

# AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA EXPOSIÇÃO DE ASTRONOMIA DO MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS PUC MINAS

Ana Cristina Sanches Diniz, Cláudia Schayer Sabino, Peter Leroy  
*PUC Minas*

**RESUMO:** Investigações realizadas na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas sugeriram a necessidade de elaboração de roteiros e estratégias específicas para a mediação. Os novos roteiros deveriam apresentar atividades práticas e os conteúdos deveriam amparar-se no conhecimento prévio dos alunos, de forma a estabelecer pontes com novos conhecimentos apresentados. Nesta comunicação serão apresentados os resultados da avaliação da aprendizagem de alunos do Ensino Fundamental que participaram de um dos novos roteiros criados em conjunto pelos educadores das escolas e do Museu. A técnica utilizada para coleta de dados foi PMM (Personal Meaning Mapping). Os resultados apontam que os alunos agregaram palavras e conteúdos, ampliaram seu vocabulário, vivenciaram situações inéditas em suas vidas, desmistificaram concepções e formularam conceitos científicos.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de Astronomia, Museus, Aprendizagem, Mapas de Significados Pessoais.

## OBJETIVOS

Avaliar a aprendizagem de alunos do Ensino Fundamental 1, que participaram de roteiros, na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, construídos em conjunto por seus professores e pelos educadores do Museu.

## MARCO TEÓRICO

### **Ensino de Astronomia no Museu PUC Minas**

O ensino não formal de Astronomia acontece em eventos científicos, em museus, observatórios e planetários. O professor pode recorrer a estas ferramentas como suporte ao seu trabalho, que, geralmente, contam com mediadores, responsáveis pela comunicação da ciência.

Considerando o fascínio que a Astronomia exerce em adultos e crianças, desde a antiguidade, esta funciona como um 'fio condutor' para se promover uma iniciação à Ciência «que seja altamente motivadora, que mostre como a natureza é bela, interessante e desconhecida». (Bisch, 1998, p. 2).

---

Astronomia envolve uma combinação de ciência, tecnologia e cultura e é uma ferramenta poderosa para despertar o interesse em Física, Química, Biologia e Matemática, inspirando os jovens às carreiras científicas e tecnológicas. (...) Astronomia é a base para se adquirir uma noção sobre onde nos situamos no universo. (Damineli e Steiner, 2010, p. 101).

A exposição de Astronomia do Museu PUC Minas possui modelos dos planetas do Sistema Solar em escala de tamanho, um planetário Móvel, banners com imagens de galáxias e elementos astronômicos, além de equipamentos de observação.

Em investigações realizadas anteriormente ao presente estudo, constatou-se que o conteúdo abordado na exposição de Astronomia do Museu PUC Minas era desenvolvido da mesma forma, com todos os tipos de visitantes, seja com o público espontâneo ou escolar. Seguiam sempre o mesmo roteiro, com algumas poucas variações em termos de conteúdo e linguagem. Percebeu-se que não era considerada a participação do público, seu conhecimento prévio, ou mesmo os diferentes níveis de conhecimento dos alunos.

Amparados nas teorias do conhecimento, especialmente na TAS (Teoria da Aprendizagem Significativa) e nos pressupostos de Piaget, foram construídos novos roteiros para a Exposição de Astronomia do Museu.

Os novos roteiros apresentaram conteúdos e atividades práticas, como oficinas, demonstrações e objetos para toque. Os conteúdos foram embasados no conhecimento prévio dos alunos de forma a estabelecer pontes com novos conteúdos apresentados. Além disso, utilizou-se de estratégias para a promoção do diálogo com o público. Desta forma foram criados novos roteiros, diferenciados por nível de aprendizagem – Ensino Infantil, Ensino Fundamental 1 e 2 e Ensino Médio – em conjunto com os professores que objetivavam trabalhar a Astronomia no Museu PUC Minas.

O processo foi conduzido segundo o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk e Dierking, 2000). Em linhas gerais, este modelo de avaliação é uma aliança de técnicas e instrumentos e considera uma enorme gama de variáveis que influenciam na aprendizagem individual e coletiva dos visitantes, em ambientes não-escolares. Dentre as variáveis avaliadas, estão: o sujeito e seu contexto social e histórico, o conhecimento prévio do indivíduo, seus questionamentos e colocações durante a visita e o conhecimento adquirido.

O Modelo Contextual de Aprendizagem sugere que a aprendizagem é influenciada por três contextos que se sobrepõem: o pessoal, o sócio-cultural, e o físico. A aprendizagem pode ser conceituada como a integração e a interação desses três contextos. (Falk e Dierking, 2000, p. 13)

É um esforço para, simultaneamente, acomodar a miríade de especificidades e detalhes que dão riqueza e autenticidade ao processo de aprendizagem.» (Falk e Storksdieck, 2005, p. 120).

## METODOLOGIA

Dentre os instrumentos de coleta de dados do Modelo Contextual, destaca-se aqui o que foi utilizado no presente estudo: o «*Personal Meaning Mapping*» (PMM), uma técnica desenvolvida por John Falk e a sua equipe do «Institute for Learning Innovation», (Delicado *et al*, 2009), que permite o mapeamento dos significados pessoais do público, por meio da construção de mapas de conceitos. Esta técnica permite a coleta de dados sobre o conhecimento prévio e o adquirido pelos alunos. A aplicação do PMM permite aferir dados quantitativos, como o número de palavras escritas, além da distribuição destas palavras entre categorias e a quantidade de frases elaboradas. Permite também compreender dados qualitativos como a capacidade do público de formular frases, de elaborar conceitos, se houve mudança em algum ponto de suas idéias ou assimilação de conhecimentos científicos.

---

Segundo Falk e Storksdieck, (2005), PMM são projetados para medir a mudança na conceitualização de um indivíduo segundo quatro dimensões: extensão, amplitude, profundidade e domínio, sendo que a medida «extensão» refere-se a alterações no número de palavras, medindo o aspecto mais básico de compreensão de um conceito por um indivíduo. A dimensão «amplitude» mede as categorias conceituais nas quais as palavras se distribuem. Amplitude, portanto, mede um aspecto fundamental da aprendizagem: que uma idéia ou fenômeno pode ser entendido em mais de um caminho. Profundidade mede a variação do grau de compreensão dentro de cada categoria sendo, portanto, uma medida de compreensão conceitual. Por fim, a quarta dimensão é o domínio, uma avaliação holística, que mede as mudanças na compreensão global do indivíduo.

As quatro dimensões acima descritas foram projetadas para serem independentes e medidas complementares de aprendizagem, capturando os diferentes aspectos do ganho cognitivo em um ambiente de livre aprendizagem. (ibid.).

Basicamente, a técnica PMM consiste em entregar um papel e uma caneta para cada um dos participantes, antes da visita à exposição, onde são fornecidas uma ou mais palavras-chave ou catalisadoras, que servem para impulsionar o processo de construção de conceitos. As palavras catalisadoras são definidas a partir da análise do tema principal da exposição. Após a visita, o público recebe novamente seus mapas de significados pessoais e outra caneta, de cor diferente. Neste segundo momento, os visitantes são orientados a alterar ou acrescentarem conceitos e significados em seus mapas, de acordo com sua percepção da visita.

Esta comunicação apresentará os resultados dos PMM (*Personal Meaning Mapping*) construídos por duas turmas de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental 1, durante o desenvolvimento de um dos novos roteiros.

O material utilizado para construção dos mapas de significados pessoais foi composto de folhas A4 e canetas esferográficas de cores diferentes. Antes de iniciar o roteiro, no primeiro momento da pesquisa, os participantes foram orientados a utilizar canetas de cor azul ou preta e escrever sua idade, endereço, escola em que estuda e série, além da profissão dos pais. No verso e no centro da folha, com a mesma caneta, escreveram as palavras catalisadoras, circundando-as com um traço. Após este procedimento, os participantes foram orientados a escrever ideias (palavras e/ou frases) que surgiram a partir dos catalisadores.

A segunda interferência com o público foi ao final do roteiro, quando os alunos receberam os mapas já trabalhados anteriormente, porém desta vez, com a orientação de acrescentar, utilizando canetas na cor vermelha ou preta, os novos conhecimentos adquiridos ou alterar conceitos que foram transformados pela vivência e contato com os conteúdos apresentados durante a visita.

Os dados coletados foram inseridos em planilhas do programa Microsoft Excel, versão 2003, para sua tabulação, análise e construção de tabelas e gráficos.

## RESULTADOS

A técnica PMM foi aplicada em 62 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental 1. Os catalisadores ou palavras-chave utilizados para construção dos mapas de conceitos foram «planetas» e «equipamentos espaciais», uma vez que o novo roteiro possuía estes temas principais.

Os mapas construídos antes de iniciar o roteiro apresentaram um total de 499 palavras e 28 frases. As palavras foram distribuídas em três categorias principais, conforme apresentado no Gráfico 1. A categoria de palavras de Relação Direta com os catalisadores apresentou um total de 367 palavras, sendo 255 relacionadas a «planetas» e 112 referentes a «equipamentos espaciais». A categoria de palavras de Relação Indireta com os catalisadores apresentou 128 palavras e a categoria de palavras Sem Relação com os catalisadores apresentou apenas quatro palavras: «foguetes de papelão», «makemake», «microscópio» e «ogle».

Com relação às frases relacionadas à concepção prévia dos alunos, estas foram distribuídas em apenas duas categorias: (1) de Relação Direta com os catalisadores, com um total de 23 frases e (2) de Relação Indireta com os catalisadores, com cinco frases.

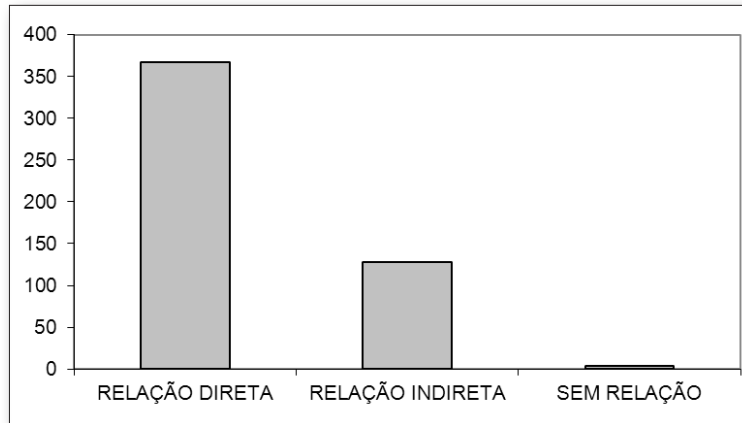


Gráfico 1. Categorias de palavras dos PMM antes de iniciar o roteiro  
 Fonte: Dados da pesquisa

Após a sessão de planetário, os alunos receberam novamente seus mapas de conceitos, no intuito de escreverem o que aprenderam, desta vez de caneta vermelha, para diferenciar do que havia sido escrito antes de iniciar a visita. Foram encontradas 263 palavras e 143 frases referentes ao conhecimento adquirido pelos alunos.

O número de frases aumentou consideravelmente neste segundo momento da pesquisa, passando de 28 frases (conhecimento prévio) para 143 relacionadas ao conhecimento adquirido pelos alunos, sendo que todas elas estabeleceram relação direta ou indireta com os catalisadores.

Das palavras, 83 estavam relacionadas diretamente aos catalisadores, sendo 48 sobre planetas e 35 sobre equipamentos espaciais. No entanto, a maior variedade de palavras compôs a categoria de Relação Indireta aos catalisadores, com um total de 180. Estas últimas foram distribuídas em grupos, conforme apresentado no Gráfico 2.

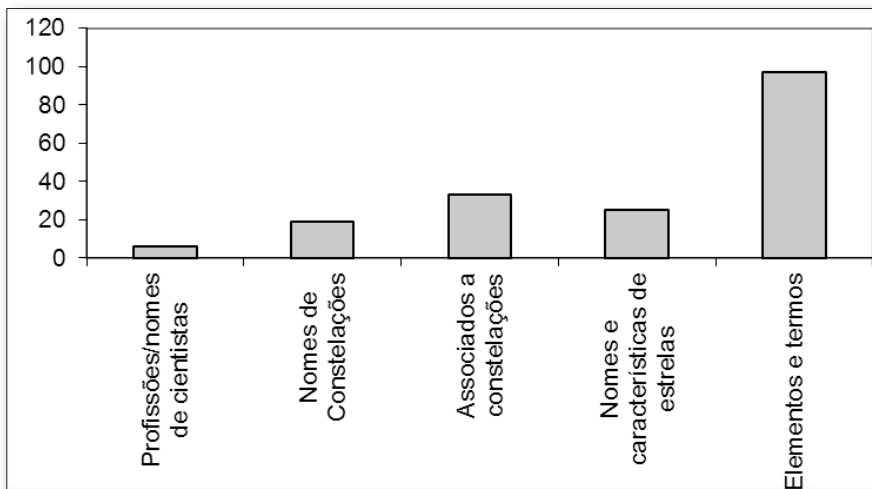


Gráfico 2. Grupos de palavras de Relação Indireta aos catalisadores, após a sessão de planetário  
 Fonte: Dados da pesquisa

---

## CONCLUSÕES

O instrumento de coleta de dados utilizado, o *Personal Meaning Mapping* (FALK E STORKSDIECK, 2005) foi bastante aceito pelos alunos. Os resultados permitiram avaliar que agregaram palavras e conteúdos, ampliaram seu vocabulário, vivenciaram situações inéditas em suas vidas, desmistificaram concepções e formularam conceitos científicos.

Os resultados, referentes ao conhecimento prévio, apontaram um extenso número de palavras, demonstrando um possível preparo que os alunos tiveram em sala de aula, com seu professor.

Com relação à dimensão «extensão», os resultados demonstram que houve redução no número de palavras de Relação Direta e acréscimo de palavras de «Relação Indireta». A categoria «Sem Relação» desaparece após a visita.

Percebeu-se que o conhecimento foi bem assimilado, tanto que a capacidade dos alunos de formular frases foi cinco vezes maior que quando chegaram ao Museu, ampliando o grau de compreensão do indivíduo (dimensão profundidade). Exemplo disto está em um dos mapas, de um aluno de 10 anos, que não apresentou frases antes do desenvolvimento do roteiro. Este aluno, após a visita à exposição de Astronomia, a partir da orientação dada pelos educadores de que era para escreverem o que aprenderam, colocou, em seu mapa de significados, três novas frases.

Os mapas apresentaram, além da reestruturação de antigas concepções, a desmistificação de outras e a assimilação de uma grande quantidade e variedade de novos conhecimentos científicos. Abaixo estão listados alguns exemplos de frases encontradas em mapas de significados de alunos de 09 e 10 anos, com respectivos comentários escritos no dia da visita, pelos educadores responsáveis, referentes às dimensões «Profundidade» e «Domínio», propostas por Falk e Storksdieck, 2005:

- «O sol não é uma das maiores estrelas»: desmistificação com relação ao tamanho do Sol e ainda o conceitua como uma estrela.
- «Formas que fazem com as estrelas»: referente à desmistificação do conceito de constelações, pois, em um primeiro momento, os alunos acreditavam que as constelações eram desenhos no céu.
- «A constelação Cruzeiro do Sul mostra os pontos cardeais»: estabelecimento de relação entre localização geográfica e conhecimento astronômico.
- «Como é a diferença do céu entre o outono e inverno»: capacidade de estabelecer as diferenças da posição dos astros no céu, nas estações do ano.
- «A Lua foi separada do planeta Terra por um meteorito»: novo conceito que surpreendeu os alunos, pois não sabiam deste conceito antes.

Alguns alunos elaboraram resumos do que aprenderam, demonstrando extenso domínio do conhecimento científico, conforme abaixo:

- «Que há 88 constelações e que a Lua é muito pequena. Quanto maior é o planeta, mais anéis tem, que existem planetas só gasosos, que em Marte tem oxigênio, que as estrelas não passam de uma bola gasosa e que, através da cor (características) das estrelas dá para saber de tudo que vai acontecer com elas».
- «Eu aprendi a identificar várias estrelas e constelações no céu; também aprendo sobre sondas, telescópios, observatórios, o tamanho dos planetas comparados a outros, etc.»

Durante a pesquisa, foi crescente o número de professores que optou por desenvolver roteiros específicos e que atuou conjuntamente e ativamente na construção destes.

---

A partir dos resultados apresentados, e de outros que não foram contemplados neste texto, conclui-se que, no Museu PUC Minas são crescentes os esforços no sentido de aliar teorias do conhecimento e aprendizagem à prática extra-escolar da comunicação das ciências.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bisch, S. M. (1998). *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. Tese (Doutorado)*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, pp 01-310.
- Damineli, A., Steiner, J. (Org.). (2010) *Fascínio do Universo*. São Paulo: Odysseus Editora.
- Falk, J.H. Dierking, L.D. (2000) *Learning from Museums: visitors experiences and the making of meaning*. USA. American Association for State and Local History. Book series. AltaMira Press.
- Falk, J. H. e Storksdieck, M. (2005). *Learning science from museums. História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (supplement), pp. 117-43.
- Delicado *et al.* (2009). *Comunicar Ciência numa Exposição: uma avaliação exploratória de a evolução de Darwin através de PMM. Atas do I Seminário de Investigação em Museologia dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola, Volume 2*, pp. 8-18.