

Parte 1

A astronomia e o público leigo

Douglas Falcão (MAST/MCTI*)

Maria Esther Valente (MAST/MCTI)

Eugenio Reis Neto (MAST/MCTI)

O artigo explora a área da divulgação da ciência com foco na astronomia, a partir das tendências que visam maior aproximação das questões da ciência com o público não especializado. Inserem-se nesse contexto as questões relativas à dificuldade de construção de conceitos e dimensões da disciplina da astronomia. Abordando as ações práticas da divulgação, o texto apresenta experiências tendo o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) como exemplo da abordagem de diversas estratégias que buscam tornar acessíveis os conhecimentos da astronomia.

* Diretor do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia do MCTI.

Divulgação da ciência, um campo a ser explorado

Construímos algo que, de certa forma, pode ser encarado como um paradoxo. Vive-se uma época na qual a ciência e a tecnologia passam a ter maior visibilidade no cotidiano dos indivíduos. No entanto, estudos evidenciam que as pessoas não estão familiarizadas com os conceitos e fenômenos científicos básicos, frequentemente incompreendidos. Além disso, essas pessoas não se sentem aptas a participar das discussões em que a ciência e tecnologia interferem no cotidiano de suas vidas (Falcão, 2009).

Uma chave para o entendimento dessa questão é a forma de percepção da ciência. Para o público mais amplo, a visibilidade da ciência dá-se por meio de seus produtos, e não de seus métodos de investigação, teorias, conceitos e modelos. Nesse sentido, cabe observar a relação entre o nível de compreensão do conhecimento científico que viabiliza o funcionamento dos produtos, e o que é exigido do cidadão comum para o seu uso.

Os princípios científicos, que viabilizam tais produtos, tornam-se cada vez mais complexos e de domínio restrito para aqueles que detêm uma especialização, o que contribui para um crescente distanciamento entre a ciência e o cidadão comum. No modelo de consumo vigente, o uso dos produtos da ciência está na maioria das vezes dissociada da compreensão de seus princípios científicos. Muitos são os exemplos e entre eles destacamos o computador.

Até meados da década de 1980, no Brasil, o computador estava basicamente restrito a centros de pesquisa e grandes empresas. Aqueles que tinham acesso a esse equipamento deveriam, por absoluta necessidade, dominar em certa medida a linguagem computacional e ainda estar familiarizados com algum sistema operacional. Hoje, esse quadro mudou radicalmente. Em vez de se programar, usam-se aplicativos. Nesse sentido, para o uso satisfatório de um computador não é necessário o domínio da linguagem computacional. A ciência que não gera produtos visíveis para o cidadão comum, a ciência básica, tende a permanecer restrita a especialistas e ao âmbito de publicações e fóruns acadêmicos.

Entre as ciências a astronomia, no entanto, tem posição muito particular, pois diz respeito tanto a fenômenos cruciais para a organização da vida humana (ciclos de natureza astronômica como dia e noite, estações do ano, marés, a dinâmica do movimento celeste etc.), quanto à procura por respostas a indagações eminentemente filosóficas como a origem do universo. Muito antes da própria institucionalização da ciência, as questões relacionadas aos ciclos astronômicos constituíam um programa de pesquisa imperativo para a huma-

nidade. Hoje, com a astronomia estabelecida por conhecimento consolidado, as indagações sobre a origem do universo continuam a ocupar um exército de astrônomos na condição de profissionais da ciência, mas, também, a povoar a imaginação de grande parte dos indivíduos.

Tal situação pode ser caminho para explicar porque a astronomia toma posição privilegiada no imaginário social. Em geral, todos são interessados em possíveis respostas para questões relativas à nossa origem cósmica. Reportagens sobre recentes descobertas na astronomia ocupam, com facilidade, posição de destaque nos meios de comunicação. Com condições de contorno aparentemente tão favoráveis, se poderia esperar que tal empenho acabasse por gerar, de fato, uma maior compreensão da astronomia, quando comparada a outras áreas do conhecimento. No entanto, não é bem isso que os educadores e divulgadores da ciência constatarem. Essa percepção se confirma independentemente do modelo de comunicação adotado, seja ele dialógico, seja de uma única via.

A divulgação da ciência, reservada por muito tempo aos salões de uma elite de estudiosos, é cada vez mais um assunto de todos. Atualmente, considera-se que é importante fazer com que os indivíduos se envolvam com as questões da ciência e tecnologia que os atingem e para isso, é exigido um debate informado que depende do conhecimento científico. Quando as pessoas adquirem algum conhecimento sobre a ciência, podem compreender melhor as decisões que devem ser tomadas, o que é fundamental em uma sociedade democrática (Hoffmann, 1992).

Nesse sentido, uma questão se impõe: como tornar acessível a linguagem hermética da ciência para os leigos, considerando também seus interesses? No século 17, um dos pioneiros da difusão do saber foi Galileu que nos deixou alguns recursos. Um deles está registrado na obra “Diálogos sobre dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano”. Por meio de seus escritos e de estratégia de transmissão, usando a linguagem teatral a partir de um diálogo entre personagens que apresentam características de formação diferentes, defendeu o sistema de mundo copernicano.

Segundo Perales (2010), a prática da Comunicação Pública da Ciência (CPC) — concebida em sua forma mais elementar, como uma atividade orientada a transmitir conhecimento científico ao público mais amplo, fora do circuito formal educacional — se processou paralelamente ao próprio avanço da ciência moderna. Não obstante, sua institucionalização em grande escala não ocorreu até o século 20, quando se estabeleceram as bases que a favoreceram. A partir da segunda metade do século passado, as reflexões sobre a transmissão e a percepção pública da ciência foram incentivadas. Ao longo do tempo, as formas de atingir um público cada vez mais numeroso foram sendo idealizadas e hoje são muitas e diversificadas.

A discussão em torno do entendimento público da ciência e da comunicação da ciência foi sendo impulsionada há algumas décadas, objetivando contornar o déficit de conhecimento do público leigo sobre a ciência e, estimulando os indivíduos a participar do debate das implicações da ciência na sociedade. De forma geral, diversos movimentos, entre eles Alfabetização Científica (*Science Literacy*) (ver nota de rodapé adiante), Entendimento Público da Ciência (*Public Understanding of Science* — PUS), Ciência, Tecnologia e Sociedade — CTS (*Science, Technology and Society*), mais recentemente acrescido do E de *Environment* — STSE) e Cultura Científica e Tecnológica (termo mais usado na França) continuam contribuindo para a busca da melhor forma de aproximação da ciência e os diferentes grupos sociais que integram a sociedade.

Esses movimentos, desenvolvidos principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e França nas décadas de 1970, 1980 e 1990, criticam fortemente as formas de abordar a ciência e a tecnologia dirigidas ao público leigo (Lewenstein, 2003), e procuram detectar as dificuldades de aproximação dos indivíduos com as questões de caráter científico (Valente, 2008).

Foi na década de 1970 que se desenhou um cenário de mudanças da CPC. Desse curto período de sua trajetória sublinham-se aqui, brevemente, duas passagens que determinaram os estudos teóricos e das práticas de CPC, importantes para os processos de institucionalização da divulgação e popularização da ciência.

A partir dos anos 1970 apareceram em cena novas concepções vinculadas à CPC. A perspectiva do público tomou cada vez mais a posição de destaque e proliferaram os estudos de percepção pública (Shen, 1975; Miller, 1998), motivados pelo reduzido êxito das estratégias de comunicação aplicadas até então. Em 1985 a *Royal Society* publicou o *The Public Understanding of Science*, conhecido como o Relatório Bodmer (Bodmer, 1985), que procurou analisar os problemas subjacentes à relação entre ciência e público. O documento teve o mérito de chamar atenção para o distanciamento entre os cientistas e os leigos. Isso provocou movimentação em prol da legitimação da popularização da ciência e o engajamento da comunidade científica para atuar nessa área, inspirando diferentes países da Europa na organização de ações voltadas à comunicação da ciência. É, então, lançada a ideia de se estabelecer maior comunicação com o público não especializado de forma eficaz e, assim, superar o modelo linear implícito na concepção mais difundida da CPC. Até aquele momento, o denominado modelo de déficit visava transmitir informações científicas e, na sequência, eram realizados estudos de percepção pública com o fim de levantar o quanto os indivíduos sabiam sobre os fatos científicos. Nesse modelo, não era considerado o tipo de conhecimento que poderia influir no estabelecimento da relação de interesse dos cidadãos com a ciência.

Já em 2000 (Perales, 2010), o relatório “Ciência e Sociedade”, da Câmara Britânica dos Lordes, comparado ao Relatório Bodmer de 1985, incluía menos referências à “ignorância do público”, e estava mais orientado à promoção do diálogo, à discussão e ao debate público. O documento tinha por contexto a crise de confiança por que passava a ciência, manifestada à época pela crescente dúvida dos cidadãos sobre as afirmações da comunidade científica em torno de problemas que vinham afetando a sociedade. O informe apontava tanto a necessidade de mostrar ao público os valores da atividade científica, como a necessidade de que os responsáveis pela tomada de decisões levassem em conta os valores e atitudes do público mais amplo. Além disso, era preciso também o reconhecimento positivo, por parte dos cientistas, à promoção de atividades que contribuíssem na compreensão pública da ciência. Estes aspectos vinham abrir novas vias de diálogo com a sociedade.

Cabe lembrar que no Brasil, pesquisas promovidas no período das ocorrências aqui destacadas procuraram também conhecer a percepção que os brasileiros tinham da ciência. “O que o brasileiro pensa da Ciência e da Tecnologia? — a imagem da Ciência e da Tecnologia junto à população urbana brasileira” foi a primeira pesquisa do gênero produzida no Brasil, levada a cabo pelo MAST (Museu de Astronomia e Ciências Afins), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) em 1987, apenas dois anos depois que a *Royal Society* publicou o Relatório Bodmer. Vinte anos depois o MCT, através do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social, produziu uma nova pesquisa “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia”, contando com a parceria do Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz e do LabJor (Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo) da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas).

Os episódios mostram como surgiram algumas das estratégias de CPC promovidas para fazer frente aos problemas vinculados à comunicação, compreensão e percepção da ciência. Paulatinamente modelos horizontais, multidirecionais e participativos foram adotados em substituição ao modelo clássico, vertical e unidirecional em que o público tem papel passivo no processo de comunicação da ciência.

No entanto, cada uma das noções que orientam os movimentos de CPC, em razão de suas especificidades nas abordagens da relação ciência e público, ainda provoca certo desconforto na produção de estudos acadêmicos. O uso dos termos que definem seus conceitos ainda apresenta constituição imprecisa. Entretanto, deve ser ressaltado que, apesar de se apresentar frágil, a área da divulgação da ciência tem se mostrado fértil no encaminhamento de soluções

para implementar investigações e ações com metodologias mais adequadas às atuais demandas da sociedade. Ao mesmo tempo, a disseminação de práticas de divulgação de ciências tem fortalecido não só os divulgadores, mas também os pesquisadores em divulgação científica, mais frequentemente oriundos das áreas das ciências sociais e humanas, que se debruçam sobre o estudo dessas práticas, cujos resultados orientam ações para atuar sobre as questões da relação ciência e público.

Na expectativa da inovação em um quadro mais contemporâneo, é possível identificar a montagem de exposições e ações de orientação mais aberta, exploradas por diversas perspectivas disciplinares, e que confrontam questões controversas da ciência (Pedretti, 2013), além da instalação de ambientes não formais onde o público pode se expressar e manifestar suas opiniões e demandas. A preocupação com a alfabetização científica¹ da sociedade é a tônica de muitos desses empreendimentos.

Com esse intuito, os movimentos PUS têm procurado atenuar as inquietações sobre a relação ciência e público, estabelecendo vínculos com a alfabetização científica, e buscado apoio popular à atividade científica. Esses movimentos realizam-se com o fim de medir o conhecimento científico e tecnológico que os indivíduos demonstram diante da ciência e da tecnologia, e de estabelecer esquemas para promover melhor compreensão da ciência por parte dos diferentes públicos. Além disso, procuram elaborar estratégias de análise sobre essa promoção (Bauer *et al.*, 2007; Miller, 2005; Raichvarg, 2005). Cabe destacar que os movimentos passam a ter êxito na medida em que se inscrevem nas agendas políticas dos países da Europa, da América do Norte e da América Latina.

A difícil tarefa de divulgar astronomia

O fascínio pelo céu sempre esteve presente na vida do ser humano, o que fez da astronomia uma das ciências mais antigas. São vários os exemplos de evidências da observação do céu para a organização da vida do homem na Terra. Entre eles, a determinação do aparecimento de **constelações** específicas no começo da noite ao longo do ano, relacionadas aos ciclos naturais (a sazonalidade das plantas, o comportamento dos animais e os períodos de secas e chuvas),

¹ Alfabetização científica é uma expressão usada para designar o que o público em geral deve saber a respeito da ciência. Segundo John Durant (Durant, 2005) o termo deve ser olhado a partir da distinção entre três abordagens: conhecimento científico com ênfase no conteúdo; ênfase nos processos da produção do conhecimento científico e por fim a ênfase nas estruturas sociais ou nas instituições da ciência (cultura científica).

ajudou na elaboração dos primeiros calendários. Outro exemplo de destaque diz respeito à relação entre os mapas celestes e a geometria, conhecimento fundamental para que os indivíduos pudessem se localizar e se orientar na Terra de forma mais precisa.

O ciclo dos dias e das noites, o ciclo das estações do ano, as fases e o movimento da Lua, os eclipses e as estrelas cadentes (**meteoros**) são outros indicadores de como os fenômenos astronômicos permeiam nosso cotidiano, o que confere também à astronomia a sua popularidade, refletida no grande número de entidades que concentram o interesse em observar o céu, como os inúmeros clubes de astronomia amadora espalhados pelo Brasil e pelo mundo (ver “Dos tempos do Império aos observatórios robóticos” no Capítulo “Astrônomos amadores” neste Volume).

As pessoas, independentemente da classe social e do nível de escolaridade, têm muita curiosidade sobre a astronomia. Vivemos hoje a época dos grandes observatórios, da Estação Espacial Internacional, das sondas espaciais e dos planetas extrassolares. Além dos programas de televisão especializados, reportagens sobre descobertas na astronomia ocupam, com frequência, posição de destaque nos meios de comunicação, ou seja, esse campo de saber tem hoje vasta rede disseminadora de informação e conhecimento.

Apesar disso, o público muitas vezes apresenta grande desconhecimento dos aspectos básicos, principalmente no que diz respeito à compreensão das enormes escalas espaciais e temporais envolvidas na astronomia. Outra dificuldade comumente percebida refere-se à forma e aos movimentos da Terra (ciclo dos dias e das noites, movimento aparente das estrelas e a ocorrência das estações do ano — que a maioria das pessoas associa à variação da distância Terra-Sol). Também, observa-se a incompreensão da concepção tridimensional do sistema Terra-Lua-Sol (fases da Lua, eclipses e definição dos pontos cardeais e sua ligação com o movimento aparente do Sol), assim como o entendimento sobre o campo gravitacional terrestre (ausência aparente do peso quando se orbita ao redor da Terra). Em direção a outro setor da astronomia, mais um aspecto desconhecido do público tem relação com o funcionamento das lunetas e telescópios. Conhecimento que se sabe, não é trivial, mas curiosamente muitos acreditam ser possível fazer observações astronômicas mesmo com o tempo nublado.

Diferentes pesquisas mostram que na escola, muitos professores ensinam astronomia com um nível de entendimento próximo ao de seus alunos, cometendo erros ao abordarem os temas da área (Puzzo *et al.*, 2006). Além disso, seguem orientações e sugestões de autores de livros didáticos utilizados em sala de aula, que apresentam problemas ao trazer informações e interpretações

equivocadas (Canalle *et al.*, 1997; Trevisan *et al.*, 1997). Mas, pode-se perceber também que, fora da escola, inúmeras vezes os assuntos de astronomia são veiculados incorretamente por agências de notícias despreparadas e sem uma revisão do conteúdo científico. Nesse cenário, uma das grandes questões dos divulgadores e educadores de ciência reside na formação dos profissionais pouco preparados sobre os conteúdos disciplinares e que, com o público leigo, protagonizam a construção de um conhecimento sobre a astronomia. As diferentes práticas de divulgação são fruto de seu tempo e apresentam desafios associados a suas demandas, a partir das quais devem ser enfrentados.

A atividade de divulgação da ciência no Brasil, como nos informa Ildeu Moreira e Luisa Massarani “em que pese sua real fragilidade ao longo do tempo, tem pelo menos dois séculos de história” (Moreira e Massarani, 2002: 43). Nesses 200 anos encontramos inúmeros testemunhos da proposta de levar a ciência para os leigos. As diferentes publicações, editadas no decorrer do século 19, de maneira geral eram produzidas com abordagens variadas: umas de cunho mais voltado ao entretenimento e outras preocupadas em ensinar conteúdos da ciência, mas também podiam ser localizadas na mesma edição artigos de perfis variados. As iniciativas editoriais estavam vinculadas a instituições de caráter científico ou entidades particulares que viam nessa prática um instrumento importante de disseminação dos saberes científicos. Nessas publicações eram veiculadas notícias das diferentes áreas do conhecimento. Podem ser citados como exemplos: *O Patriota* de 1813; *Miscelanea Scientifica* de 1835; *Revista do Rio de Janeiro* de 1876; *O Vulgarizador* de 1877 e *Ciência para o Povo* de 1881.

Na área mais específica da astronomia, a publicação da *Revista do Observatório*, criada em 1886, vinha cumprir o papel de atuar junto a um público diferente dos especialistas. Em sua primeira edição o antigo diretor do Imperial Observatório do Rio de Janeiro (IORJ), Luiz Cruls, registrou que: “Pretendemos, pois, dar a revista o cunho de uma publicação de vulgarização de conhecimentos exatos, apresentados debaixo de uma forma que os torne acessível para todos” (*apud* Gesteira *et al.*, 2011: 41).

No interesse de divulgar, deve ser sublinhado que a circulação do conhecimento se fez também através da participação de instituições brasileiras em eventos como as Exposições Universais. Um exemplo de destaque é a apresentação e premiação na Exposição Universal de Paris de 1889 do instrumento astronômico Altazimute² Prismático, produzido no IORJ, idealizado por Emmanuel Liais, diretor da antiga instituição científica, e construído nas “Officinas

² Ver **Altazimutal**.

e Armazém d'Óptica e de Instrumentos Científicos” de José Maria dos Reis e José Hermida Pazos (ver “Patrimônio científico da astronomia no Brasil” no Capítulo “Acervo instrumental e arquitetônico” no Volume I).

Um forte veículo de divulgação do século 20 foi a Rádio Sociedade (do Rio de Janeiro), instituída na década de 1920, da qual fez parte Henrique Morize, diretor do Observatório Nacional (ON) à época. Na diversidade de meios de comunicação, o cinema foi mais um importante recurso de divulgação a partir da criação em 1937 do Instituto Nacional do Cinema Educativo (INCE) que foi dirigido por Roquete Pinto, do Museu Nacional (MN). O órgão produziu entre os anos de 1930 e 1960 inúmeros filmes, entre os quais se podem destacar “A medida do tempo”, “Sistema Solar” e “Céu do Brasil”.

No século 20 foram marcantes as ações de divulgação da ciência empreendidas, principalmente a partir da década de 1980, quando o cenário é ampliado com o incentivo à abertura de novos espaços como museus e centros de ciência. O MAST é criado nesse momento de efervescência (ver o Capítulo “Museu e unidade de pesquisa” neste Volume).

A história da divulgação da astronomia no Brasil passa por atores centrais que buscaram novos caminhos para a divulgação. Um deles é o professor Rodolpho Caniato³ que, em entrevista concedida recentemente ao MAST, apresentou aspectos de sua trajetória. A origem de sua experiência remonta a seus anos de graduação em física quando, decepcionado em perceber que a admiração que tinha em observar o céu como um amador, não era correspondida pelas herméticas aulas da universidade. Concluiu então que havia grande distância entre as expectativas de saciar sua apaixonada curiosidade e as disciplinas áridas, como a **mecânica celeste**. E, foi essa tensão que o motivou a procurar na astronomia a grande síntese do conhecimento geral do mundo, em particular com a física.

Essa insatisfação acabou gerando muitos frutos positivos. Caniato, desejoso de criar estratégias que viessem a facilitar a compreensão dos movimentos dos astros no céu, montou em 1955 um telescópio na PUC (Pontifícia Universidade Católica) de Campinas, e elaborou um curso de cosmografia para alunos de geografia, com o mesmo fim de tornar a **Mecânica Celeste** mais palatável. O curso e as sessões de observação com o telescópio marcaram o começo da sua contribuição à divulgação da ciência. A partir daí, foram gerados subsídios didáticos que se desdobraram na produção de filmes, aparatos de baixo custo como o “Planetário de pobre”, modelo didático rico em conceitos de **astro-**

³ O professor Rodolpho Caniato concedeu entrevista a um dos autores deste texto (ERN) durante o 36º Encontro Regional de Ensino de Astronomia em Pitanga, PR, em abril de 2013.

nomia fundamental, além de inúmeras publicações, muitas vezes reeditadas, entre elas “O Céu” (Caniato, 2011) e o “Joãozinho da Maré” (Caniato, 1985). Estas são algumas das referências que se estendem da década de 1960 até os dias de hoje para a divulgação da astronomia.

A produção desse divulgador da astronomia esteve sempre intimamente ligada a seu interesse em entender as interpretações divergentes dos conhecimentos básicos da área, como as estações do ano, pontos cardeais, meio-dia verdadeiro etc., e das situações embaraçosas dos profissionais de ensino ao serem confrontados com suas próprias dificuldades. Caniato diz que atua junto aos professores “convidando-os” a pensar.

Mesmo com o esforço crescente que tem sido feito para minimizar as dificuldades na compreensão dos tópicos de astronomia já citados, segundo Caniato:

A divulgação da astronomia, no que diz respeito aos professores do ensino fundamental e médio, ainda hoje é muito tímida. Existem atualmente ótimas iniciativas, como os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREs), que são uma grande oportunidade para muitos, mas que em relação às necessidades nacionais ainda são muito pequenas. ... Vejo também limitações quando se pretende propor qualquer projeto que vise educação e ensino, que é vencer barreiras que são típicas e características da nossa cultura: a resistência às atividades práticas que sejam interessantes, lúdicas e desafiadoras, pois elas sempre criam situações novas e os professores, por formação, não estão habituados ao confronto, o que não faz parte do nosso repertório de ensino tradicional (entrevista de Caniato a Eugenio Reis Neto em 2013).

Mas, apesar desses obstáculos, a divulgação tem lançado mão de recursos que vêm contribuir significativamente na divulgação da astronomia:

Os planetários⁴ também têm uma grande virtude que é a de despertar paixões e ideias fundamentais. ... Os Museus de Ciência, por sua vez, podem ser recursos importantes, pois podem deixar de ser simples repositórios de objetos para passarem a ter um papel mais dinâmico no treinamento e formação de professores. Atividades podem ser desenvolvidas com peças historicamente importantes para dar a elas um sentido maior, como a **luneta meridiana** do antigo Observatório Nacional, hoje sob a guarda do Museu de Astronomia e Ciências Afins. Este instrumento já esteve na fronteira do conhecimento, algumas décadas atrás, e era considerado o grande ponteiro do relógio cujo mostrador móvel era o céu (entrevista de Caniato a Eugenio Reis Neto em 2013).

⁴ Ver “Planetários” neste Capítulo.

No quadro da divulgação da astronomia cabe também destacar o nome do astrônomo Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, que publicou mais de 80 livros de divulgação e que influenciou gerações de interessados em saber sobre o universo. Sua produção se caracterizou em manter atualizado o fazer da astronomia. Nessa mesma perspectiva, entre outras publicações, encontra-se o “Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica” (Mourão, 2008). Foi o primeiro diretor do MAST onde imprimiu um papel importante para a divulgação da ciência e mais especificamente da astronomia.

Os museus de ciências e tecnologia representam hoje valioso recurso na divulgação da ciência. E têm cumprido o papel de aproximar a ciência e, particularmente a astronomia, do público leigo, sendo ao mesmo tempo extremamente motivador da curiosidade e estimulador do interesse pela ciência e tecnologia.

Divulgação da astronomia, o exemplo do MAST

A forte presença dos museus e centros de ciência na divulgação está ligada ao contexto dos processos de democratização do país que levaram o CNPq, a partir dos anos 1980, a adotar políticas mais contundentes de apoio a essas instituições e à institucionalização de disciplinas como a história da ciência e a divulgação da ciência. Esta última contou com um comitê assessor no CNPq implantado em 2004, ato que veio valorizar o setor, então discriminado pelos próprios cientistas em relação àqueles que se dedicavam à divulgação da ciência, muitos deles cientistas. Essa mudança de comportamento tem sido objeto de estudo, confirmando a ascendência do setor. A dissertação de Navas (2008) aborda esse comitê e a forma como vem sendo tratada a área da divulgação da ciência no Brasil, comparada com outros países da América Latina.

Cabe assinalar que os estudos desenvolvidos no âmbito da divulgação da ciência guardam um estreito interesse sobre os frequentadores da instituição museu e vêm redimensionar o caráter público, não só do espaço museológico, mas também da relação dos indivíduos com a ciência. Todos os processos de aproximação pública com a ciência são construções históricas, implementadas simultaneamente à promoção das ciências ao longo dos séculos e, em grande medida, também no interior dos museus. Vale destacar que os estudos fornecem subsídios para entender a formação dos museus brasileiros de ciências e tecnologia e oferecem pistas para a identificação e compreensão das permanências tradicionais na concepção das atuais iniciativas institucionais de divulgação. As pesquisas vêm, assim, sinalizando um caminho a ser seguido.

Nesse sentido, os museus de ciência e tecnologia, considerados um dos espaços privilegiados de divulgação da ciência passam a desenvolver programas voltados para disseminação da cultura científica. A cultura científica e técnica é entendida, de maneira geral no interior desses espaços, como o conjunto de relações que os indivíduos podem manter com a ciência e as técnicas. Conhecer a cultura científica é entender o fazer científico e técnico relacionado às suas diferentes incidências: econômica, social, cultural e ambiental. Portanto, é resultado de todas as formas de relação entre os domínios que são importantes para a vida coletiva ou individual, presente ou futura. É a gama de relações da ciência e da técnica com a sociedade. Promover a cultura científica de uma população é criar instrumentos que permitam modificar essas relações — o tipo e nível de mudança é questão política de cada setor da sociedade (Guédon, 1986).

No MAST, embora a instituição tenha o compromisso de divulgar o conhecimento da ciência em geral, a astronomia tem evidentemente papel destacado no programa educativo e de divulgação da instituição. São desenvolvidas diversas estratégias e recursos com o objetivo de popularizar essa área do conhecimento na sociedade e, também, de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino formal da disciplina.

Um importante aspecto que caracteriza a divulgação da astronomia no MAST é a sua estreita relação com a pesquisa em educação em ciências. O setor educativo desenvolve investigações que estudam formas de aumentar a efetividade das atividades por meio do desenvolvimento de instrumentos de avaliação estatísticos e qualitativos. Destacam-se também as pesquisas que visam promover o uso de instrumentos científicos de valor histórico na divulgação da ciência.

As atividades de divulgação de astronomia acontecem desde o início da criação do MAST, em 1985, e já passaram por várias transformações. A instituição sempre optou por modelos de comunicação da ciência pautados no diálogo com as pesquisas na área de educação em ciências. Isto significa dizer que as práticas de divulgação em astronomia foram fortemente influenciadas pelas teorias construtivistas nas suas mais diversas versões, como as teorias de concepções alternativas (Agan, 2004), mudança conceitual (Strike and Posner, 1985), modelos e modelagens (Johnson-Laird, 1983).

A apropriação dessas teorias, decorrentes de pesquisas em educação em ciências, é intensificada a partir do fim da década de 1970 e início de 1980 (Cazelli *et al.*, 1999). A perspectiva cognitivista/construtivista associada ao enfoque histórico e filosófico da ciência (Marandino, 1994) é centrada nas abordagens que resgatam a dimensão social e procura vincular o ensino de ciências como fator importante na transformação social.

Nesta perspectiva, a teoria das concepções alternativas produziu amplo mapeamento das explicações fornecidas por alunos, antes e durante a aprendizagem formal sobre os mais diversos conhecimentos, entre elas as concepções alternativas de astronomia. Os resultados dos estudos encaminhavam as futuras ações educacionais na direção da mudança conceitual da concepção alternativa dos alunos para o conceito científico, em um processo que entende a aprendizagem, não como simples recepção, mas como uma reorganização ou um desenvolvimento das ideias prévias dos alunos.

No entanto, observou-se que tais concepções alternativas são persistentes e não se modificam facilmente. Aprender um conceito científico é mais que a reordenação de conceitos existentes e/ou a junção de fatos à estrutura anterior do aluno. Isto implica, necessariamente, na construção de todo um novo quadro conceitual, a partir de elementos já presentes. A evidência das limitações da teoria das concepções alternativas carrega, em linhas gerais, o entendimento de que a mudança conceitual é um processo muito mais complexo, e que deve ser pensado de outra maneira, mais como “evolução conceitual” do que como substituição de concepções (Moreira, 1997).

A partir da problematização dessas constatações, outras teorias são concebidas, entre elas a dos modelos mentais e da modelagem, que traz nova perspectiva à discussão sobre a cognição humana. Modelo, no caso, é uma representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema e, modelagem é o processo de construção de modelos. Nesse sentido, os modelos mentais são considerados construções pessoais que podem ser expressas por meio da fala, da escrita, do desenho etc. (Cazelli *et al.*, 1999). Ao mesmo tempo, os modelos são uma ferramenta de ensino, gerando modelos pedagógicos elaborados pelos professores, de modo a levar os alunos a compreender os modelos consensuais da ciência (Krapas *et al.*, 1997). O estudo dos processos de modelagem contribui para a compreensão da construção dos modelos mentais, para superar algumas limitações da teoria das concepções alternativas. Modelos usados como representação de ideias têm sido tema destacado nos estudos sobre aprendizagem em ciências, tanto nos espaços formais de educação — escolas — quanto nos não formais — museus — (Falcão *et al.*, 1997). Apoiados nessa concepção, para a elaboração de diferentes exposições do MAST foram elaborados modelos consensuais consagrados pela história da astronomia e modelos pedagógicos interativos sobre astronomia e ciências afins, que são expostos para visitação pública.

Mais recentemente, outras perspectivas ampliam o quadro das teorias que vem auxiliar o entendimento das formas de transposição e mediação dos conhecimentos das ciências para os indivíduos. Entre outras, sublinham-se

as teorias sócio-interacionistas (Leinhardt and Crowley, 2002) e as voltadas para a motivação (Lepper *et al.*, 2005).

Na perspectiva sócio-interacionista, a ideia de aprendizagem é vista como processo de longo prazo que envolve progressos e regressões. Muito mais do que uma simples substituição de ideias, implica um processo contínuo e recorrente (Falcão *et al.*, 2003), como um diálogo entre o indivíduo e o meio, ao longo do tempo (Falk, 2001). Em seu estudo sobre a especificidade da aprendizagem em museus, Figueroa (2012) destaca também, entre outras abordagens, a aprendizagem como o ato de interpretar para fazer sentido pessoal, mas como atividade articulada de um grupo. Esta é uma visão de base socio-cultural, centrada nos indivíduos da aprendizagem que refletem as conexões pessoais e afetivas, realizadas a partir das elaborações conversacionais entre os sujeitos envolvidos nas atividades educacionais e de divulgação de ciências.

As pesquisas avançaram e passaram a apontar, ainda, a necessidade de se definir uma tipologia mais complexa para a concepção da motivação das pessoas para aprender. Os indivíduos não só possuem diferentes graus de motivação, mas também se distinguem por diferentes tipos de motivação. O fenômeno da motivação pessoal varia não somente em relação a seu nível ou intensidade, mas também em relação à sua orientação para a ação. A orientação, neste contexto, diz respeito à razão pela qual o indivíduo toma uma decisão e age, ou seja, o porquê da ação, o porquê do indivíduo se sentir impelido a realizar alguma atividade. Essa teoria admite para o contexto educacional que, qualquer sujeito, independentemente de suas habilidades pessoais ou de seu *background* socioeconômico, apresenta uma orientação natural para o desenvolvimento, e isso se dá por meio da conjugação entre o atendimento das necessidades psicológicas e as condições socioculturais do ambiente (Cazeli e Coimbra, 2013).

Hoje, estas diferentes teorias são importantes referências no desenvolvimento de práticas e ações de divulgação e educação em ciências do MAST. Tais orientações teóricas se materializam nas práticas, por meio do reconhecimento da necessidade de dispor de uma diversidade de estratégias, a fim de dialogar com a variabilidade natural de motivações e de interesses da população, pelo respeito a diferentes formas de conhecimento e pela diversidade dos diferentes públicos.

No que se refere às atividades de divulgação, essas são orientadas pelos pesquisadores da área de educação em ciências do MAST, mas em sua maioria são efetivamente executadas por bolsistas e estagiários da Coordenação de Educação em Ciências (CED). Para cada atividade educativa é constituída uma equipe que fica responsável pela gestão e realização da atividade. Nesse sentido, o protagonismo é fortemente estimulado. O modelo participativo tem como principal resultado a formação de novos divulgadores, a melhor capacitação

de professores para o ensino da astronomia e a sensibilização de pesquisadores para o exercício da divulgação da ciência.

As atividades de divulgação de astronomia do MAST dirigidas ao público de visitação espontânea são apresentadas de forma breve abaixo, na Tabela 1.

Atividade	Descrição
Ciclo de Palestras de Astronomia	Um astrônomo ou físico conversa em linguagem simples com o público abordando diversos temas relacionados ao universo como galáxias , estrelas, planetas, fenômenos astronômicos e à astronáutica.
Observação do Céu	Promovida desde 1985, está entre as atrações mais populares do MAST. A atividade leva o público a observar e a conhecer planetas, galáxias , nebulosas, aglomerados e outros objetos e fenômenos estudados pela astronomia, usando uma luneta centenária e instrumentos modernos de observação.
Planetário Inflável	O MAST possui um planetário analógico e um digital. Em ambos os casos, esse equipamento se revela como uma poderosa ferramenta na divulgação de astronomia para o público visitante e na formação continuada de professores.
ASTROmania	Atividade de divulgação de astronomia para o público sem a exigência de conteúdos formais. A temática de astronomia é abordada por meio de apresentações, jogos e brincadeiras.
Visita orientada	Atividade dirigida ao público, programada e estimulada, na qual um mediador apresenta o conjunto arquitetônico histórico e a coleção de instrumentos científicos que o MAST abriga.
Contando mitos	Divertidos esquetes teatrais criados no MAST são utilizados para difundir a mitologia grega e a de grupos indígenas brasileiros eternizada nos planetas e constelações .
Cine Ciência	Mostra de vídeos relacionados a temas científicos dirigidos ao público. Sempre depois do filme, um profissional ligado à área do tema do filme conversa com a audiência, debatendo aspectos da ciência envolvida. Essa atividade não contempla apenas a astronomia.
Faça você mesmo	Oficina dirigida ao público, na qual os participantes durante o programa aprendem a fazer experimentos lúdicos que, após a atividade, podem ser levados para casa. Essa atividade não contempla apenas a astronomia.

Tabela 1. Atividades de divulgação de astronomia do MAST dirigidas ao público de visitação espontânea

O MAST ainda realiza oficinas de astronomia para professores do ensino fundamental e médio. As práticas têm por objetivo oferecer subsídios ao professor para que se apropriem das diversas atividades apresentadas, a fim de

usá-las em sala de aula com o propósito de motivar os alunos ao aprendizado de ciências. As oficinas são ministradas no MAST, nas escolas, ou ainda nas cidades do interior do Estado do Rio de Janeiro como parte do projeto Praça da Ciência Itinerante⁵. As oficinas, também, acontecem em diversas cidades brasileiras no âmbito dos EREAs, a convite dos organizadores do evento. Além disso, o MAST é convidado a levar as atividades de divulgação de astronomia aos diversos eventos organizados por outras instituições, por exemplo, as Reuniões Anuais da SBPC.

Uma importante atividade na grade da programação de divulgação de astronomia do MAST é a Semana de Astronomia, evento anual que desde 1993 apresenta os mais diversos temas da área de astronomia por meio de mesas-redondas, palestras, oficinas, atividades recreativas, observação do céu, planetário etc. Um dos principais objetivos da Semana de Astronomia é criar oportunidades para que público e cientistas tenham um contato direto e a população tome conhecimento sobre as Instituições brasileiras que fazem pesquisa na área.

É importante destacar o compromisso da instituição em divulgar o conhecimento astronômico básico, como aquele aplicado ao sistema Terra-Lua-Sol, ao mesmo tempo em que está preocupada em divulgar a astronomia contemporânea. Evidentemente, não se trata de afirmar que o conhecimento sobre a astronomia básica seja uma pré-condição para a compreensão das questões de ponta em astronomia, mas acreditamos que o conhecimento básico nessa área seja importante para melhor visão de mundo.

Uma segunda linha de ação de divulgação de astronomia no MAST consiste nas exposições permanentes e temporárias ou ainda itinerantes. Essa última em particular, mostra-se um poderoso recurso de divulgação, na medida em que permite alcançar localidades que tendem a ter menos acesso aos equipamentos culturais na área da ciência. A equipe também desenvolve recursos educacionais diversos como material impresso, multimídia e aparatos interativos. Esses diferentes materiais têm a vantagem de disseminar o conhecimento mais amplamente do que as atividades que requerem a mediação presencial humana. Somam-se ainda a essas, as diversas atividades organizadas em razão de efemérides astronômicas, uma vez que estas encontram uma imprensa favorável a divulgar os eventos como: eclipses, aproximação máxima de planetas, **chuvas de meteoros** etc.

⁵ O projeto Praça da Ciência Itinerante atua na área de ensino e divulgação da ciência através de capacitação de professores e futuros professores, e de realização de exposições interativas para alunos, professores e público em geral. É um esforço conjunto de várias instituições do Estado do Rio de Janeiro (Fundação Cecierj, MAST, Espaço Ciência Viva etc.), sendo que o MAST participa do projeto desde a sua criação em 1994.

Outro tema importante é a valorização da história da astronomia. No MAST, esse tópico é fortemente orientado pelo acervo arquitetônico e de instrumentos científicos existentes na instituição (ver “Patrimônio científico da astronomia no Brasil” no Capítulo “Acervo instrumental e arquitetônico” do Volume I). Nesse contexto, a luneta **equatorial** de 21 cm, um instrumento centenário em plenas condições de funcionamento, é a estrela do programa educativo e de divulgação da astronomia.

Instrumentos históricos e divulgação da astronomia

Embora atualmente a importância da história da ciência na educação em ciências seja amplamente reconhecida nos meios acadêmicos, ela raramente está presente no cotidiano das escolas e das instituições de divulgação de ciência. E quando está presente, sua função ilustrativa é a mais frequente. Entretanto a superação desse enfoque não é tarefa fácil. Muitas vezes faltam elementos que sejam capazes de levar o imaginário do jovem estudante, ou ainda do grande público, participantes de uma atividade de divulgação, a pensar sobre o passado da ciência. Neste sentido, o recurso do instrumento científico pode ser um caminho promissor. Sublinhando sua importância, a temática do uso de instrumentos históricos na educação em ciências foi o tema central no *9th International Conference for the History of Science in Science Education* realizado em 2012 na cidade de Flensburg na Alemanha.

O uso de instrumentos científicos é inerente ao processo de construção da ciência e, portanto, tem papel crucial no seu processo de divulgação. No caso da astronomia, a questão da instrumentação ganha contornos tangíveis para o público, na medida em que o telescópio, por exemplo, é um ícone da ciência e, ao mesmo tempo, apresenta uma variada tipologia de estruturas e funções que podem ser exploradas no contexto da divulgação da astronomia e da sua história. Da luneta de Galileu aos modernos telescópios, é possível acompanhar a evolução da astronomia em termos do aumento de complexidade desses instrumentos, de sua relação com os modelos científicos vigentes, das questões de pesquisa investigadas e, mais recentemente, como testemunhos da natureza colaborativa da ciência, quando se olha os grandes projetos de cooperação internacional.

O uso de instrumentos científicos históricos nas atividades de divulgação da astronomia contribui para que o público reflita sobre as mudanças da astronomia ao longo do tempo. Este é o caso, por exemplo, de um conjunto de instrumentos do acervo do MAST, como a já mencionada luneta **equatorial** de

21 cm, a luneta **equatorial** de 32 cm, o **foto-heliógrafo**, a **luneta meridiana** Bamberg e o **círculo meridiano** de Gautier. Reis Neto e Falcão (2011) mostram que o uso simultâneo de instrumentos históricos e contemporâneos em atividades de divulgação é promotor de reflexão sobre a história da astronomia. O visitante pode ser estimulado a pensar sobre a história da astronomia por meio da exploração das especificidades destes instrumentos, das pesquisas nas quais eles foram utilizados, pelas indagações sobre o perfil do cientista que usava o instrumento e sobre os detalhes de sua utilização e funcionamento. Tudo isso, leva a refletir sobre o passado e o presente da astronomia.

Astronomia em museus e centros de ciência

Hoje, no Brasil, há diversos agentes que atuam de forma sistemática na comunicação pública da astronomia. Entre eles, merecem destaque: os clubes de astronomia amadora (ver o Capítulo “Astrônomos Amadores” neste Volume), o jornalismo científico, o ensino dos níveis fundamental e médio (ver o Capítulo “Astronomia na educação básica” no Volume I), projetos de extensão universitária, olimpíadas de astronomia (OBA, IOAA e OLAA)⁶ (ver o Capítulo “Olimpíadas de Astronomia” neste Volume), *internet*, planetários (ver o texto “Planetários” neste mesmo Capítulo), observatórios (ver “Observatório de uma centenária Escola de Engenharia e sua função hoje” e “O Observatório da UFRGS: patrimônio histórico nacional” no Capítulo “Acervo instrumental e arquitetônico” no Volume I) e museus de ciência.

No panorama da mobilização para a divulgação da ciência, entretanto, pode-se evidenciar um desequilíbrio. A segunda edição do guia da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, ABCMC (Massarani *et al.*, 2009) lista os museus e centros de ciência existentes nos estados brasileiros. Os quantitativos e a distribuição geográfica dos equipamentos culturais indicam um cenário preocupante. Das 128 instituições constantes do guia (excluindo-se os planetários), cerca de 62% se localiza na região sudeste, 19% no sul, 13% no nordeste, 5% na região norte e apenas 1% na região centro-oeste. Somente a parcela da população brasileira localizada nos municípios “agraciados” ou na sua vizinhança, tem acesso a tais equipamentos culturais.

⁶ OBA: Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. OLAA: Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica. IOAA: *International Olympiad on Astronomy and Astrophysics*. Essas ações são desenvolvidas em parceria com a OBA por meio de seu coordenador nacional, professor João Batista Garcia Canalle, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Por outro lado, as experiências encontradas nos museus de ciência na área da divulgação de astronomia são muito ricas e variadas: observação do céu com telescópios (noturna ou diurna), exposições, publicações paradidáticas, oficinas, palestras, vídeos, sessões de planetários fixos ou infláveis, eventos temáticos, produção de material didático, teatro científico, cinema, visitas escolares, cursos de formação continuada de professores, cursos sobre temas da astronomia para a população em geral ou ainda combinações de todas as modalidades em ações de divulgação de ciência itinerante.

Tais atividades podem estar presentes de forma continuada ou eventual, a depender do museu de ciência. Vê-se, portanto, que esse tipo de instituição tem um papel singular na divulgação, mas para alcançar impacto nacional, deve ampliar o número de equipamentos culturais e, principalmente, mais bem distribuído no país.

Abordagem final

A ciência e a tecnologia estão presentes em todos os aspectos da vida moderna. Nos dias de hoje, o conhecimento sobre essas áreas tem assumido importante papel para o cidadão que, cada vez mais, deve estar informado para compreender o mundo a sua volta e, assim, tomar decisões melhor balizadas para sua própria vida. Nesse contexto, se faz necessária uma divulgação da ciência que não apenas apresente o conhecimento por uma única via, mas que seja capaz de contribuir de diversas formas na aproximação com um público cada vez mais amplo, facilitando a compreensão da ciência como parte da cultura da sociedade, tornando-a útil e aplicável ao dia a dia de cada um.

A preocupação com o nível de conhecimento sobre ciência da população tem se intensificado em todo o mundo. Entre a maior parte dos pesquisadores e professores que se dedica à divulgação e educação em ciências, há um consenso quando se trata da divulgação do conhecimento da produção científica e tecnológica. Na ótica desses profissionais, ela deve ter como objetivo principal, formar um cidadão alfabetizado cientificamente, de forma que adquira um nível mínimo de competências que o insira no debate das questões da ciência e tecnologia da atualidade. Esses profissionais são motivados pela ideia de que, estando a sociedade cada vez mais inserida em um ambiente científico-tecnológico, todas as pessoas devem receber uma formação, que lhes permita discernir sobre os riscos e benefícios envolvidos nos procedimentos científicos e nas inovações tecnológicas.

Nos últimos 30 anos verificou-se profunda transformação na relação entre o conhecimento gerado nos centros de pesquisa e a informação transmitida

para o público leigo. O advento dos microcomputadores e de redes de informação, aliada à maior penetração da televisão e de outros meios de comunicação, fizeram com que a informação fosse colocada ao alcance de grande parte da sociedade. Ao mesmo tempo, o pesquisador sente a necessidade de divulgar os resultados de seu trabalho através de notícias veiculadas pelos meios de comunicação (jornais, revistas, televisão, *internet*), uma vez que esta visibilidade também pode afetar positivamente o seu trabalho científico.

No entanto, apesar das inúmeras ferramentas disponíveis para a divulgação do conhecimento, muitos entraves para a concretização de ações mais duradouras ainda persistem. Na maioria das vezes, é a dificuldade criada pelos obstáculos inerentes à natureza da tradição e a especificidade dos diferentes profissionais envolvidos no processo de divulgação, que retardam a prioridade da relação entre cientistas e público leigo. Nesse sentido, esta mudança ainda não foi totalmente assimilada, nem pelo cientista que gera o conteúdo, nem pelo divulgador que veicula a informação, e nem pelo público que dela se apropria.

A descrição científica de muitos fenômenos atinge o público de forma completamente hermética e o distanciamento entre cientistas e o público mais amplo é uma questão recorrente na prática da divulgação da ciência. Ainda a divulgação das pesquisas científicas para o público não especializado é pouco priorizada e tem sido adiada por muito tempo. Nesse quadro e, apesar das limitações, muitos programas de divulgação da ciência para a população têm sido elaborados.

Ampliar cada vez mais o diálogo entre os pesquisadores com os diferentes indivíduos da sociedade, é a condição que deve ganhar destaque. Diálogo que, além do olhar indagador e atento para o mundo em que nos encontramos, exige a troca entre disciplinas. A troca deve ser vista como uma ponte para melhorar a apreensão da construção do conhecimento entre diferentes setores da sociedade. Procurar incluir outros elementos nesse processo, incentivando a conversa entre cientistas e os outros indivíduos que estão fora do mundo acadêmico; provocar a participação do cientista nessa iniciativa é fundamental, entendendo que o papel social do cientista também é o de divulgar seu trabalho.

A democratização do conhecimento científico é um dos principais desafios para aqueles que enfrentam a tarefa de tornar mais palatável o saber da ciência, ou seja, promover a comunicação da ciência e da tecnologia como um conjunto de atividades multidisciplinares, que visa facilitar a relação ciência-sociedade na apropriação do conhecimento. Nesse esforço, considera-se ainda a abordagem de temáticas científicas com implicações sociais e considerações sob múltiplas perspectivas, o que é importante para o processo de inclusão social e a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos. Afinal,

um cidadão bem informado é capaz de melhor perceber as oportunidades oferecidas pelas novas tecnologias, de melhor apreciar o trabalho da ciência e de medir a natureza dos riscos associados à evolução técnico-científica, estando apto também, quando preciso, de se proteger de suas possíveis ameaças, e distinguir entre a superstição e o científico, promovendo dessa forma as necessárias relações entre o conhecimento científico e a vida cotidiana.

Referências

Agan, L. (2004), Stellar ideas: exploring student's understanding of stars, *Astronomy Education Review*, 3, 1, 77-97.

Bauer, Martin W., Allum, Nick and Miller, Steve (2007), What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda, *Public Understanding of Science*, 16, 79-95.

Bodmer, W. (1985), *The Public Understanding of Science*, London: The Royal Society.

Canalle, J. B. G.; Trevisan, R. H. e Lattari, C. J. B. (1997), "Análise do conteúdo de Astronomia de livros de Geografia do 1º grau", *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 14, 3, 254-263.

Caniato, R. (1985), "Ato de fé ou conquista do conhecimento. Um episódio na vida do Joãozinho da Maré", *A Terra em que vivemos*, 69-77, Campinas: Papirus.

Caniato, R. (2011), *O Céu*, Campinas: Editora Átomo.

Cazelli, Sibe e Coimbra, Carlos (2013), "Proposta para a avaliação da prática pedagógica de professores", *Ensino em Re-Vista* (dossiê temático sobre educação em museus), 20, 1, jan./jun., 133-149, Uberlândia, MG: EDUFU, Universidade Federal de Uberlândia.

Cazelli, S.; Queiroz, G.; Alves, F.; Falcão, D.; Valente, M. E.; Gouvêa, G. e Colinviaux, D. (1999), "Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências", *II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (ENPEC), Anais (CD-Rom), Valinhos, SP.

Durant, John (2005), "O que é alfabetização?" in L. Massarani, J. Turney e I. Moreira (Orgs.), *Terra Incógnita: a interface entre ciência e público*, 115-132, Rio de Janeiro: Vieira&Lent, UFRJ e FIOCRUZ.

Falcão, Douglas (2009), "A divulgação da astronomia em observatórios e planetários no Brasil", *ComCiência*, 112, Campinas, disponível em http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000800009&lng=en&nrm=iso, acesso em 2/5/13.

Falcão, D.; Alves, F. e Colinvaux, D. (2003), “Museus de Ciências: aprendizagem e modelos mentais” in G. Gouvêa, M. Marandino e M. C. Leal (Orgs.), *Educação em museus: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências*, 185-206, Rio de Janeiro: FAPERJ e Access Editora.

Falcão, D.; Cazelli, S.; Marandino, M.; Gouvea, G; Valente, M. E. e Franco, C. (1997), “Mudanças em Modelos Expressos de Estudantes que visitaram uma Exposição de Astronomia”, *II ENPEC*, Águas de Lindóia, SP, Atas, 201-207, Porto Alegre: IF/UFRGS.

Falk, J. (2001), Free-choice Science Learning: framing the discussion, in J. Falk (Ed.), *Free-choice Science Education: how we learn science outside the school*, 3-20, New York: Teachers College, Columbia University.

Figuroa, Ana Maria Senac (2012), “Os objetos nos museus de ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem”, *Tese Doutorado*, São Paulo: Faculdade de Educação/USP, <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-22102012-135253/>>, acesso em 8/11/13.

Gesteira, H.; Valente, M. E. e Vergara, M. (2011), *Olhar o Céu Medir a Terra*, Rio de Janeiro: MAST.

Guédon, Jean-Claude (1986), La maison des sciences et des techniques de Montréal, *Museum*, 150, 38, 2, 133-136.

Hoffmann, Roald (1992), “A responsabilidade de divulgar ciência”, Entrevista, *Ciência Hoje*, 14, 82, 45.

Johnson-Laird, P. N. (1983), *Mental models*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Krapas, S.; Queiroz, G.; Colinvaux, D.; Franco, C. e Alves, F. (1997), “Modelos: Terminologia e Sentidos na Literatura de Pesquisa em Ensino de Ciências”, *Investigação em Ensino de Ciências*, 2, 3, 1-18.

Leinhardt, G. and Crowley, K. (2002), Objects of learning, objects of talk: changing minds in museums in S. Paris (Ed.), *Multiple Perspectives on Object-Centered Learning*, 301-324, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lepper, R. M.; Corpus, J. H. and Iyengar, S. S. (2005), Intrinsic and extrinsic motivational orientation in classroom: age differences and academic correlates, *Journal of Educational Psychology*, 97, 184-196.

Lewenstein, B. V. (2003), Models of public communication of science and technology, Symposium *Role and Responsibilities of the Land Grant System in Building Community Strengths to Address Biohazards*, 8-9 September 2003, Ithaca, NY: Cornell University.

Marandino, M. (1994), “O Ensino de Ciências e a Perspectiva da Didática Crítica”, *Tese de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Educação/PUC/RJ.

Massarani, L.; Ferreira, J. R. e Brito, F. (2009), *Centros e Museus de Ciência do Brasil*, Rio de Janeiro: ABCMC, Casa da Ciência/UFRJ e Museu da Vida/Fiocruz.

Miller, J. D. (1998), The measurement of civic scientific literacy, *Public Understanding of Science*, 7, 3, 203-223.

Miller, S. (2005), “Os cientistas e a compreensão pública da ciência” in L. Massarani, J. Turney e I. Moreira (Orgs.), *Terra Incógnita: a interface entre ciência e público*, 115-132, Rio de Janeiro: Vieira&Lent, UFRJ e FIOCRUZ.

Moreira, Ildeu e Massarani Luisa (2002), “Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil”, in L. Massarani, I. Moreira e F. Brito (Orgs.), *Ciência e Público — caminhos da divulgação científica no Brasil*, Rio de Janeiro: Casa da Ciência e Editora UFRJ.

Moreira, M. A. (1997), “Modelos Mentais”, *Investigação em Ensino de Ciências*, 3, 1-39.

Mourão, Ronaldo R. de F. (2008), *Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*, 2ª edição revisada e ampliada, Rio de Janeiro: Lexicon Editorial.

Navas, Anna Maria (2008), “Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciência”, *Dissertação de mestrado*, Faculdade de Educação/USP.

Pedretti, Ermínia (2013), Courting controversy: body worlds exhibition and the visitor experience, *41st Conference of the International Committee of Science and Technology Museums (CIMUSET)*, Anais (CD-ROM), Rio de Janeiro.

Perales, Óscar Montañés (2010), Cuestiones actuales sobre comunicación pública de la ciencia, *ArtefaCToS*, 3, 1, diciembre, 3-11.

Puzzo, D.; Trevisan, R. H.; Lattari, C. J. B. e Canalle, J. B. G. (2006), “Dificuldades e Qualidades na aula de Astronomia no Ensino de Ciências”, in *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Anais, Rio de Janeiro.

Raichvarg, Daniel (2005), *Sciences pour tous?*, Collection-Découvertes, Paris: Gallimard.

Reis Neto, E. e Falcão, Silva. D. (2011), “Ciência e História na Trilha do Fotoheliógrafo”, *XII Reunião Bienal da RedPop*, Campinas, SP, Caderno de Resumos, 27-28.

Shen, Benjamin S. P. (1975), Science literacy and the public understanding of science in S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information*, 44-52, New York: S. Karger.

Strike, K. A. and Posner, G. J. (1985), A conceptual change view of learning and understanding in L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*, 211-231, Orlando: Academic Press.

Trevisan, R. H.; Lattari, C. J. B. e Canalle, J. B. G. (1997), “Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências no primeiro grau”, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 14, 1, 7-16.

Valente, M. E. A. (2008), “Museus de ciências e tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970”, *Tese de Doutorado*, Instituto de Geociências, Unicamp.