

# Divulgação Científica e Instrumentos Científicos em Museus

## Scientific Divulgation and Scientific Instruments in Museums

### Resumo

Este trabalho objetiva contribuir para o desenvolvimento de uma pedagogia de exibição de instrumentos científicos de valor histórico em museus de ciência e tecnologia para o público não especialista. Dois instrumentos científicos foram estudados. Uma luneta equatorial de grande porte e um sextante, ambos do acervo do MAST. O primeiro foi avaliado no contexto da atividade de observação do céu, enquanto o sextante foi contemplado a partir da elaboração de uma oficina criada a partir de mapas conceituais sobre o aparelho e no uso de um modelo didático funcional que permitir o manuseio pelo visitante. Os resultados evidenciam que é possível explorar instrumentos científicos tombados para além da mera contemplação a partir de pressupostos relativos à educação em ciências baseadas em contextos que exploram os elementos relevantes dos instrumentos e conduzem a compreensão dos visitantes. Os dados foram obtidos por meio de questionários e de entrevistas de grupo focal.

**Palavra-chave:** Pedagogia, Instrumentos científicos, Modelos e Modelagem, Museu de ciência.

### Abstract

This study aims to contribute to the development of a pedagogy of exhibition of historic scientific instruments in museums of science and technology addressing the general public. Two scientific instruments were targeted in the study. The 21 cm equatorial telescope and a sextant, both from the collection of the MAST. The former is used in the activity of sky observation and a Sextant was contemplated by means of the development of a workshop guided by conceptual maps about its use and the development of a functional didactic model of a sextant designed to allow handling by the visitor. The results show that it is possible to explore historical scientific instruments beyond the mere contemplation. To do this, assumptions about science education can support the developing of pedagogy of exhibition of scientific instruments, based on the creation of contexts where the relevant elements of the use of the instruments drive people's understanding throughout appropriate strategies. Data was obtained from interviews and questionnaires.

**Key - words:** Education, Scientific Instruments, Models and Modeling, Museum of Science

## Introdução

Exposições em museus de ciências têm o objeto como principal veículo de comunicação na interação com o público visitante. Nessa perspectiva, os objetos assumem o *status* de modelos pedagógicos<sup>1</sup>, que podem ser aparatos construídos com finalidade didática ou instrumentos de valor histórico intrínseco. Na primeira situação, tais aparatos podem ser classificados como exemplos de modelos pedagógicos no sentido estrito, pois visam à aprendizagem de modelos pedagógicos mais amplos desenvolvidos a partir da transposição didática de modelos científicos consensuais<sup>2</sup>. No segundo caso, temos instrumentos ou máquinas que perderam importância na rede de produção industrial ou do conhecimento e passam a ser vistos como peças simbólicas que guardam e comunicam conhecimento científico a partir de um contexto museográfico.

Expor instrumentos científicos impõe grandes desafios para aqueles que buscam tornar a interação dos visitantes com tais objetos uma experiência significativa. A presente investigação busca apresentar bases para o desenvolvimento de uma pedagogia para o uso didático de instrumentos científicos a partir da interatividade e estudos sobre modelos e modelagens. Argumenta-se que a conjugação de tais princípios pode orientar o desenvolvimento de modelos didáticos interativos que leve o visitante a se motivar, entender os princípios envolvidos nos instrumentos e ter o seu interesse despertado para os aspectos históricos associados aos instrumentos. Tais modelos didáticos podem se constituir em objetos educativos voltados para a audiência não especializada.

Muitos são os obstáculos que dificultam a implementação do potencial educativo dos instrumentos científicos em exposições. Além do distanciamento intrínseco inicial da finalidade educativa, soma-se o caráter específico do instrumento. Neste sentido, o (des) conhecimento prévio do visitante passa a ter um papel mais relevante que o usual.

O exercício da modelagem é intrínseco ao processo de compreensão humana. O processo de modelagem em educação em ciência pode ser definido como a representação de uma ideia, objeto, fenômeno ou processo. A proposta aqui apresentada baseia-se no desenvolvimento de estratégias a partir de modelos e de modelagens acerca dos instrumentos científicos com a finalidade de promover a participação do visitante como forma de propiciar que ele mesmo explore e compreenda o funcionamento e os conceitos relativos aos instrumentos científicos e o seu contexto histórico.

Por motivos de segurança dos acervos, não é permitida ao público a interação direta com os instrumentos. Dessa forma, a contemplação passa a ser, em princípio a única forma de interação com os instrumentos. No que diz respeito ao desenvolvimento de modelos de instrumentos científicos, vale a pena discutir as noções de réplica e de representação.

Chamaremos de réplica, uma recriação de um objeto que tem como objetivo reproduzi-lo em todos os seus elementos constitutivos. Nesse sentido, a réplica tenta ser uma cópia fiel

---

<sup>1</sup> Modelo pedagógico: modelo construído para promover a educação. É possível ainda diferenciar *modelos pedagógico no sentido amplo*, que inclui os processos de mediação didática, isto é, os processos de transformação de conhecimento científico em conhecimento escolar e *modelo pedagógico no sentido estrito*, que se refere à representação simplificada de uma ideia, um objeto, um processo ou sistema que se constitua em objeto de estudo, com o objetivo de facilitar a compreensão significativa, por parte do aprendiz, destes mesmos modelos. Aqui o conceito usado será o de modelo pedagógico no sentido estrito.

<sup>2</sup> Modelo consensual: modelo formalizado rigorosamente, compartilhado por grupos sociais com o propósito de compreender/explicar ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas. Exemplos relevantes para a educação em ciências são os modelos científicos contemporâneos e do passado.

de um objeto. Qualquer diferença deve-se a limitações intrínsecas ao processo de construção. Por outro lado, o modelo de um objeto é uma reconstrução do mesmo a partir da recriação apenas de alguns de seus elementos. Os critérios de seleção de tais elementos estão relacionados aos objetivos específicos de cada contexto de utilização.

## Referenciais Teórico Metodológicos

A bibliografia do estudo esta circunscrita à publicações que tratam sobre os temas da educação não formal em museus; modelos e modelagem em educação em ciência e interatividade em museus de ciência e tecnologia. Com relação ao campo da educação em museus, as principais fontes selecionadas referem-se às publicações na área que tratam da questão da aprendizagem a partir de objetos (Gilbert, 1995; Lourenço, 2000; Mcmanus, 1991; Paris, 2002). Neste projeto, o tema de modelos e modelagem tem suas principais fontes em estudos que tratam deste tema no contexto da aprendizagem em museus e na educação em ciências (Falcão, 2004; Laird, 2005; Gilbert, J.K., Boulter, 2000). Dentro da temática da educação não formal, o recorte se dá com a seleção de estudos que focam o impacto de visitas a museus a partir das especificidades das unidades expositivas com as quais os visitantes interagem (Falcão, 2006; Falk and Storksdieck, 2001).

Instrumentos científicos em museus de ciência e tecnologia evidenciam um cenário interessante em termos daquilo que os visitantes podem apreender. Uma vez nas exposições, tais instrumentos mudam dramaticamente de status. Originalmente, seus usuários são especialistas trabalhando em um ambiente profissional voltado para a produção de conhecimento, seja em laboratórios profissionais ou em atividades de ensino em laboratórios didáticos. Entretanto, nas exposições os instrumentos científicos estão removidos de seu contexto original. As pistas que indicam seus propósitos não estão visíveis. Uma vez em exposição, seu usuário ao invés de um especialista, é um visitante que em geral não é familiarizado com a área de conhecimento relativo ao instrumento.

O segundo aspecto se refere ao fato de que os instrumentos são exemplares ao invés de modelos, isto é, instrumentos científicos não são concebidos como nenhum tipo de representação. Ou seja, o instrumento por si só não faz nenhum tipo de concessão para sua decodificação junto aos visitantes. Por esse motivo, a fim de possibilitar que os visitantes criem significados apropriados sobre os instrumentos científicos, é necessário o desenvolvimento e avaliação de estratégias que permitam que o visitante não especializado explore os instrumentos de forma frutífera a fim de decodificá-lo.

Os museus são entendidos como importantes fontes de aprendizagem e de contribuição para a ampliação do nível cultural da sociedade. No que se refere especificamente à educação em ciências, os museus de temática científica ocupam lugar de destaque, tendo em vista que são instituições interessadas na apresentação inteligível dos diversos domínios da ciência e das técnicas e que possuem como uma de suas missões fundamentais o despertar do interesse do público por ciência e tecnologia. As demandas atuais da sociedade supõem a reestruturação da cultura do museu adaptando as novas ideias à antiga instituição e, ao mesmo tempo, conciliando o seu potencial histórico. Portanto, hoje, o desafio está em produzir um equilíbrio entre o interesse pelos objetos históricos e um interesse pelo que a sociedade reclama.

No processo de *transposição museográfica*, modelos consensuais da ciência se transformam em modelos pedagógicos que podem ou não levar em conta os modelos

mentais dos visitantes. Consideram-se mais efetivos os aparatos que oferecem possibilidades diferenciadas de respostas, a partir de escolha do tipo de ação do usuário, sendo conhecidos como de resposta aberta. Por dar chance a que os visitantes testem suas hipóteses, um bom experimento interativo personaliza a experiência de cada visitante e atende às individualidades de interesse e de conhecimento prévio (Falcão, 1999). Em qualquer caso, modelos pedagógicos são elementos indispensáveis aos museus, uma vez que permitem uma ponte entre teorias, conceitos e fenômenos científicos. A interatividade constitui-se em uma possibilidade de comunicação com o visitante baseada na ação recíproca.

Modelos e modelagem desempenham um papel central na natureza da ciência, na condução e disseminação de seus resultados e também na sua caracterização como uma forma singular de produção de conhecimento. Por tais motivos, modelos e modelagem têm um lugar fundamental na educação em ciências. Nessa perspectiva, o conhecimento científico é resultado de um conjunto de atividades modeladoras que envolvem as linguagens discursiva, gráfica e quantitativa em ciências. O tema dos modelos tem sido alvo de diversas pesquisas de educação em ciências, apresentando novos horizontes para a discussão sobre questões de ensino-aprendizagem. O processo de modelagem revela-se como inerente à elaboração de aparatos didáticos em museus de ciência e tecnologia. Nesse contexto, incluímos na perspectiva de modelos e modelagens a elaboração de mapas conceituais sobre a ciência e a história dos instrumentos científicos a serem abordados no projeto. Cabem aos mapas, orientar a elaboração dos modelos didáticos dos instrumentos.

## **O desenvolvimento da pesquisa**

Dois instrumentos científicos do acervo do MAST foram alvo da presente pesquisa. A luneta equatorial de 21cm e o sextante.

### **Avaliação do uso da luneta equatorial de 21cm**

O MAST desenvolve nos finais de semana diversas atividades no contexto de divulgação científica, dentre elas está o P.O.C. (Programa de Observação do Céu), uma atividade desenvolvida desde a criação da instituição em 1985. A atividade já passou por várias transformações e desde 2000 foi reformulada a fim de proporcionar uma observação do céu com mais qualidade. O programa é constituído de duas fases, a primeira se chama “Céu do mês”. Essa parte inicial se desenvolve na forma de uma palestra na qual são apresentados filmes, documentários, slides e uma apresentação oral que permite ao público conhecer os astros que serão observados através dos telescópios e também outros temas relacionados à astronomia. A segunda fase é a observação do céu propriamente dita onde o público observa os astros com o auxílio dos telescópios Meade e de uma luneta equatorial centenária de 21cm de diâmetro e três metros de comprimento.

Uma vez no interior do hall da cúpula da luneta equatorial 21, o público é apresentado ao instrumento e a sua história.

A avaliação da atividade junto ao público foi feita por intermédio de um questionário aplicado em dois momentos. Primeiro, ao final do “Céu do mês”. Nessa ocasião, os questionários foram distribuídos para que os participantes respondessem a parte das questões relativas ao perfil sociodemográfico. O respondente então, sai da palestra portando o seu questionário e apenas após a observação do céu nos dois telescópios, a luneta equatorial 21 e o telescópio Meade 8”, a segunda parte do questionário era respondida.

O instrumento utilizado para o levantamento de dados para a pesquisa consistiu de um questionário auto administrado, aplicado aos participantes do Programa de Observação do Céu, e continha questões relativas ao perfil socioeconômico e cultural, bem como questões associadas ao estabelecimento de parâmetros relativos à percepção do valor histórico, ganho de conhecimento e por último, interesse e motivação. Para cada parâmetro foi elaborado um conjunto de seis itens, perfazendo um total de dezoito.

Foram aplicados 107 questionários, apenas dois foram invalidados. O objetivo foi avaliar como os visitantes percebem o valor de utilizarem um instrumento centenário como a luneta equatorial 21 e ao mesmo tempo, a um instrumento contemporâneo como o Mead 8”.

As respostas foram codificadas e transpostas para uma base de dados do programa SPSS (Statistical Package for Social Science) com o qual se obteve as estatísticas descritivas do perfil sociodemográfico dos respondentes. Posteriormente, a base de dados foi exportada para o programa MSP (Mokken Scale for Polythomous Items) para a realização de testes da Teoria de Resposta ao Item. O MSP é um programa que ajusta um modelo da teoria da resposta ao item não paramétrica.

O questionário de avaliação ministrado abrange, além das questões de perfil sociodemográfico, 18 itens que admitem respostas em uma escala Likert de 5 posições: discordo totalmente, discordo, não sei, concordo e concordo totalmente. Os itens dizem respeito à: interesse e motivação, ganho de conhecimento e percepção da história.

O grupo de 105 respondentes pode ser dividido em três grupos em função de sua procedência. 25,7% são moradores da cidade do Rio de Janeiro, 44,8 % vieram dos municípios vizinhos e 29,5% são residentes da cidade de Teófilo Otoni-MG. Com relação ao gênero, 57% dos frequentadores foram do sexo feminino. Quanto à cor e raça, cerca de 60% dos respondentes se declararam pardos ou negros, 33,3% brancos e 5,8% indígenas ou amarelos. Crianças e pessoas maiores de 50 anos se fizeram pouco frequente, juntas corresponderam a apenas 11,5 % da amostra. As faixas etárias majoritárias foram jovens de 15 a 19 anos, que chegaram a 37,1% e jovens de 20 a 24 com 28,6%. As faixas de 25 a 29 anos e de 40 a 49 alcançaram, cada uma, 8,6%.

Quanto ao grau de instrução, temos 49,5% dos respondentes com ensino superior completo ou incompleto; 40,9 % tem o ensino médio completo ou incompleto; 6,7% têm o ensino fundamental completo ou incompleto e apenas 2,9% declaram não ter instrução escolar.

O MSP pode ser usado em modo exploratório, quando o programa sugere quais subconjuntos de itens (escalas) possuem a melhor escalonabilidade; ou em modo confirmatório, quando são produzidos os coeficientes de ajuste para o conjunto de itens estipulado pelo pesquisador. No caso da presente avaliação, o programa MSP, de forma exploratória, excluiu o item 5, gerou uma escala com os itens 4, 2 e 5 com  $H= 0,41$  e  $Rho= 0,66$  e agrupou todos os outros 14 itens restantes em uma segunda escala com  $H= 0,42$  e  $Rho= 0,92$ . Tais valores de  $H$  e  $Rho$  indicam boas propriedades estatísticas para os dois agrupamentos, a opção para a presente análise foi optar pelo modo confirmatório, no caso,

analisar os valores de H e Rho em função dos conjuntos de itens propostos inicialmente no estudo: interesse e motivação, percepção da história e ganho de conhecimento<sup>3</sup> e verificar se tais conjuntos de itens constituem escalas.

O programa MSP mostrou que os três conjuntos inicialmente propostos, apesar de alcançarem valores de H e Rho menores que as escalas geradas de forma exploratória, ainda constituem escalas com razoáveis propriedades estatísticas. A escala de percepção da história alcançou  $H= 0,36$  e  $Rho=0,73$ ; a de ganho de conhecimento teve  $H= 0,32$  e  $Rho = 0,71$  enquanto a de interesse e motivação chegou a  $H=0,32$  e  $Rho= 0,72$ .

Dentre as três escalas formadas, vamos no momento, destacar aquela relativa à percepção da história, já que esta foi a de melhor resultado estatístico até o presente. Os itens que alcançaram as maiores médias foram respectivamente “Foi importante ver um instrumento moderno e antigo juntos” com a média de 4,38; em segundo o item “Foi importante usar um instrumento utilizado por astrônomos no passado” com 4,27 em terceiro, o item “Foi importante ver os astros através de um instrumento moderno” com 4,19. Tais valores de média, indicam que os respondentes expressam uma forte valorização do uso de um instrumento histórico em associação com um exemplar correspondente contemporâneo. Menos intenso, foi o resultado alcançado pelos itens “Pude ver um pouco da ciência do passado” com média de 4,19; pelo item “A luneta 21 me fez pensar sobre a história da astronomia” com 3,92 e por último, e pelo item “Percebi que a maneira de fazer astronomia mudou com o tempo” com média de 3,84. Tais valores indicam, que apesar da grande maioria concordar ou concordar fortemente com tais afirmativas (pelo menos 70% dos respondentes em cada um desses três itens), esse resultado mostra como atividade pode ser aperfeiçoada a fim de promover uma maior conexão com o passado da astronomia.

A análise da distribuição dos scores alcançados pelos respondentes relativos a dimensão percepção da história mostra uma distribuição segundo a qual nos 30 pontos possíveis, a média foi de 24,63 com um desvio padrão de 3,24. Tal resultado, associada a consistência estatística indicada pelos valores de H e Rho, fortalece a atividade de Observação do MAST como promotora de divulgação de astronomia e de sua história.

## **Desenvolvimento e avaliação de estratégia para divulgação do sextante**

A estratégia desenvolvida para promover a divulgação sobre o sextante foi o desenvolvimento de uma oficina baseada em mapas conceituais sobre o referido instrumento e na criação e uso de dois modelos didáticos, um sobre o próprio sextante e um segundo que facilita a visualização entre a relação entre as coordenadas celestes do astro e a posição do observador na Terra (relação crucial para o entendimento do uso do sextante).

Foram elaborados dois mapas conceituais. O primeiro teve como objeto de representação a utilização do sextante para a determinação da altura de um astro. O segundo por sua vez tratou do processo de determinação da posição de um observador a partir da leitura do astro. Deve-se destacar aqui que tal representação foi extremamente difícil de ser elaborada e contou com o auxílio de dois astrônomos. A complexidade do mapa evidenciou as dificuldades do processo de transposição didática necessária para fazer esse conhecimento inteligível aos olhos do público leigo. A estratégia adotada foi a criação de uma oficina

---

<sup>3</sup> Interesse e motivação é constituído pelos itens 1,6,7,8,14 e 17; percepção da história é constituído pelos itens 4, 9,11, 12, 13 e 15; ganho de conhecimento é constituído pelos itens 2, 3, 5, 10, 16 e 18.

baseada na estrutura do mapa conceitual elaborado. Foram criados e utilizados recursos específicos com a finalidade abordar de forma clara e objetiva os processos envolvidos. A oficina foi aplicada três vezes junto ao público de visitação espontânea do MAST nos finais de semana, basicamente famílias. Ao final de cada oficina foi estabelecido um diálogo com o público com a finalidade de conhecer as percepções sobre a capacidade da oficina em fazer entender os princípios básicos do uso do sextante para fins de localização na navegação.

A primeira etapa do trabalho consistiu na elaboração de um mapa conceitual (fig.1) sobre a determinação da posição de um observador no globo terrestre a partir da determinação da altura de um astro com o uso de um sextante.

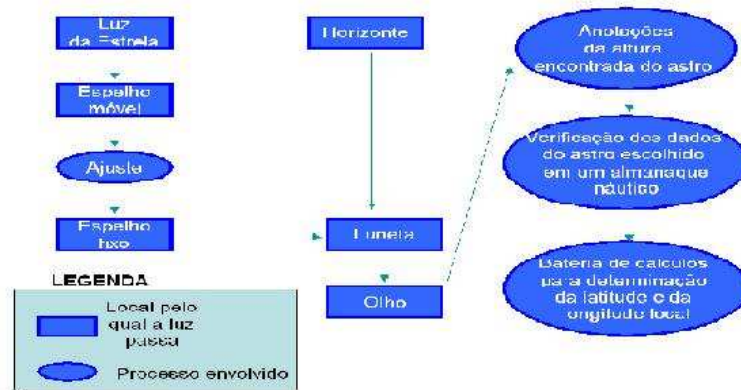


Fig1- Mapa conceitual sobre a determinação da altura do astro pelo sextante

Com base no mapa acima foi possível, detalhar o processo de uso do sextante para a obtenção da altura do astro. O segundo mapa conceitual mostra como se obtém a posição de um observador a partir da altura do astro determinada pelo uso do sextante. O referido mapa contou com a assessoria dos astrônomos Eugênio Reis, bolsista PCI do MAST e do astrônomo Victor Dávila do Observatório Nacional. A figura 2 mostra a versão final do mapa conceitual:

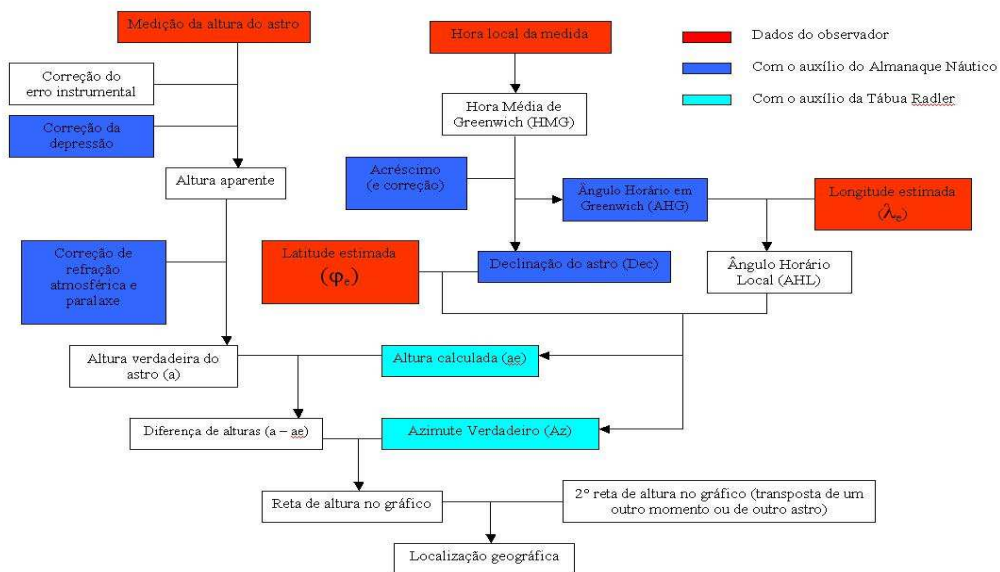


Fig 2- Mapa conceitual sobre a determinação da posição do observador a partir da leitura da altura mostrada no sextante

Esta última versão do mapa conceitual tem como principal característica mostrar a complexidade do processo de obtenção da posição do observador. No entanto, essa complexidade imputa uma grande dificuldade para o entendimento do uso de um sextante para a determinação da posição de uma embarcação sobre o globo terrestre. O entendimento desse processo requer conhecimentos nas áreas de astronomia de posição, fortemente apoiada em trigonometria esférica, o que se coloca como um grande obstáculo para o público leigo.

O mapa conceitual elaborado nos mostra os seguintes passos para a obtenção da posição do observador a partir da leitura da altura do astro no sextante: i- coleta de dados do observador, que estão representados em vermelho, ii- realização de correções utilizando o almanaque náutico, representados em azul, e por último, iii- obtenção de uma série de resultados, representados pela cor branca, utilizado-se cálculos obtidos na tábua Radler (tábua esta que resolve os problemas de trigonometria esférica), nos dando uma reta de alturas (sucessão de pontos alinhados sobre globo terrestre para os quais a altura do astro seria a mesma); iv- em função disso, há de se repetir todos os cálculos para um outro astro obtendo assim uma nova reta de alturas, o ponto de encontro entre essas duas retas é nossa localização geográfica do observador no globo terrestre.

Face a complexidade do processo evidenciado no mapa conceitual, decidiu-se pelo desenvolvimento de uma nova estratégia a fim de explorar a estrutura de relações e informações existentes no uso de um sextante como mecanismo de transposição para o público leigo. Apenas a contemplação do instrumento não nos diz muito sobre seu uso e sua importância na história da navegação, por isso foi elaborada uma oficina onde o público tem acesso a elementos históricos, técnicos e científicos relativos ao uso do sextante. A oficina foi dividida em três momentos que estão abaixo relacionados:

### **1ª Fase: Sensibilização para a questão**

Em uma sala e com o apoio de um computador e um data show conta-se histórias da navegação quando era praticada apenas próxima a costas (navegação costeira) e quais eram os problemas enfrentados naquela época. Busca-se conscientizar os participantes (estudantes ou público leigo) de que as aventuras marítimas intercontinentais foram mais complicadas do que a viagem do homem à Lua!

Ainda durante a primeira fase utilizamos um aparato chamado “Localização na Terra pelo Céu”<sup>4</sup>, especialmente concebido para essa oficina, apresentado na figura 3 que promove uma compreensão qualitativa das relações entre a posição de um observador na superfície

---

<sup>4</sup> Modelo didático que consiste de um globo terrestre de 30 cm de diâmetro com o eixo de rotação fisicamente representado por um parafuso que o atravessa nos pólos. Um barbante é fixado nos pólos e esticado ao longo de uma linha de longitude. Um “observador” é representado por um paralelepípedo de isopor e uma tampa de refrigerante pet. A linha de visada do observador é representada por um canudo de refrigerante. Um disco de Cd colado na base do isopor representa o horizonte do observador. O Cd pode se deslocar ao longo do barbante para cima ou para baixo.

do globo terrestre e a altura de um astro - percepção de que o ângulo entre uma estrela e o horizonte muda a medida em que é variada a posição do observador no globo terrestre, mostrando que o observador estando em dois lugares diferentes na mesma hora verá a mesma estrela em alturas diferentes com relação ao horizonte.

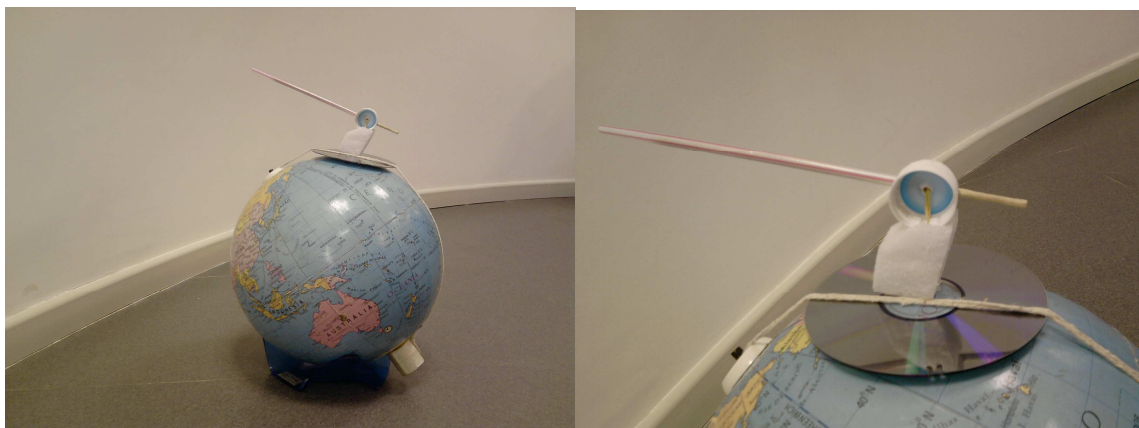


Fig. 3- “Localização na Terra pelo Céu”- Esse experimento tem como objetivo mostrar porque é possível associar o posicionamento dos astros no céu com localização geográfica no globo terrestre.

## 2ª Fase: Inversão do referencial de observação

Entender a razão da relação entre a posição de um observador na superfície da Terra e a altura de um astro é crucial para o entendimento do uso de um sextante. Por tal motivo, decidimos que seria muito importante para o público vivenciar essa relação dentro de um planetário. O MAST possui planetário inflável desde 1991. Um planetário permite a visualização do céu de qualquer ponto da Terra, a qualquer hora. Pode-se simular as diferentes disposições das estrelas no céu para diferentes localizações geográficas e mostrar que é possível associar o posicionamento de astros no céu com localização da posição na Terra. Para tal, basta que se mude a latitude local no planetário. No âmbito dessa oficina, utilizamos uma situação divertida e instrutiva, onde a posição da constelação do Cruzeiro do Sul é apresentada aos participantes em três locais diferentes, sempre as 20h: no Rio de Janeiro, Macapá (cidade próxima a linha do Equador) e no polo Sul.

Dentro do planetário o participante tem a uma experiência complementar á aquela proporcionada pelo uso do modelo didático “O Céu e a Localização na Terra”. Enquanto no aparato o observador olha o fenômeno de um referencial externo (ele visualiza a Terra e o Céu), no planetário ele observa o céu visto da Terra. Acreditamos que a observação em tais referenciais se complementam e ajudam o participante a entender a fenomenologia do processo.

### **3ª Fase: Explicação sobre a associação entre localização dos astros e localização geográfica.**

Faz-se, com o auxílio do mapa conceitual já construído, uma demonstração qualitativa de como são feitos os cálculos e as consultas no almanaque náutico nas tábuas para a leitura da posição geográfica. Um modelo didático de um sextante, feito de madeira, foi utilizado a fim de exemplificar o uso do instrumento, explicando seu funcionamento. Nesta etapa, várias pessoas são convidadas a experimentar na prática obter a altura de um alvo no alto de uma parede que simula um astro no céu.

É mostrada a complexidade dos cálculos e é deixado bem claro para o público que eles não sairão da oficina capacitados a usar um sextante. É objetivo do MAST proporcionar ao participante uma visão qualitativa do processo do uso do sextante. Esse último momento é apenas superficial. Ele tem como objetivo mostrar que não é simples a determinação da posição visto que nos outros dois momentos da oficina a impressão deixada é de uma falsa facilidade.

Foram aplicadas três oficinas para grupos de 19, 38 e 24 pessoas respectivamente para o público de visitação espontânea do MAST em três finais de semanas. Ao final de cada oficina, entrevistamos os participantes por meio de entrevista de grupo focal.

### **Resultados da avaliação da oficina do sextante**

Durante as oficinas foram analisados o interesse do público e a participação dos mesmos em cada fase separadamente. Ao final de cada oficina foi estabelecida uma entrevista coletiva com os participantes, que foi áudio gravada para fins de análise.

A partir das falas expressas pelos participantes ao final das três oficinas, podemos sugerir que a atividade foi bem sucedida na sensibilização do público no entendimento dos princípios científicos do uso do sextante para fins de localização no globo terrestre. A fase introdutória da oficina, a julgar pelos comentários, foi capaz de levar os participantes a compartilharem conosco da relevância do problema da localização para uma embarcação de navegação não costeira. O uso do modelo didático “Localização na Terra” foi muito bem visto pelos participantes nas oficinas, o aparato permitiu uma boa apreensão da relação entre tempo e espaço por parte do público envolvida nessa questão. Ao final dessa fase, muitos participantes declararam admitir que passaram a ver sentido em se usar a posição da altura de um astro para se determinar a posição sobre o globo terrestre. A fase seguinte da oficina, o uso do planetário, também foi bem sucedida, apesar de gerar algumas “perdas” de participantes no deslocamento entre a sala onde ocorriam as explicações e a sala onde estava instalado o planetário inflável. A comparação entre as posições da constelação do Cruzeiro do Sul em mesmo instante nos céus do Rio de Janeiro, Polo sul e Equador foi muito importante para o êxito da oficina na mediada em que as representações utilizadas no planetário se constituíram em uma extensão direta do modelo 3D utilizado anteriormente (modelo didático “Localização na Terra”).

A última fase da oficina representa uma inovação na prática da divulgação de ciência na Coordenação de Educação em Ciências do MAST. Enquanto as fases 1 e 2 levaram os visitantes a uma grande redução da fenomenologia envolvida no processo de uso de um

sextante, a terceira fase usa a motivação e segurança promovida pelas fases anteriores e apresenta ao participante a complexidade do processo. O interessante foi ver que ao final da oficina, havia um sentimento de compreensão do princípio básico do funcionamento do sextante e ao mesmo tempo um respeito pela complexidade não plenamente apreendida.

### **A Pedagogia para exibição de Instrumentos Científicos- Delineamento Inicial.**

As análises dos resultados relativos ao uso da luneta equatorial 21 cm no Programa de Observação do Céu do MAST a partir da análise dos 105 questionários aplicados e da análise dos comentários do público participante das oficinas sobre o sextante, sustentam algumas reflexões sobre a pedagogia de exibição de instrumentos científicos tombados.

O primeiro refere-se ao potencial que tais instrumentos têm para a divulgação de ciência. Os resultados evidenciam que a partir de um contexto onde os elementos relevantes para a compreensão do uso dos instrumentos sejam mediados por estratégias adequadas, pessoas leigas percebem a atividade com o instrumento científico de valor histórico como promotora de compreensão da ciência e valorização da história. Neste caso, destacamos a importância da interatividade. No caso da luneta equatorial 21 cm, o uso do próprio instrumento, em associação com um telescópio contemporâneo, foi em si um elemento chave para tal percepção. Com relação ao sextante, os comentários dos participantes mostram que a oficina foi capaz de tornar inteligível aos olhos do público leigo a complexidade do uso do sextante, e ao mesmo tempo não banalizá-la escondendo-a por trás de uma falsa redução das etapas e procedimentos dos uso do instrumento.

Os resultados evidenciam que é possível explorar instrumentos científicos para além da mera contemplação. Para tal, pressupostos relativos a educação em ciência podem auxiliar no desenvolvimento da pedagogia de exibição de instrumentos científicos tombados.

### **Referências:**

Falcão, D. ; Colinvaux, D. ; Krapas, S. ; Queiróz, G. ; Alves, F. ; Cazeli, S. ; VALENTE, E. A model-based approach to science exhibition evaluation: A case study in a Brazilian astronomy museum. *International Journal of Science Education*, Inglaterra, v. 26, n. 8, p. 951-978, 2004.

Falcão, D. (1999) *Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciência*. Dissertação (mestrado) – Programa em Educação, Gestão e Difusão em Biociências. Departamento de Bioquímica Médica do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro.

Falcão, D. (2006) *The study of visitors understanding in Science Museums by means of Stimulated Recall Method*. Tese de Doutorado não publicada. Education and Community Studies. University of Reading, UK, Inglaterra. Orientador: Prof. John Gilbert.

Falk, J. H.; Storksdieck, M A multi-factor investigation of variables affecting informal science learning.. Final Report, National Science Foundation, ESI-0000527, Washington, DC. 2000.

Gilbert, J., Boulter, C.J., Elmer R. “Positioning Models in science Education and in Designand Technology Education” In *Developing Models in Science Education* edited by Gilbert, J.K., Boulter, C.J.. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000.

Gilbert, J. “Learning in museums: objects, models and text”. *Journal of Education in Museums*, n. 16, 1995.

Johnson-Laird, P.N. Flying bicycles: How the Wright brothers invented the airplane. *Mind and Society*, 4, 27-48; 2005.

Lourenço, Marta. *Museus de Ciência e Técnica: que objectos?* Dissertação em Museologia e Patrimônio. (Mestrado) - Departamento de Antropologia. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2000.

Mcmanus, Making sense of exhibits. IN: KAVANAGH (ed.) *Museum Languages: Objects and Texts*. Leicester, Londres, Nova Iorque: Leicester University Press, 1991.

Moreira, Marcelo Rasga ; CRUZ NETO, Otávio ; SUCENA, L. F. M. . Grupos Focais e Pesquisa Social Qualitativa: o Debate Orientado como Técnica de Investigação. *Ser Social (UnB)*, Brasília, v. 9, n. -, p. 159-186, 2001.