de instrumentos científicos de astronomia de posição do MAST.

O projeto *O tempo em exibição: instrumentos científicos e aparatos interativos como estratégias de divulgação científica*, 2010, teve a intenção de valorizar o acervo do MAST, em apresentações dirigidas a suas diversas audiências. Nele foi proposto investigar as possíveis articulações da coleção voltada à medição do tempo com as práticas educativas do Museu, por um conhecimento mais informado sobre como o público compreende e apreende conceitos científicos a partir da exposição de objetos científicos ou de aparatos que demonstrem fenômenos naturais. Os resultados dessa pesquisa subsidiaram o desenvolvimento da exposição *Faz Tempo*, em 2013.

Pesquisas realizadas na CED nas duas últimas décadas revelaram que o público do MAST aprecia a autenticidade de seus instrumentos históricos. Além disso, o contato com tais objetos contribuiu para criar momentos memoráveis e fomentar a motivação intrínseca para o aprendizado das ciências. As possibilidades educacionais de instrumentos científicos históricos reforçam a necessidade de desenvolver meios adequados para expô-los. A integração de

objetos históricos e interativos é uma abordagem possível e deve ser investigada em museus de ciência e tecnologia (REQUEIJO et al., 2012; COSTA et al., 2011).

A tendência fundamental operada no museu é a de que o antigo lugar privilegiado do objeto museológico é tomado por sua relação com o homem. O tangível aliado ao intangível faz com que a instituição esteja continuamente adaptada aos meios social e cultural, valorizando os processos dinâmicos das relações entre o ser humano e a natureza, entre a sociedade e a ciência e a tecnologia.

Em alguns museus de ciência a divisão entre sábios e não sábios assume, ainda hoje, contornos bastante nítidos, ao passo que os objetos históricos da ciência continuam majoritariamente sob o domínio dos especialistas, necessitando de estudos que discutam as possíveis formas de exibição desse tipo de objeto para o público de não especialistas. Precisam ser explorados pela história da ciência do ponto de vista da construção social do conhecimento da ciência, para que possam ser usados em práticas educativas e de divulgação. O papel da história da ciência é primordial para que esse benefício possa ocorrer de forma mais eficaz, sistemática e duradoura. A sua ausência é um dos principais obstáculos para dar continuidade de acesso a conhecimentos negados ao grande público. Existem barreiras óbvias em manipular e interpretar esses objetos históricos. No entanto, isso não deve ser um obstáculo à sua utilização em atividades educativas em museus.

Corroborando com Lopes (2009), está faltando, talvez, no campo dos museus e centros de ciência, um maior interesse de investigação por parte de historiadores e outros pesquisadores, para a proposição de políticas e apropriações criativas e questionadoras, que abram espaços e permitam a inclusão de diferentes abordagens da cultura científica.

Referências

BENETT, J. O estatuto dos instrumentos científicos. In: BRAGANÇA GIL, F. (Cord.). *A ciência tal qual se faz*. Lisboa: Edições João Sá da Costa, 1999. p. 203-213.

BRAGANÇA GIL, Fernando. Museus de ciência: preparação do futuro, memória do passado. *Colóquio/Ciências. Revista de Cultura Científica*, Lisboa, n. 3, p. 72-89, out. 1988.

CAVICCHI, E. M. Stepping into the past to understand time: explorations with astrolabes, clocks and observation. In: SYMPOSIUM OF THE SCIENTIFIC INSTRUMENT COMMISSION, 31., 2012: Rio de Janeiro, RJ. *Book of abstracts...* Rio de Janeiro: MAST, 2012. p. 73.

CAZELLI, Sibebe, COIMBRA, Carlos Alberto Quadros, GOMES Isabel Lourenço, VALENTE, Maria Esther. Inclusão social e a audiência estimulada em um museu de ciência. *Museologia & Interdisciplinaridade*, Brasília, v. 4, n. 7, p. 203-223, out./nov. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/16630/11865>>. Acesso em: nov. 2015.

CAZELLI, Sibebe. *Alfabetização científica e os museus interativos de ciência*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 1992. 163p. Orientador: Prof. Dr. Tânia Dauster.

CAZELLI, Sibebe; COIMBRA, Carlos Alberto Quadros. Pesquisas educacionais em museus: desafios colocados por diferentes audiências. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM MUSEUS, 1., 2012, dez. 12-14: São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2012. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2013/01/Mesa1_Cazelli-protetido.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

CAZELLI, Sibebe; COIMBRA, Carlos Alberto Quadros; VERGARA, Moema; COSTA, Andrea; FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther. Mediando ciência e sociedade: o caso do Museu de Astronomia e Ciências Afins. In: MASSARANI, Luisa; ALMEIDA, Carla (Eds.). *Workshop Sul-Americano & Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciência*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2008. p. 61-67. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Mediador2008.pdf>>. Acesso em: jun. 2015.

COIMBRA, Carlos Alberto Quadros; CAZELLI, Sibebe; CORRÊA, Máira Freire Nunes; GOMES, Isabel Lourenço. Ampliando audiências: por um museu menos excludente. *Diálogos de la Comunicación* - Revista Académica de la Federación Latinoamericana de Facultades de Comunicación Social, n. 88, p. 1-21, 2014. Disponível em: <http://www.dialogosfelafacs.net/wp-content/uploads/2014/01/88_Revista_Dialogos_Ampliando_audiencias_por_um_museu_menos_excludente.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

COIMBRA, Carlos Alberto Quadros; CAZELLI, Sibeles; FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther. Tipos de audiência segundo a autonomia sociocultural e sua utilidade em programas de divulgação. *Revista Tempo Brasileiro*, Rio de Janeiro, n. 188, p. 113-124, jan./mar. 2012.

COSTA, Andrea; ALMEIDA, Ronaldo de. Caminhos e descaminhos do sextante: da reserva técnica às mãos dos visitantes. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE OF MUSEUMS AND SCIENCE AND TECHNOLOGY, 34., 2006: Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: MAST-CIMUSET, 2006. 1 CD-ROM.

COSTA, Andrea. *Museu de ciência: instrumentos científicos do passado para a educação em ciências hoje*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, Rio de Janeiro, 2009. Orientador: Prof. Dr. Guaracira Gouvêa.

COSTA, Andrea; ALVES, Thiago. Sextante: 3D em exposição. In: CIÊNCIA E ARTE, 1., 2006, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: Multimeios FIOCRUZ, 2006.

COSTA, Andrea; GOUVEA, Guaracira. Different objects, different conceptions of education: the case of the instruments of the Museum of Astronomy and Related Sciences. In: SYMPOSIUM OF THE SCIENTIFIC INSTRUMENT COMMISSION, 27., 2009: Lisboa, PT. *Anais...* Lisboa: Museu de Ciência - Universidade de Lisboa, 2008. p. 97-98.

COSTA, Andrea; VALENTE, Maria Esther. Objetos do acervo do MAST: possibilidades educativas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 10., 2005, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Rio de Janeiro: SBHC, 2005.

COSTA, Andrea; VALENTE, Maria Esther; CARVALHO, Leonardo. Os/as visitantes do MAST e o conceito de tempo: construindo estratégias para a abordagem do tempo no museu. In: REUNIÃO BIENAL DA RED POP, 12., 2011, mai.29-jun.2: Campinas, SP. *Anais...* Campinas: UNICAMP, 2011. 1 CD-ROM.

CURY, Marília Xavier. Uma perspectiva teórica e metodológica para a pesquisa de recepção em museus. In: MARANDINO, M.; ALMEIDA, A. M.; VALENTE, M. E. (Org.). *Museu: lugar do público*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009. p. 153-175.

DAVALLON, J. *L'exposition à l'œuvre*. Paris: L'Harmattan, 1999.

DURBIN, G.; MORRIS, S.; WILKINSON, S. *A teacher's guide to learning from objects*. London: English Heritage, 1990.

FALCÃO, Douglas. Instrumentos científicos em museus - em busca de uma pedagogia de exibição. In: VALENTE, M. E. (Org.). *Museus de ciência e*

tecnologia: interpretações e ações dirigidas ao público. Rio de Janeiro: CIMUSET-ICOM e MAST, 2007. p. 125-130.

FALCÃO, Douglas; COIMBRA, Carlos Alberto Quadros; CAZELLI, Sibele. Museus de ciência e tecnologia e inclusão social. In: GRANATO, M.; SANTOS, C. P. dos; LOUREIRO, M. L. N. (Org.). *O Caráter Político dos Museus - MAST Colloquia*, 1.ed. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, v.12, 2010. p. 89-116. Disponível em: <http://www.mast.br/livros/mast_colloquia_12.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

FIGUEIRÔA, S. F. de M. Uses and circulation of historical scientific instruments. In: GRANATO, M.; Lourenço M. C. (Edt.). *Scientific Instruments in the history of science: studies in transfer, use and preservation*. Rio de Janeiro: MAST, 2014. p. 15-32.

GANGLIARDI, R.; GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 4, n. 3, p. 253-258, 1986.

GILBERT, J. Learning in museums: objects, models and text. *Journal of Education in Museums-JEM*, Somerset, n. 16, p. 19-21, 1995.

HANDFAS, Ethel R. *Políticas públicas de C&T e museus de ciência: o Museu de Astronomia e Ciências Afins*. Dissertação de (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO/Museu de Astronomia e Ciências Afins, MAST/MCTI, Rio de Janeiro, 2013. Orientador: Prof. Dr. Maria Esther Valente.

HEIN, G. E. The constructivist museum. *Journal of Education in Museums-JEM*, Somerset, n. 16, 1995.

HOOPER-GREENHILL, E. *Los museos y sus visitantes*. Espanha: Ediciones Trea, 1998.

LAMIZET, B. *La médiation culturelle*. Paris: L'Harmattan, 1999.

LOPES, M. M. Por que história nos museus e centros de ciências? In: MARANDINO, M.; ALMEIDA, A. M.; VALENTE, M. E. (Org.). *Museu: lugar do público*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009. p. 199-210.

LOURENÇO, M. *Museus de ciência e técnica: que objetos?* Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2000.

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS. *Brasil acertai vossos ponteiros*. Rio de Janeiro: MAST, 1991.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Historia y epistemología de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

PEDRINACI, E. La historia de la geología como herramienta didáctica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Córdoba, v. 2.2/2.3, p. 332-339, 1994.

PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG*, Campinas - UNICAMP, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.

REQUEIJO, F.; COSTA, A. F.; VALENTE, M.; FERNANDES, F.; SILVA, L. C.; SILVA, T. B. Time in exhibition: science and history of the time measurement in Brazil. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON SCIENCE COMMUNICATION - JOURNÉES HUBERT CURIEN DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, 3., 2012, set. 02-07: Nancy, França. *Proceedings...* Nancy: Université de Lorraine, 2012. Disponível em: <http://www.jhc2012.eu/images/partenaires/requeijo_schoolvisits.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

SANTOS, Claudia Penha dos; GRANATO, Marcus. A exposição de objetos de ciência e técnica em museus: uma experiência no MAST. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE OF MUSEUMS AND SCIENCE AND TECHNOLOGY, 34., 2006, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: MAST-CIMUSET, 2006. 1 CD-ROM.

VALENTE, Maria Esther. A new museum in a new landscape. In: DAMM, A.; JANSEN, H. (Eds.). *The changes of the cultural landscape*. Meeting of the International Committee for Museum of Archaeology. Arhus, Denmark: ICMAH – ICOM, 1990. p. 72-79.

VALENTE, Maria Esther. *Educação em museu: o público de hoje no museu de ontem*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 1995. Orientador: Prof. Dr. Vera Candau.

VALENTE, Maria Esther. *Museus de ciências e tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950 – 1970*. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2008. Orientador: Maria Margaret Lopes.

VALENTE, Maria Esther. O museu de ciência: espaço da história da ciência. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005.

VALENTE, Maria Esther. The heaven, the earth and the scientific Instruments: an exhibition concept. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL COMMITTEE FOR EDUCATION AND CULTURAL ACTION, 1997, Rio de Janeiro, RJ. *Proceedings...* Rio de Janeiro: Edições Casa de Rui, 1998, p. 64-66.

VALENTE, Maria Esther. Une expérience au musée avec um objet scientifique. In: GIRAULT, Yves (Coord.). Des expositions *scientifiques à l'action culturelle des collections pour quoi faire?*. Paris - FR: Éditions du Muséum National d'Histoire Naturelle, 2000, p. 137-144.

VALENTE, Maria Esther; MARANDINO, Martha. The combination of traditional and interactive objects in science museums. Museum education and new museology. *Education*, CECA-ICOM, n. 17, p. 30-37, 2003.

VALENTE, Maria Esther; LOPES, Maria Margaret. Negotiations of meanings, audiences and apparatuses in the Museums and Science Centres of the 21st century. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE OF MUSEUMS AND SCIENCE AND TECHNOLOGY, 37., 2009: Serbia, Belgrade. *Proceedings...* Serbia, Belgrade: Museum of Science and Technology, 2009. Disponível em:

<http://www.muzejnt.rs/downloads/CIMUSET/Negotiations_of_meanings.pdf>.

Acesso em: jun. 2015.

VALENTE, Maria Esther; COSTA, Andrea; REQUEIJO, Flávia. The audience of a science museum and the concept of time. In: DUFRESNE-TASSÉ, Colette; WINTZERITH, Stéphanie. (Org.). *Special issue of ICOM-CECA: devoted to research*. Montréal - CA: Université de Montréal, 2015. p. 135-154. No prelo.

VAN-PRÄET, M. A educação no museu, divulgar “saberes verdadeiros” com “coisas falsas”? In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). *Educação e museu: a construção do caráter educativo dos museus de ciências*. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 47-62.