

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

Ana Cristina Sanches Diniz

**ENSINO DE CIÊNCIAS EM AMBIENTES NÃO ESCOLARES:
desenvolvimento do modelo de visitas educativas na exposição de Astronomia
do Museu de Ciências Naturais PUC Minas**

Belo Horizonte

2013

Ana Cristina Sanches Diniz

**ENSINO DE CIÊNCIAS EM AMBIENTES NÃO ESCOLARES:
desenvolvimento do modelo de visitas educativas na exposição de Astronomia
do Museu de Ciências Naturais PUC Minas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino

Belo Horizonte

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

D585e Diniz, Ana Cristina Sanches
Ensino de ciências em ambientes não escolares: desenvolvimento do modelo de visitas educativas na exposição de astronomia do Museu de Ciências Naturais PUC Minas / Ana Cristina Sanches Diniz. Belo Horizonte, 2013.
123f.: il.

Orientadora: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino
Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Museus de ciência – Aspectos educacionais.
3. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Museu de Ciências Naturais. 4. Aprendizagem por atividades. I. Sabino, Cláudia de Vilhena Schayer.
II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 5:37.02

Ana Cristina Sanches Diniz

**ENSINO DE CIÊNCIAS EM AMBIENTES NÃO ESCOLARES:
desenvolvimento do modelo de visitas educativas na exposição de Astronomia
do Museu de Ciências Naturais PUC Minas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia de Vilhena Schayer Sabino

Avaliador: Prof. Dr. Peter Leroy Faria

Avaliador: Prof. Dr. Wolney Lobato

Avaliador: Prof. Dr. Lev Vertchenko

Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2013

Ao meu filho Theo,
menininho do meu coração,
que me ensina a aprender,
todos os dias de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte de força e sabedoria.

Agradeço muito aos seguintes:

Orientadora Dra. **Cláudia Sabino**, pela leveza de ser como uma “flor”, por todos os ensinamentos e por confiar em mim.

Professores do Curso de Mestrado, por tudo que aprendi com vocês, em especial ao **Francisco, Amauri e Lídia**, cujos ensinamentos me acompanharão para o resto da vida.

Colegas de sala, pela amizade eterna construída, em especial ao **Blair**, pela força diária e por ter um enorme coração.

Amados pai **Edson** e mãe **Sônia**, por compartilharem cada momento comigo.

Querida irmã, **Juliana**, pela torcida, amizade e companheirismo de sempre.

Amado filho **Theo**, por entender os momentos em que a mamãe ficou ausente.

Amiga-irmã Cláudia (**Cacau**), pelo apoio diário e gentileza em revisar este texto.

Educadores do **GAIA** e **Setor de Educação do Museu PUC Minas**, por aceitarem os desafios junto comigo, compreenderem as minhas exigências e implicâncias e atuarem com maturidade e autonomia quando eu mais precisei.

Educador **Cláudio Brandão (Galileu)** e educadora **Tábata Alves**, pela construção do Espaço do Educador.

Educador **Renan Loreto**, pela elaboração e execução dos roteiros educativos.

Educadores **Narjara Pimentel, Jesica Alves, Juniara Versieux, Bruno Augusto** e **Matheus Palhares**, por serem efetivos colaboradores em todo o estudo.

Educadores **Ana Caroline Rodrigues, André Viegas, Camila Gabriela, João Paulo Nunes, Marina Gomes, Paulo Melquíades, Sérgio da Cruz** e **Talita Dutra**, pelo apoio na organização e coleta de dados nas visitas.

E, finalmente, amor e companheiro **Peter**, o “culpado” por eu estar realizando este sonho de ser Mestre. Agradeço-te, meu bem, pelo seu amor, pelo trabalho conjunto, pelo apoio, carinho e compreensão.

Se alguém, à noite, vê uma corda jogada na estrada, pensa que é uma cobra, e fica com medo – isto é ilusão ou incompreensão. Num dia claro, ninguém veria uma corda como uma cobra. Devemos ter a luz clara da sabedoria em nossas vidas, de modo a podermos ver as coisas como realmente são. (SENSEI GYOMAY KUBOSE, 2008).

RESUMO

A comunicação da ciência, efetivada por meio de ações educativas de caráter informal ou não formal, em eventos itinerantes e em ambientes como museus, centros, parques e espaços de ciência, objetiva, principalmente, tornar acessíveis à população em geral, os conhecimentos científicos. A transformação do conteúdo científico, em ambientes não escolares, é base para torná-lo acessível ao público. Nos museus, muitas vezes, são replicadas formas convencionais de ensinar, como em uma sala de aula. Outras vezes, o conhecimento é transmitido por meio de abordagens muito generalizadas, sendo o discurso simplesmente “adaptado” para os diferentes tipos de público. Neste contexto, esta dissertação teve como objetivo principal o desenvolvimento, aplicação e avaliação do Modelo de Visitas Educativas na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, com conseqüente construção de roteiros, diferenciados de acordo com as estruturas cognitivas comuns a cada nível de aprendizagem escolar, subsidiando educadores e proporcionando uma melhoria na aprendizagem dos alunos. O estudo amparou-se em teorias do desenvolvimento humano, em teorias da aprendizagem e em pesquisas bibliográficas sobre conteúdos curriculares. O público selecionado para a aplicação do Modelo de Visitas Educativas foi composto por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Foram aplicadas pesquisas de caráter qualitativo e quantitativo, que permitiram conhecer as concepções dos alunos em relação a conteúdos de Astronomia e também o conhecimento adquirido por eles, após a visita à exposição. Pesquisas em referenciais teóricos e a participação dos professores, por meio de encontros presenciais, por telefone e/ou ambientes virtuais subsidiaram a construção dos roteiros da visita e o planejamento destas para auxiliar na efetiva comunicação dos conteúdos, de acordo com o nível cognitivo e conhecimentos prévios das turmas de estudantes de diversos níveis de escolaridade. A aplicação do Modelo de Visitas Educativas resultou em uma gama de alterações no processo de ensino da exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, refletindo, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Modelo de visitas educativas. Aprendizagem de alunos. Museu de ciências. Mapa de conceitos.

ABSTRACT

The aim of science communication, being effective by means of educational actions of informal or non-formal spaces, such as itinerant events and places like museums, parks and science centers, is mainly to make available to the general public, scientific knowledge. The transformation of scientific content in non-school environments is based to make it accessible to the public. In museums, conventional forms of teaching are often replicated such as in a classroom. Other times, knowledge is transmitted through much generalized approaches, the speech simply being "adapted" for different types of audiences. In this context, the main goal of this work was the development, implementation and evaluation of the Model of Educational Visits applied to the Astronomy Exhibition of PUC Minas Museum, with a consequent new script built, differentiated according to the cognitive structures common to each level of school learning, subsidizing educators and providing an improvement in student learning. The study bolstered on theories of human development, theories of learning and literature research on curriculum content. The selected public to implement the Model of Educational Visits is that of students from 5th grade of elementary school. Qualitative and quantitative researches were applied, and this allowed us to know the students' conceptions in the Astronomy contents and also the knowledge acquired by them after the visit to the exhibition. Research in theoretical bases together with teacher participation, through meetings, telephone and / or virtual environments supported the construction of the scripts of these visits and planning to assist in the effective communication of content, according to the cognitive level and prior knowledge of groups of students from different grade levels. The Model of Educational Visits resulted in a wide range of changes in the teaching of the Astronomy exhibition of the PUC Minas Museum, reflecting therefore on the students learning.

Keywords: Science Teaching. Model of Educational Visits. Students Learning. Science Museums. Conceptual maps.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. IMAGENS DE PARTES DAS EXPOSIÇÕES DO MUSEU PUC MINAS	21
FIGURA 2. EXPOSIÇÃO DE ASTRONOMIA DO MUSEU PUC MINAS	30
FIGURA 3. ESQUEMA DO MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAGEM	38
FIGURA 4. INTEGRAÇÃO ENTRE PROFESSORES NO ESPAÇO DO EDUCADOR.....	41
FIGURA 5. SITUAÇÕES DE MEDIAÇÃO DE GRUPOS DE ESCOLARES NA EXPOSIÇÕES DO MUSEU.....	45
FIGURA 6. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 11 ANOS.	58
FIGURA 7. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS.	61
FIGURA 8. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNA DE 10 ANOS.	67
FIGURA 9. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	68
FIGURA 10. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	69
FIGURA 11. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 09 ANOS	70
FIGURA 12. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS.	71
FIGURA 13. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	72
FIGURA 14. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	73
FIGURA 15. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	74
FIGURA 16. PMM CONSTRUÍDO POR ALUNO DE 10 ANOS	75

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

QUADRO 1. A ASTRONOMIA APLICADA À GEOGRAFIA, DE ACORDO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O TERCEIRO CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL	53
TABELA 1. PLANETÁRIOS E OBSERVATÓRIOS DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL	25
TABELA 2. SUBGRUPO “CARACTERÍSTICAS DO PLANETA TERRA”	52
GRÁFICO 1. CONHECIMENTO PRÉVIO: NÚMERO DE PALAVRAS POR CATEGORIA.....	50
GRÁFICO 2. NÚMERO DE PALAVRAS DE RELAÇÃO DIRETA COM “PLANETAS”, POR SUBGRUPO	51
GRÁFICO 3. NÚMERO DE PALAVRAS DE RELAÇÃO DIRETA COM “CONSTELAÇÕES”, POR SUBGRUPO	54
GRÁFICO 4. NÚMERO DE FRASES POR GRUPOS TEMÁTICOS	56
GRÁFICO 5. CONHECIMENTO ADQUIRIDO: PERCENTUAL DE PALAVRAS POR CATEGORIA	57
GRÁFICO 6. NÚMERO DE FRASES POR GRUPO.....	59
GRÁFICO 7. CATEGORIAS DE PALAVRAS DOS PMM ANTES DE INICIAR O ROTEIRO	64
GRÁFICO 8. GRUPOS DE PALAVRAS DE RELAÇÃO ÍNDIRETA AOS CATALISADORES,	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVOS	18
<i>1.2.1</i>	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>18</i>
2	O UNIVERSO DO ESTUDO	19
2.1	MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS PUC MINAS	20
2.2	DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	22
<i>2.2.1</i>	<i>Observatórios e Planetários</i>	<i>24</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Ambientes Virtuais</i>	<i>27</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Eventos</i>	<i>28</i>
3	TEORIAS DA APRENDIZAGEM	31
3.1	PESQUISAS SOBRE APRENDIZAGEM EM MUSEUS	36
4	DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE VISITAS EDUCATIVAS.....	40
4.1	FASE PREPARATÓRIA	40
4.2	VISITA PROPRIAMENTE DITA.....	44
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
6	RESULTADOS.....	49
6.1	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL, ANTES DO DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE VISITAS EDUCATIVAS..	49
<i>6.1.1</i>	<i>Avaliação do conhecimento prévio dos alunos</i>	<i>50</i>

<i>6.1.2</i>	<i>Avaliação do conhecimento adquirido pelos alunos (após a visita ao Planetário Móvel)</i>	56
<i>6.1.3</i>	<i>Considerações sobre os resultados da pesquisa antes da aplicação do Modelo de Visitas Educativas</i>	60
6.2	RESULTADOS DO DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE VISITAS EDUCATIVAS NA EXPOSIÇÃO DE ASTRONOMIA DO MUSEU PUC MINAS..	61
<i>6.2.1</i>	<i>Resultados da Fase Preparatória</i>	62
<i>6.2.2</i>	<i>Avaliação da Aprendizagem com a aplicação do Modelo de Visitas Educativas</i>	63
7	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A: PLANILHA DO ESPAÇO DO EDUCADOR	81
	APÊNDICE B: ROTEIRO DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL	82
	APÊNDICE C: PALAVRAS ENCONTRADAS NOS MAPAS DOS ALUNOS, ANTES DE INICIAR O ROTEIRO DE ASTRONOMIA	84
	APÊNDICE D: FRASES ENCONTRADAS NOS MAPAS DOS ALUNOS, ANTES DE INICIAR O ROTEIRO DE ASTRONOMIA	87
	ANEXO A. PLANILHA DO ESPAÇO DO EDUCADOR PREENCHIDA POR PROFESSORA, MARÇO DE 2012	88
	APÊNDICE E – IMAGENS DO LIVRETO, PRODUTO DA DISSERTAÇÃO	89

1 INTRODUÇÃO

Os museus, atualmente, são instituições consideradas de grande potencial educativo. A vertente educacional nos museus surge no final do século XVIII, quando as coleções particulares da nobreza e da igreja são consideradas patrimônio público.

(...) apenas no final do século XVIII evidencia-se a preocupação com o caráter educativo dos museus, permitindo o acesso das coleções a toda a população e não só aos artistas e sábios. Durante este século o caráter público dos museus foi ampliado e as exposições, que agora eram abertas a toda a população, tornaram-se gradualmente um espaço propício a socialização. (VALENTE, 2003 *apud* SÁPIRAS, 2007, p. 28).

Esta mesma época é marcada por um público mais amplo e de classes sociais diferenciadas, nos recintos museológicos, sendo os museus considerados lugares, onde o público poderia formar seu gosto, por meio da admiração das exposições. (MARANDINO, 2008, p. 8). Com isso, os museus tornam-se ambientes de maior relevância social e o século XIX foi chamado “século de ouro” dos museus, com o crescimento e a ampliação dessas instituições em todo o mundo, além da criação destas instituições no Brasil. (*ibid.*).

Movimentos inovadores apontam diferentes concepções para estas instituições, sendo o século XX marcado pela diversificação de tipos de museus e de seus públicos, com consequente criação e desenvolvimento de ações de caráter educativo, voltadas para a comunicação com o público sobre o que existia nestes ambientes.

Essa paulatina publicização do que eram coleções particulares em grandes instituições públicas ligadas à produção científica trouxe uma demanda que terá seu apogeu no século XX: a remodulação do papel social dos museus. De instituições voltadas prioritariamente para a guarda e o estudo de seus acervos, os museus passam a se preocupar com sua interface pública. (MARTINS, 2006, p. 9).

Neste contexto evolutivo dos museus, várias transformações aconteceram ao longo do século XX e até os dias atuais, quando é justamente o seu caráter público, que vai do desenvolvimento de pesquisas científicas a ações educacionais para sujeitos específicos, a justificativa encontrada por estas instituições para os suportes financeiros recebidos. (*ibid.*).

Os museus de ciências são ambientes propícios para a disseminação da cultura científica, considerada elemento essencial na reformulação do processo ensino-aprendizagem. Estes espaços

são procurados pelos professores de escolas públicas e privadas com objetivos, dentre outros, de proporcionar elevação cultural, complementar os conteúdos estudados em sala de aula ou para o desenvolvimento de projetos curriculares, interdisciplinares. Marandino (2001) descreve uma fala recorrente no discurso dos professores, ao justificarem tal busca: esperam que esses espaços ofereçam oportunidade para o aluno *vivenciar* situações impossíveis de serem reproduzidas na escola - por falta de material, espaço físico, etc.

Estudos desenvolvidos junto ao público escolar, como os de Martins (2006), Marandino (2001) e Sápiras (2007) contribuíram para a efetivação da comunicação das ciências nos museus, no estabelecimento de interface entre as instituições escola e museu, na implantação de estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem dos alunos, dentre outras.

Por meio de observações das visitas escolares ao Museu de Ciências Naturais PUC Minas, doravante apenas “Museu PUC Minas” ou “Museu”, pude perceber que existia um conflito de objetivos e expectativas entre os professores e o Museu, o que causava grande dificuldade do público escolar em compreender os conteúdos das exposições. Na tentativa de minimizar estes conflitos, busquei a aproximação entre as instituições Museu e escolas, com a criação de um Modelo de Visitas Educativas, que compreende o desenvolvimento de uma série de ações voltadas para estabelecimento da interface entre o ensino formal e não formal, de atuação conjunta, entre escolas e museus de ciências, na tentativa de subsidiar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos em um ambiente não escolar. O Capítulo 2 contém um breve histórico do universo de estudo, o Museu de Ciências Naturais PUC Minas, bem como uma apresentação sucinta das exposições e atividades.

Os referenciais teóricos nos quais o presente estudo foi amparado estão apresentados no Capítulo 3 deste texto, no qual estão descritos pressupostos de teorias sócio interacionistas da psicologia do conhecimento. Ao longo do presente estudo, encontrei consonância do Modelo supracitado, em referenciais teóricos também apresentados no Capítulo 3.

O produto desta dissertação, (o Modelo de Visitas Educativas), apresentado no Capítulo 4, é composto pelas seguintes fases: (1) a **preparação da visita**: levantamento de dados sobre a escola, apresentação do museu e de seus espaços aos professores, planejamento conjunto dos roteiros das visitas, dentre outros; (2) a **visita propriamente dita**: desenvolvimento do roteiro da visita junto aos alunos, por meio de estratégias pedagógicas diferenciadas. Este Modelo encontra consonância em referenciais teóricos, também apresentados neste capítulo.

A exposição escolhida para desenvolvimento do presente estudo foi a de Astronomia, cuja atração principal é o “Planetário Móvel”. Esta exposição é de responsabilidade do GAIA – Grupo de Astronomia e Astrofísica do Museu PUC Minas.

O meu interesse pela exposição supracitada se deu por dois motivos principais: o primeiro diz respeito ao meu fascínio pessoal pelo conhecimento dos fenômenos astronômicos. O segundo surge a partir de minha experiência profissional na comunicação das ciências em ambientes não escolares, que suscitou em questionamentos acerca do processo de aprendizagem nestes espaços. Na função de Coordenadora do Setor de Educação do Museu de Ciências Naturais PUC Minas tive e tenho a possibilidade de trabalhar abordagens mais amplas, considerando a abrangência das Ciências Naturais.

O objeto deste estudo, a Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, está delimitado no Capítulo 5 desta dissertação.

O público selecionado para a aplicação do Modelo de Visitas Educativas foi composto por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

Foram aplicadas pesquisas de caráter qualitativo e quantitativo, que permitiram conhecer as concepções dos alunos em relação a conteúdos de Astronomia e também o conhecimento adquirido por eles, após a visita à exposição. Pesquisas em referenciais teóricos e a participação dos professores, por meio de encontros presenciais, por telefone e/ou ambientes virtuais subsidiaram a construção dos roteiros da visita e o planejamento destas para auxiliar na efetiva comunicação dos conteúdos, de acordo com o nível cognitivo e conhecimentos prévios das turmas de estudantes de diversos níveis de escolaridade. Toda a metodologia está descrita no Capítulo 6.

Os resultados sobre a aprendizagem dos alunos, antes e após a aplicação do Modelo de Visitas Educativas na Exposição de Astronomia estão apresentados no Capítulo 7. A aplicação do Modelo de Visitas Educativas resultou em uma gama de alterações no processo de ensino da exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, refletindo, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes.

1.1 Justificativa

O grande desafio da educação nesta Era Planetária é inventar formas de ensinar, que possibilitem o conhecimento do complexo, do “tecido”, do todo. Segundo Edgard Morin (2005), a Era Planetária está cada vez mais forte, com o advento da tecnologia, o que possibilita que o conhecimento chegue, em segundos, às diversas partes do mundo. “Por isso devemos conhecê-la (a Era Planetária) para saber quem somos, para saber onde vai o mundo, onde vai a humanidade. O que supõe que nos questionemos sobre a humanidade e as relações entre os humanos e o conhecimento”. (MORIN, 2005)¹.

Segundo Luiz Oosterbeek (2010) uma estratégia para a ação comum transversal é a elevação da cultura científica e tecnológica das populações, por meio da inclusão tecnológica (que passa pela educação, como forma de combater a alienação e de resgatar a relação dos indivíduos com as dinâmicas ambientais dos territórios) e de transdisciplinariedade (potenciando a especialização disciplinar, mas integrando-a numa epistemologia geral que permita compreender o todo sistêmico).

A comunicação da ciência, efetivada por meio de ações educativas de caráter informal ou não formal, em eventos itinerantes e em ambientes como museus, centros, parques e espaços de ciência, objetiva, principalmente, tornar acessíveis à população em geral, os conhecimentos científicos.

“A educação não-formal capacita os indivíduos a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo. Sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais. Seus objetivos não são dados a priori, eles se constroem no processo interativo, gerando um processo educativo.” (GOHN, 2006, p.29)

Com a globalização tecnológica, a criação das atuais tecnologias da informação, o acesso ao conhecimento é viabilizado de diferentes formas, muitas vezes bem mais atrativas que as aulas nas escolas. “Agora, além da escola, também a empresa, o espaço domiciliar e o espaço social tornaram-se educativos.” (GADOTTI, 2005, p. 3).

¹ Palestra proferida por Edgard Morin no II Ciclo do Fórum Permanente de Cultura Contemporânea Universo do Conhecimento. Universidade de São Marcos, 2005

Contudo, é crescente a visita de escolas a ambientes não escolares, uma vez que estes contam com algumas especificidades que colaboram no processo de aproximação do conhecimento: possibilidade de atuação interdisciplinar, com mecanismos de ensinar, diferenciados e integradores, os quais permitem a comunicação entre as áreas do conhecimento, proporcionando ao educando e ao educador, o acesso a uma visão sistêmica de mundo.

Em pesquisa realizada por Cazelli e outros (1998a:7), ao analisar os objetivos dos professores ao buscar os museus, verificou-se que esta procura está relacionada, primeiramente, com uma alternativa à prática pedagógica, já que entendem esta instituição como um local alternativo de aprendizagem. Em segundo lugar, os professores consideram a dimensão do conteúdo científico, chamando atenção para o fato de que os temas apresentados no museu podem ser abordados de uma forma interdisciplinar ou enfatizando a relação com o cotidiano dos estudantes. (MARANDINO, 2001, p. 89).

Mesmo diante das vantagens citadas acima, existem vários desafios que são inerentes ao próprio processo de divulgação científica e que acabam por refletir no desenvolvimento das ações nos ambientes não escolares:

Certamente os desafios de divulgação da ciência são muitos, especialmente quando se leva em conta a complexidade da lógica científica e a enorme quantidade de informação, atreladas ao debate sobre as questões políticas, ideológicas e éticas da relação entre ciência e sociedade. Sem contar as discussões sobre a importância da valorização de outras lógicas de conhecimento, pertencentes a outras culturas e grupos sociais. Esses, entre outros, são alguns dos elementos que tornam desafiante a tarefa de educação e divulgação científica. (MARANDINO, 2001, p. 8).

A transformação do conteúdo científico, em ambientes não escolares, é base para torná-lo acessível ao público. Nos museus, muitas vezes, são replicadas formas convencionais de ensinar, como em uma sala de aula. Outras vezes, o conhecimento é transmitido por meio de abordagens muito generalizadas, sendo o discurso simplesmente “adaptado” para os diferentes tipos de público.

Os agentes comunicadores com o público são denominados de diversas maneiras, como: guias, monitores, educadores (como no Museu PUC Minas), etc. Estes profissionais (muitas vezes estudantes e estagiários dos museus) enfrentam desafios, diariamente, na tentativa de promover o entendimento e o diálogo com o público no que diz respeito aos conteúdos das exposições.

Além disso, o tempo de visitas em um museu é curto, (dura, em média, duas horas no Museu PUC Minas). Muitas vezes o visitante está no museu pela primeira vez e também a última. Por isso, um real aproveitamento deste momento é fundamental, tanto para os agentes da comunicação do Museu, quanto para o público. Neste sentido, quando se pretende a aprendizagem do público, um dos desafios que surge é relacionar as concepções do indivíduo, seu aprendizado e vivências cotidianas, aos conteúdos que serão trabalhados durante a visita às exposições. No caso da visita do público escolar, “é necessário selecionar o que deve ser visto, tendo em vista o programa escolar estabelecido, por um lado, e as coleções do museu, por outro.” (MARANDINO, 2008, p. 26).

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi o desenvolvimento, aplicação e avaliação do Modelo de Visitas Educativas na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, com consequente construção de roteiros, diferenciados de acordo com as estruturas cognitivas comuns a cada nível de aprendizagem escolar, subsidiando educadores e proporcionando uma melhoria na aprendizagem dos alunos.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Investigar sobre a aprendizagem do público escolar que visita a exposição de Astronomia do Museu PUC Minas;
- Estabelecer interfaces entre o ensino formal e o não formal;
- Auxiliar o processo de ensino e aprendizagem em diferentes ambientes não escolares.

2 O UNIVERSO DO ESTUDO

Marandino (2001), em análise da relação entre as instituições escola e museu, mais especificamente de um museu de ciências, retrata as diferenças entre estas duas instituições, mas também descreve pontos de interface, como: a contribuição do museu para o processo de aprendizagem dos alunos e a relação entre o currículo formal e o conteúdo expositivo.

Museus e escolas são espaços sociais que possuem histórias, linguagens, propostas educativas e pedagógicas próprias. Socialmente são espaços que se interpenetram e se complementam mutuamente e ambos são imprescindíveis para formação do cidadão cientificamente alfabetizado. (MARANDINO, 2001, p. 98).

Ciência e tecnologia são partes integrantes da sociedade atual, permeando o cotidiano das pessoas, sem que elas se deem conta disso. Apesar do freqüente uso de instrumentos e máquinas pelos humanos, existe uma grande distância entre a utilização da tecnologia e o conhecimento acerca dos benefícios e prejuízos que podem advir deste uso.

[...] é muito problemático o fosso crescente entre a inovação tecnológica e as competências técnicas dos indivíduos, que se refletem diretamente na sua competência crítica. Uma das expressões da crise mundial é a crise dos sistemas de educação. (OOSTERBEEK, 2010, p.5).

[...] o que hoje designamos por ensino não é uma “prestação complementar” ou um “direito supérfluo”, mas uma necessidade biologicamente programada, cuja perda de qualidade é um perigo para a sobrevivência da espécie. (OOSTERBEEK, 2010, p.11).

O conhecimento científico, aliado aos aspectos culturais, econômicos, políticos e éticos, é elemento fundamental na formação de cidadãos conscientes e ativos no processo do desenvolvimento da humanidade.

Conforme exposto na Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico, Unesco (2005) torna-se fundamental uma nova relação entre ciência e sociedade, sendo hoje, mais que nunca, necessário fomentar e difundir conhecimentos científicos básicos em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de medidas relativas à aplicação dos novos conhecimentos.

Os museus e centros de ciências fazem parte de um complexo de instituições que atuam na comunicação da ciência que, conforme já foi descrito, é imprescindível para o desenvolvimento de uma cultura científica e tecnológica na população.

2.1 Museu de Ciências Naturais PUC Minas²

Instituído em 03 de julho de 1983, o Museu de Ciências Naturais PUC Minas funcionava, inicialmente, em prédio anexo ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), no Campus Coração Eucarístico, Belo Horizonte, Minas Gerais. Na época, contava com uma área construída de apenas 150m² e o acervo exposto consistia em alguns exemplares da fauna e da flora atuais e de parte da coleção de paleontologia. O espaço funcionou como área de exposição durante quatro anos.

Com o tempo, o constante incremento do acervo científico e expositivo, associado às dificuldades de espaço e segurança, levou a PUC Minas a limitar o acesso exclusivamente à comunidade científica.

A relevância do trabalho que vinha sendo desenvolvido no Museu gerou a necessidade de edificação de um espaço maior e mais adequado para abrigar suas atividades. Em parceria com a Cia. Vale do Rio Doce, a FIAT Automóveis S.A. e o BNDES, foi edificada a primeira fase do projeto de construção do novo prédio destinado ao Museu PUC Minas, com uma área de 4.500m².

Já com novas instalações, em 25 de setembro de 2001 o Museu PUC Minas, abriu suas portas promovendo uma curta mostra da exposição intitulada “Peter W. Lund - Memórias de um Naturalista” em homenagem ao bicentenário de nascimento deste pesquisador, considerado o “Pai da Paleontologia Brasileira”. Em 21 de agosto de 2002 o Museu foi definitivamente aberto ao público, apresentando oito exposições temáticas.

Hoje, o Museu PUC Minas vem incrementando a instalação de novas exposições e o desenvolvimento de pesquisas, entendendo que um museu deve ser uma instituição sempre dinâmica, buscando evoluir com o seu acervo e o seu público.

O Museu PUC Minas possui uma Curadoria, uma Coordenação, uma Assessoria e Auxiliares Administrativos, compondo a administração geral.

² Texto retirado e adaptado de DINIZ (2011).

Ao todo são cinco grandes setores, submetidos à administração geral: Museografia, Coleções, Laboratórios, Montagem e Educação.

O Setor de Educação é o responsável pela comunicação com o público que visita as exposições do Museu. Também realiza pesquisas em ensino e aprendizagem de ciências.

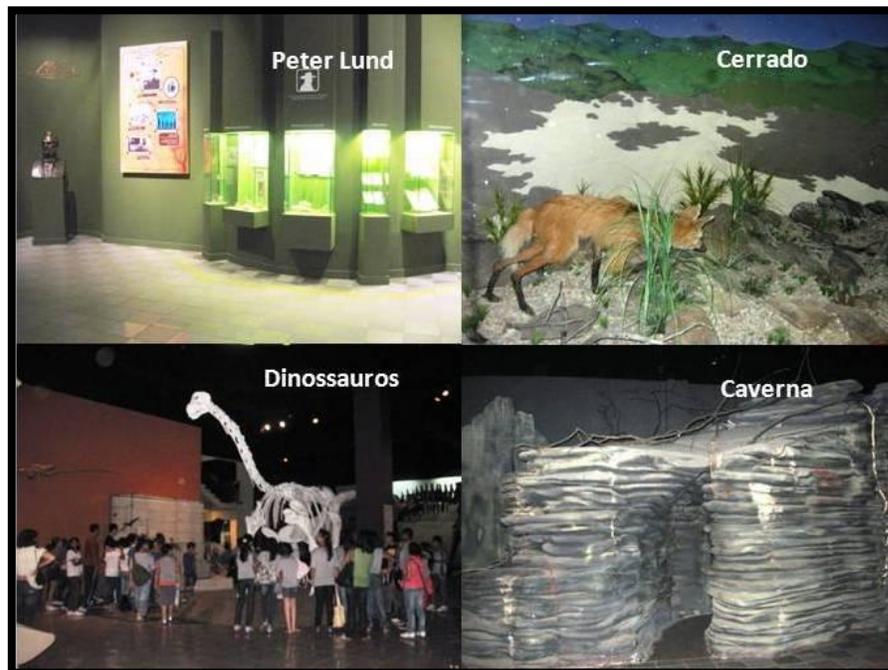
A marcação das visitas é feita por telefone e, de acordo com o objetivo da visita, os grupos são distribuídos em horários diferenciados, seja para visitas educativas, seja para excursões monitoradas.

O Museu é aberto ao público durante a semana, de terça à sexta, de 08 às 17 horas, sendo que na quinta-feira abre até às 21 horas. Aos sábados e feriados funciona de 09 às 17 horas.

O público que visita o Museu tem acesso a três andares de exposições temáticas relacionadas às áreas de História, História Natural, Ciências Biológicas, Ecologia, Geografia, Geologia, Paleontologia, Botânica, Zoologia de Vertebrados e Invertebrados e Astronomia.

São sete exposições permanentes, partes de algumas delas apresentadas na Figura 1 e ambientes para exposições temporárias. As exposições são elementos fundamentais de comunicação dos museus e têm por função divulgar e/ou promover a educação sobre os conhecimentos acumulados em suas coleções e produzidos nas pesquisas científicas. (MARANDINO, 2003, p.104).

Figura 1. Imagens de partes das exposições do Museu PUC Minas



Fonte: Fotografias de ANA CS Diniz. Nov/2012.

A comunicação das ciências no Museu PUC Minas é realizada em três vertentes principais: Excursões Monitoradas, Visitas Espontâneas e Visitas Educativas³.

As visitas educativas, foco do presente trabalho, são voltadas, exclusivamente, para o público escolar que objetiva complementar conteúdos ou desenvolver projetos interdisciplinares. As visitas têm duração de 02 a 03 horas e acontecem às terças, quartas e quintas-feiras, no início da manhã ou da tarde.

Ao longo dos anos, desde a sua reinauguração e abertura ao público, em 2002, o processo educativo do Museu PUC Minas vem evoluindo na busca por interfaces com o público, principalmente o escolar. Neste sentido, em 2008 foi criado o Modelo de Visitas Educativas do Museu PUC Minas, descrito no Capítulo 4.

2.2 Delimitação do Objeto de Estudo

As descobertas dos fenômenos astronômicos forneceram elementos, e fornecem até os dias atuais, para uma infinidade de achados científicos que contribuem para a evolução do conhecimento da humanidade.

A Astronomia trabalha conteúdos nada estáticos, muitas vezes estuda objetos muito distantes, outros relacionados ao Sistema Solar, ao Planeta Terra, envolvendo processos e fenômenos, curiosidades e questões da humanidade, como: de onde viemos? E para onde vamos?

Em uma simples observação do céu, diversos conteúdos de matemática, história, geografia, dentre outros, podem ser trabalhados. A abordagem de temas como as estações do ano, a sucessão de dias, as fases da Lua e os eclipses lunar e solar, auxilia a relação do homem com o tempo, suas culturas e história. Estas temáticas são exemplos da característica interdisciplinar que é peculiar ao Ensino de Astronomia.

Desde os primórdios o homem já procurava compreender o universo a partir do simples fato de olhar para o céu, pelo grande fascínio que este proporciona. Com este hábito, mitos foram sendo criados a partir dos “desenhos” que as estrelas “formavam” no céu, como imagens de

³ Até dezembro de 2011, a comunicação com o público acontecia em apenas duas vertentes: visitas espontâneas (público em geral, sem agendamento) e visitas monitoradas (público escolar, com agendamento), sendo esta última considerada, pelo Museu, como voltada para aprendizagem. Porém, com o desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas, percebeu-se que alguns professores e professoras não tinham o objetivo de aprendizagem de seus alunos. Muitos objetivavam que seus alunos apenas conhecessem o Museu como um todo, sem relação com conteúdos escolares. Diante disso, para atendimento a esses grupos foi criada a vertente “excursão monitorada” e a “visita educativa” foi criada para atendimento aos grupos escolares com objetivos de aprendizagem.

animais e guerreiros. A posição dos astros também funcionou como meio para orientação e forneciam dados geográficos, além de respostas sobre mudanças das estações do ano, épocas de plantio e colheita, dentre outras.

De Hesíodo a Updike, o universo sempre esteve muito perto da civilização. Tem sido usado tanto para agendar o cultivo da Terra, no passado, quanto como fonte de inspiração para os escritores, em todas as épocas. O mistério das estrelas mexeu profundamente com a imaginação dos povos e converteu-se em matéria-prima para o desenvolvimento da filosofia, das religiões, da poesia e da própria ciência, que ajudou a produzir as coisas práticas, que trouxeram conforto, qualidade de vida, cultura e desenvolvimento. Observar o céu e anotar os movimentos das estrelas e dos planetas é uma prática milenar e continua na fronteira do conhecimento e da cultura contemporânea. (DAMINELI & STEINER, 2010, p. 9).

A partir das observações astronômicas, as questões da humanidade foram surgindo e foi assim que, ao longo do tempo, descobertas foram realizadas pelos cientistas, através de seus estudos e, em conjunto com o avanço de novas técnicas e avanços tecnológicos, é que esta ciência vem sendo difundida, tornando próximo aquilo que nos primórdios só era tido como distante.

A divulgação na mídia das viagens espaciais, os diversos instrumentos astronômicos, como as sondas robóticas que exploram os planetas e enviam imagens em tempo real, facilitam o acesso da população às informações e acabam por transformar o conhecimento da humanidade. Canais de TV via satélites, computadores e a tecnologia dos telefones móveis, são exemplos da existência da Astronomia no cotidiano da população.

No texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais, módulo do Ensino Fundamental, Brasil (1998), a construção do conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, à construção de uma visão de Ciências e suas relações com a Tecnologia e a Sociedade e ao papel dos métodos das diferentes ciências. Em diversos momentos os PCN norteiam os educadores a proporcionarem situações que conduzam a uma aprendizagem significativa dos alunos. Por exemplo, no eixo temático “Terra e Universo” (ibid., p. 91) é indicado que o professor promova observações sistemáticas do céu junto a seus alunos.

Observações astronômicas são proporcionadas 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.

A mediação do professor será benéfica quando ajudar o próprio estudante a imaginar e explicar aquilo que observa, ao mesmo tempo em que torne acessíveis informações sobre outros modelos de Universo e trabalhe com eles, quando for o caso, os conflitos entre as diferentes representações. Neste trajeto, os estudantes devem incorporar novos enfoques, novas informações, mudar suas concepções de tempo e espaço. (BRASIL, 1998, p. 40).

Contudo, e 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).

2.2.1 Observatórios e Planetários

Os observatórios e planetários constituem-se importantes ferramentas de aproximação do público aos conceitos, fenômenos e imagens astronômicas, além destes ambientes serem procurados por professores, que os utilizam como instrumento didático auxiliar e complementar ao ensino escolar de Astronomia.

Os observatórios contam com instrumentos para observação do céu, como telescópios e lunetas.

Os Planetários são ambientes nos quais se pode ter uma reprodução da esfera celeste, por meio de um equipamento óptico (o próprio Planetário) capaz de projetar em um teto abobadado as estrelas e sua aparente disposição no céu, bem como os planetas e outros objetos celestes. (ROMANZINI & BATISTA, 2009).

Sendo assim, as sessões de cúpula nos planetários auxiliam, por intermédio da tecnologia, observações de uma projeção do céu noturno, inclusive nos centros urbanos, onde a poluição luminosa já não permite mais a visualização de diversos corpos celestes.

De acordo com dados disponíveis na internet, o Brasil conta com um total de 82 observatórios, sendo 29 de universidades, 20 observatórios públicos, 21 particulares e 12 de escolas e colégios. (URANOMETRIA NOVA, 2011).

Com relação à quantidade de planetários, no Brasil existem em torno de 33 planetários fixos, sendo as maiores concentrações deles nas regiões sudeste e sul (ROMANZINI e BATISTA, 2009).

A tabela 1 apresenta uma lista de observatórios e planetários da região sudeste do Brasil, que são abertos ao público, e dá exemplos de ações educativas realizadas por estes espaços. Esta tabela foi elaborada a partir de consulta à internet.

Tabela 1. Planetários e Observatórios da Região Sudeste do Brasil

NOME / LOCALIZAÇÃO	AÇÕES DE COMUNICAÇÃO DA ASTRONOMIA
Observatório Nacional (Rio de Janeiro, RJ)	Site interativo com jogos e experimentos online. Observações mensais abertas ao público. Jornal digital.
Observatório do Valongo (Rio de Janeiro, RJ)	Recepção de grupos e escolas para observação com telescópios e sessões de planetário inflável, diariamente.
Observatório Astronômico da Escola de Minas (Ouro Preto, MG)	Observação com telescópios, aos sábados, aberta ao público.
Observatório "Abraão de Moraes" (Vinhedo, SP)	Participa da Rede do Programa "Telescópios na Escola". Observações às sextas, sábados e domingos, para grupos organizados.
Observatório Astronômico da Serra da Piedade (Frei Rosário) (Caeté, MG)	Site com notícias e link para telescópio Hubble. Visitas de grupos escolares e organizados às quartas e sextas-feiras. Aberto ao público em geral, todo primeiro sábado do mês.
Observatório do Pico dos Dias (Itajubá, MG)	Visitas monitoradas particulares aos finais de semana e visitas para grupos em dias úteis, conforme calendário semestral.
Observatório Astronômico da UFES (Vitória, ES)	Visitas com palestras e observações do céu, às sextas-feiras para público em geral e de segunda a sexta, com planetário, para escolas e/ou grupos organizados. De segunda a sexta-feiras, realiza atendimento externo (itinerante).
Observatório Astronômico do CDCC (São Carlos, SP)	Visitas escolares de terça a quinta. Observação solar aos domingos de acordo com calendário semestral. Aberto ao público aos sábados e domingos para palestras, observações e sessões de audiovisual
Mini Observatório Astronômico do Inpe (São José dos Campos, SP)	Participa da Rede do Programa "Telescópios na Escola". Visitas escolares, uma vez por semana, de acordo com calendário.
Observatório Astronômico do Museu (Belo Horizonte, MG)	Recebe grupos para observação com telescópios às quartas-feiras.
Observatório Didático Astronômico "Lionel José Andriatto" (Bauru, SP)	Atendimento constante a grupos escolares. Observação para o público em geral de acordo com calendário semestral. Oficinas de formação de professores. Reuniões do Grupo de Estudos de Astronomia aberta a interessados
Observatório Municipal de Americana - Oma (Americana, SP)	Observações rotineiramente com grupos escolares, incluindo sessões de planetário. Apoio à formação

	de professores por meio da cessão de modelos práticos. Atendimento ao público em geral. Realiza eventos itinerantes.
Observatório Astronômico de Piracicaba – OAP (Piracicaba, SP)	Visitas públicas aos sábados, tanto para escolas e grupos quanto para a comunidade em geral.
Observatório Astronômico Áries (Poços de Caldas, MG)	Recebe escolas em parceria com a PUC Minas, para desenvolvimento de projeto.
Observatório Municipal de Amparo (Amparo, SP)	Sessões de observação do céu, aulas e cursos para professores, grupos e público em geral, de acordo com calendário.
Observatório do CienTec - USP (São Paulo, SP)	Visitação diária, como parte do roteiros de atrações do Parque CienTec
Observatório Astronômico "Dr. Thomaz Novelino" (Franca, SP)	Funcionamento regular, aberto ao público diariamente e necessário agendamento para grupos.
Observatório do Centro Integrado de Ciências (São José do Rio Preto, SP)	Observações e sessões de planetário abertas ao público de acordo com calendário.
Observatório Municipal Anwar Dahma (Presidente Prudente, SP)	Observatório e Planetário atuam conjuntamente na promoção de eventos de observação de fenômenos astronômicos e cursos mensais para o público em geral.
Planetário Prof. Aristóteles Orsini, (São Paulo, SP)	Visitação de grupos de segunda a quarta-feira. Sábados, domingos e feriados destinados ao público em geral. Sessão de cúpula com temas diferenciados e duração de 50 minutos. Tempo total de permanência é de 1h30min.
Planetário do Museu do Universo (Rio de Janeiro, RJ)	Funcionamento diário, para grupos e público em geral. Promoção de eventos, cursos e aniversários educativos. Site educativo e interativo, com espaço dedicado às crianças. Banco de imagens, apostilas, guias de atividades para auxiliar o professor.
Planetário de Campinas (Campinas, SP)	Sessões públicas aos domingos.
Planetário de Brotas (Brotas, SP)	Trabalha a Astronomia de forma vivencial, com uma gama de atividades interativas, incluindo observatório e oficinas. Atendimento a visitantes em geral, aos sábados, feriados e recessos e escolas em dias úteis. Site interativo.
Planetário de Belo Horizonte (Belo Horizonte, MG)	Funcionamento: terça a domingo, em horários determinados. Exibe filmes ligados à Astronomia, com programação voltada para crianças e adultos. Em ocasiões especiais, oferece também sessões com projeções astronômicas, guiadas por professores/as especializados/as.

Fonte: Uranometria Nova, 2011 e Associação Brasileira de Planetários, 2012.

A maioria dos observatórios possui informações virtuais, porém, com relação a muitos planetários, não foi possível acessar as informações, devido a erros nos sites.

2.2.2 *Ambientes Virtuais*

Dentre as iniciativas de divulgação científica e ensino de ciências em rede no Brasil, encontra-se o programa educacional “Telescópios na Escola”, que tem como objetivo principal “o ensino em ciências utilizando telescópios robóticos para a obtenção de imagens dos astros em tempo real. Os telescópios são operados remotamente, através de uma página web, não necessitando de conhecimento prévio em Astronomia”.

Fazem parte da rede de “Telescópios na Escola”, por meio de seus telescópios robóticos instalados nos observatórios, um grupo de sete instituições acadêmicas, coordenadas pelo IAG/USP (Valinhos, SP): Universidade Federal do Rio de Janeiro (Observatório do Valongo, RJ), Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, SC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS), Colégio Militar de Porto Alegre (Porto Alegre, RS), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (São José dos Campos, SP), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, RN) e na Universidade Estadual de Ponta Grossa (Ponta Grossa, PR). (TELESCÓPIOS NA ESCOLA, 2011).

Além da observação virtual, o site oferece material didático e atividades práticas para professores e estudantes, apoio técnico para utilização dos softwares, link de notícias astronômicas e links com outros projetos e eventos, sendo um ambiente virtual, repleto de informações sobre Astronomia, acessível à comunidade escolar.

Por meio da internet, estão à nossa disposição mapas, cartas, planisférios e atlas celestes, anuários astronômicos (...). Possibilita-se, ainda, o acesso a uma imensidão de galerias e imagens, fotos, vídeos e animações, além de materiais didáticos de todos os tipos, como e-books, apostilas digitais, e revistas. (...) atualmente, a internet pode ser considerada uma ferramenta com grande potencial para o ensino, divulgação e popularização científica, que contribui enormemente para a educação em Astronomia, sobretudo a informal. (LINHARES, 2011, p. 73)

2.2.3 Eventos

Os eventos de popularização, ensino e divulgação da Astronomia despertam o interesse da população em geral, promovendo o acesso ao conhecimento científico para públicos diversos, tanto o escolar como a comunidade em geral, nas áreas urbanas e também nas áreas rurais.

2.2.3.1 OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia

Organizada anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB) e com Eletrobrás Furnas, a OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia – é um evento que envolve escolas públicas, privadas, urbanas e rurais, do primeiro ano do ensino fundamental até o ensino médio. Acontece dentro das escolas que se cadastram na Olimpíada, por livre e espontânea vontade. (OBA, 2011).

A OBA consiste em provas aplicadas aos alunos, anualmente, de acordo com o nível de escolaridade destes. Todos os alunos participantes recebem certificados e brindes (material impresso) e os destaques recebem medalhas.

A OBA funciona como um incentivo ao estudo de Astronomia, uma vez que, além da premiação, as escolas participantes podem envolver-se em outras propostas como a OLAA (Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astrofísica), A Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBFOG), além das Olimpíadas Internacionais de Astronomia e de Astronomia e Astrofísica.

2.2.3.2 AIA 2009 – Ano Internacional da Astronomia

Os eventos de comunicação da Astronomia são constantes no Brasil, sendo que, em 2009, por ocasião do Ano Internacional da Astronomia (AIA 2009), ocorreram diversas iniciativas no Brasil e no mundo, coordenadas pela IAU – União Astronômica Internacional, que constituíram no maior evento de divulgação da Astronomia da história.

Segundo dados do CNPQ, Ministério da Ciência e Tecnologia e Sociedade Brasileira de Astronomia, na publicação “O Fascínio do Universo” (DAMINELI e STEINER, 2010), o Brasil teve grande destaque no Ano Internacional, tendo realizado 16 mil eventos de divulgação, dos quais participaram 2,3 milhões de pessoas.

As ações do Ano Internacional no Brasil foram conduzidas por astrônomos profissionais e amadores, além de educadores e outros envolvidos, coordenadores dos chamados “nós locais”, representando municípios, estados e regiões brasileiras.

O GAIA – Grupo de Astronomia e Astrofísica PUC Minas representou um nó local regional e, dentre as diversas ações que realizou durante o AIA 2009, instalou a exposição de Astronomia no Museu de Ciências Naturais PUC Minas.

2.2.3.3 A Exposição de Astronomia no Museu PUC Minas

Conforme dito acima, a Exposição de Astronomia foi instalada no Museu PUC Minas, por ocasião das comemorações do Ano Internacional da Astronomia, em 2009. Continha alguns banners e o planetário móvel. Na ocasião, o GAIA – Grupo de Astronomia e Astrofísica – era vinculado ao Departamento de Física da PUC Minas e já desenvolvia uma série de ações voltadas para a comunicação das Ciências.

Institucionalmente, o GAIA foi incorporado ao Museu, em 2010, e a Exposição de Astronomia passou a ser parte do cotidiano dos visitantes, sendo ampliada. Atualmente, além do planetário inflável, conta com um painel com a representação artística de parte do Universo e, à sua frente, réplicas, em escala, dos planetas do Sistema Solar, além de banners com desenhos, figuras e dados sobre a evolução do Universo, as galáxias, estrelas, planetas e satélites. (Figura 2).

A aquisição dos materiais e equipamentos foi possível, por meio da captação de recursos oriundos de projetos aprovados em Editais do CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais).

A comunicação com o público é realizada pela manhã e à tarde, de terça à sábado, nos horários de funcionamento do Museu, por estagiários do GAIA, que participam dos processos de formação desenvolvidos pelo Setor de Educação. As visitas acontecem em três vertentes: 1) Sessões de planetário: para visitantes espontâneos e grupos escolares, sem agendamento prévio. As sessões têm horários fixos e os visitantes que desejam participar, retiram senhas na recepção do Museu; 2) Roteiros Educativos: construídos em conjunto com professores (Modelo de Visitas Educativas). Atende grupos escolares pré-agendados; e 3) Para Ver Estrelas: somente às quintas-

feiras à noite. Este roteiro foi construído pelo GAIA, em parceria com o Setor de Educação e atende grupos escolares com agendamento prévio, além de visitantes espontâneos.

Figura 2. Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas



Fonte: Fotografia de Ana C S Diniz. Nov/2012

3 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

A complexa natureza dos processos de desenvolvimento e aprendizagem do ser humano são tópicos de discussão entre psicólogos, educadores e pesquisadores de diversas áreas do conhecimento.

“Há várias formas de se conceber o desenvolvimento e a aprendizagem enquanto propriedades fundamentais do homem (...) que se apresentam em relação recíproca com uma multiplicidade de fatores tanto intra como interindividuais, bem como com aqueles referentes às disponibilidades do meio material.” (PALANGANA, 2001, p.7).

Dentre as teorias que discorrem sobre as formas como o ser humano adquire conhecimento, aprende e se desenvolve, algumas possuem o foco no sujeito e na sua relação com o objeto de conhecimento sendo o indivíduo, um dos principais responsáveis pelo seu processo de aprendizagem. Destacam-se aqui, alguns dos pressupostos de três teorias: a de Vygotsky (teoria sócio interacionista) e a de Ausubel (teoria da aprendizagem significativa), e a de Piaget (epistemologia genética), que ampararam o presente estudo.

As interações sociais e o contexto de vida do indivíduo, de acordo com a teoria de Vygotsky, ampliam suas possibilidades de aprendizagem. Na Introdução do livro “O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores”⁴, de Vygotsky (1978)⁵, Michael Cole e Sylvia Scribner, escrevem que ele foi o primeiro psicólogo moderno que mencionou os mecanismos através dos quais, a cultura se converte em uma parte da natureza do indivíduo. O livro apresenta os processos psicológicos elementares como processos mais complexos, explicando o desenvolvimento do ser humano como um sistema de interações entre a linguagem simbólica, a linguagem falada e a atividade prática, para a produção de novos comportamentos. Desta forma, Vygotsky extrapola a visão simples de estímulo resposta apresentada pela psicologia animal do final do século XIX:

“Ainda que durante seu período pré verbal, o uso que a criança faz dos instrumentos seja comparável ao dos macacos, tão logo surge a linguagem e, junto ao emprego dos

⁴ Título original: “Mind in Society, The Development of Higher Psychological Processes”.

⁵ A data refere-se a uma das edições do livro, publicada após a morte de Vygotsky, uma vez que seus estudos foram descobertos mais tarde pelo meio acadêmico ocidental.

signos, se incorpora a cada ação, esta se transforma e se organiza de acordo com diretrizes totalmente novas.” (VYGOTSKY, 1978, p.48, tradução nossa).⁶

Vygotsky apresenta o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, que pode ser considerada como um momento de transição na mente do indivíduo, entre o que ele consegue desenvolver sozinho e o que ele precisa de auxílio para resolver. É um momento de predisposição da mente em aprender, ou seja, uma situação entre o nível atual do desenvolvimento, (ou o que o indivíduo já sabe), e o novo conhecimento que ele pode adquirir, (nível do desenvolvimento potencial). O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) criado por Vygotsky seria a diferença “entre a idade real mental de uma criança e o nível que ela atinge ao resolver problemas com o auxílio de outra pessoa”. (VYGOTSKY, 1987 *apud* SÁPIRAS, 2007, p. 61).

Para que o sujeito alcance seu desenvolvimento utiliza-se de instrumentos e símbolos, que funcionam como “mediadores”, como elementos auxiliares neste processo. Segundo Oliveira (2010) “Mediação, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser **direta** e passa a ser **mediada** por esse elemento.”

A mediação pode ser estabelecida por objetos, como ferramentas de trabalho, peças de exposições, ferramentas multimídias, dentre outras, ou por signos responsáveis por estabelecer a interface entre o sujeito e o objeto de conhecimento. A linguagem, expressada pelos indivíduos, é um mediador simbólico que auxilia no processo de aprendizagem.

Os sistemas de representação da realidade – e a linguagem é o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos – são, portanto, socialmente dados. É o grupo cultural onde o indivíduo se desenvolve que lhe fornece formas de perceber e organizar o real, as quais vão constituir os instrumentos psicológicos que fazem a mediação entre o indivíduo e o mundo. Enquanto mediadores entre o indivíduo e o mundo real, esses sistemas de representação da realidade consistem numa espécie de “filtro” por meio do qual o homem será capaz de ver o mundo e operar sobre ele. (OLIVEIRA, 2010, p. 38).

Em museus, o saber científico sofre transformações para que possa ser compreendido pelos visitantes. As informações das exposições são decodificadas pelos agentes que realizam a comunicação com o público. Estes agentes atuam enquanto mediadores e “ocupam papel central, dado que são eles que concretizam a comunicação da instituição com o público e propiciam o

⁶ Even that during their pre-verbal phase, the using of instruments by a child is comparable to that of apes, as soon as the language rises and the use of signs is incorporated into every action, these are transformed and organized according to new fully guidelines.

diálogo com os visitantes acerca das questões presentes no museu, dando-lhes novos significados.” (MARANDINO, 2008, p. 28).

Outro pressuposto da teoria sócio interacionista de Vygotsky que serviu de base para a análise dos resultados do presente estudo é o processo de formação de conceitos. Este processo é dividido em três etapas: 1) agregação desorganizada; 2) pensamento por complexos; 3) fase de abstração ou formação de conceitos potenciais. (VYGOTSKY, 1987 *apud* SÁPIRAS, 2007, p. 63)

Em suma, o processo do desenvolvimento do conhecimento científico ampara-se em formas de pensamento mais primitivas, adquiridas antes mesmo do indivíduo ir à escola. Estes conceitos iniciais, desagregados ou espontâneos, servem de base para um nível mais elevado de pensamento, para a construção de conceitos potenciais, que antecedem os conceitos científicos. Por meio da mediação, a criança desenvolve o *pensamento por complexos*, que permite o estabelecimento de elos e ligações entre os conceitos.

Já no campo dos conceitos científicos, encontramos um nível mais elevado de pensamento que nos conceitos espontâneos. Aqueles são assimilados por meio da colaboração sistemática, organizada entre o professor e a criança, e apoiam-se em conceitos espontâneos já apropriados. Por outro lado, não são assimilados nem decorados pela criança, constituem-se por uma imensa tensão de toda a atividade do seu próprio pensamento. (PILETTI e ROSSATO, 2011, p. 96).

Na medida em que o indivíduo adquire maturidade, os pensamentos primitivos e os conceitos potenciais vão sendo gradualmente substituídos por conceitos verdadeiros. A apropriação destes últimos e a sua aplicação, de forma prática, na vida em sociedade, indicam a ocorrência de aprendizagem, ou seja, com o desenvolvimento de conhecimentos científicos o aluno passa a ser capaz de conhecer melhor a realidade da qual faz parte, de maneira a se relacionar com a sociedade, agindo nela e transformando-a. (*ibid.*, p. 98).

A contribuição de David Paul Ausubel para o conhecimento do desenvolvimento humano foi a construção da Teoria da Aprendizagem Significativa, sendo considerada uma teoria cuja finalidade é a aprendizagem. De acordo com Palmero (2004), os princípios ausubelianos abordam todos e cada um dos elementos, fatores, condições e tipos que garantam a aquisição, a assimilação e a retenção do conteúdo. Propõe-se a lançar as bases para a compreensão de como o ser humano constrói significados e desse modo apontar caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que facilitem uma *aprendizagem significativa*. (TAVARES, 2008, p. 94)

Segundo Ausubel (1963, 2000) *apud* Moreira (2000) na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) o sujeito é elemento ativo em seu processo de obtenção de conhecimento. A aprendizagem significativa ocorre por meio da interação entre o conhecimento prévio do aluno e o novo conhecimento que ele venha a adquirir. Neste sentido, Ausubel apresenta o termo “subsummer” que caracteriza o que o indivíduo sabe, de relevante, que tem relação com o novo conteúdo e, desta forma, servirá como “âncora” no estabelecimento da interação e na compreensão dos novos conteúdos. Uma vez adquiridos os novos conteúdos, os subsunçores modificam-se e tornam-se novas âncoras para novos conhecimentos.

“O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre idéias “logicamente” (culturalmente) significativas, idéias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.” (AUSUBEL, 2000, epígrafe).

A aprendizagem significativa é, portanto, um processo de ação e reflexão do aprendiz. No entanto, para que ocorra a significatividade da aprendizagem, é necessário que a pessoa esteja interessada em aprender. Além da predisposição do sujeito, outra condição fundamental para que ocorra aprendizagem significativa é que os novos conteúdos sejam potencialmente significativos para o indivíduo, ou seja, que tenham, pelo menos, uma mínima relação com seu conhecimento prévio e com a sua estrutura cognitiva, pois aprendemos o que conseguimos aprender. Diante disto, a Teoria da Aprendizagem Significativa postula a aquisição do conhecimento de forma progressiva, contrária à aprendizagem mecânica, por memorização.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2000, p.37).

Conforme apresentado acima, para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que os conteúdos e estratégias didáticas estejam de acordo com a estrutura cognitiva do indivíduo. Jean Piaget apresenta quatro estágios do desenvolvimento cognitivo, que denomina de fases de transição (PILETTI e ROSSATO, 2011, p. 71) ou “por aquilo que o indivíduo consegue

fazer melhor” no decorrer das diversas faixas etárias ao longo do seu processo de desenvolvimento (FURTADO et al, 1999 *apud* TERRA, 2010, p.5). Na primeira fase, denominada sensório-motora (do nascimento aos dois anos de idade), a criança aprende a partir de suas sensações, do ver, do tocar. “(...) representa a conquista, através da percepção e dos movimentos, de todo o universo prático que cerca a criança.” (PIAGET, 2007 *apud* PILETTI e ROSSATO, 2011, p. 72).

O próximo estágio, que compreende a fase dos dois aos sete anos de idade, é uma etapa em que a criança começa a perceber os signos, a linguagem verbal, o desenho, dentre outras, o que permite criar imagens mentais na ausência do objeto ou da ação. (ibid., p. 74). É a fase do imaginário, o período dos porquês, quando as crianças dão voz aos objetos e criam personagens que as acompanham em suas aventuras: “tia, tem um dinossauro amarelo na minha casa.”

Dos sete aos doze anos, apresenta-se a fase das operações concretas que, conforme o próprio nome já diz, é um momento de grandes aquisições intelectuais, de desenvolvimento da capacidade de concentração, de aprendizado relacionado ao trabalhar individualmente ou em grupo. Neste estágio há um transitar de uma fase dominada mais pela percepção para outra, com o predomínio do pensamento mais regulado por regras. A criança descobre que a lógica governa ações e relações. (ibid., p. 75). As crianças nesta fase consideram-se com uma bagagem própria de conhecimento e têm necessidade de se expressar sobre diversos assuntos.

É o período em que o indivíduo consolida as conservações de número, substância, volume e peso. Já é capaz de ordenar elementos por seu tamanho (grandeza), incluindo conjuntos, organizando então o mundo de forma lógica ou operatória. Sua organização social é a de bando, podendo participar de grupos maiores, chefiando e admitindo a chefia. Já podem compreender regras, sendo fiéis a ela, e estabelecer compromissos. A conversação torna-se possível (já é uma linguagem socializada), sem que, no entanto, possam discutir diferentes pontos de vista para que cheguem a uma conclusão comum. (BELLO, 1995, p. 4)

O último estágio, descrito por Piaget, compreende idades acima dos doze anos e é denominado “estágio das operações formais”. Nesta fase o indivíduo adquire o padrão intelectual que terá na fase adulta. "Seu desenvolvimento posterior consistirá numa ampliação de conhecimentos tanto em extensão como em profundidade, mas não na aquisição de novos modos de funcionamento mental". (RAPPAPORT, 1981 *apud* TERRA, 2010, p. 8).

3.1 Pesquisas sobre Aprendizagem em Museus

No intuito de aplicar a teoria de Vygotsky em museus, Gaspar e Hamburger (2001) sugerem que o conceito de zona de desenvolvimento proximal pode vir a tornar-se uma referência para o planejamento e realização das ações educativas nestes ambientes:

“A primeira questão para a qual a teoria de Vygotsky deve dar indicações válidas se refere à possibilidade do processo ensino aprendizagem se desenvolver em ambientes informais. De acordo com essa teoria, para que esse processo ocorra nesses ambientes é necessário que haja interações sociais. A segunda condição é que o conteúdo temático dessas interações possa atingir a zona de desenvolvimento proximal de seus participantes.” (ibid., p. 118)

Considerando que a aprendizagem só é significativa quando acontece em contextos significativos de ação e que os locais também influenciam no processo de aquisição de conhecimentos, José Augusto Palhares (2008) procurou compreender a aprendizagem de jovens durante vivências fora da escola. Com relação aos sentidos da experiência juvenil nos espaços não-escolares, conclui que estes oferecem uma estrutura ideal para o processo ensino aprendizagem dos jovens, pois:

(...)atendendo à diversidade de situações e de locais, à natureza voluntária da adesão dos seus membros, às estruturas menos hierárquicas e centralizadas, à preferência por pedagogias mais activas e participativas, entre outros aspectos, as configurações estruturais dos contextos de educação não-escolar parecem traduzir uma outra natureza e dinâmica de interação com o campo da acção dos jovens. (PALHARES, 2008, p. 113)

Em meio a debates em rede, encontros, cursos de formação, pesquisas científicas, dentre outros, emergem metodologias avaliativas fundamentais para a melhoria contínua das propostas educativas, contribuindo não só para a formação dos atores que trabalham diretamente com a comunicação da ciência e da tecnologia, como também incrementando o processo de aprendizagem dos participantes.

Um exemplo de metodologia avaliativa aplicada em pesquisas com o público de museus é o Modelo Contextual de Aprendizagem, de Falk e Dierking's, “é um esforço para, simultaneamente, acomodar a miríade de especificidades e detalhes que dão riqueza e

autenticidade ao processo de aprendizagem.” (FALK & STORKSDIECK, 2005, p. 120, tradução nossa)⁷

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.

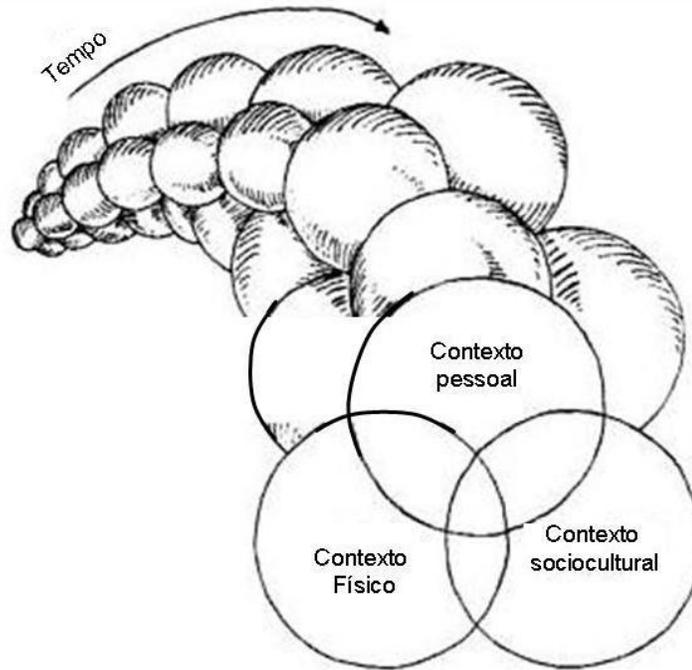
O Modelo Contextual de Aprendizagem tem servido de base para muitos outros estudos, já que, a partir dele, têm sido sistematizados os principais grupos de variáveis relacionadas (do contexto, do visitante, psicossociais e da interação). Ver Figura 2. (MORA, 2008, p. 37, tradução nossa)⁸.

Para Falk e Storcksdieck (2005:121), o aprendizado se estabelece ao longo do tempo por intermédio de um “diálogo” entre o indivíduo e o meio. Para eles, o “Modelo contextual de aprendizagem” representa este “diálogo” como um produto das interações entre o contexto sócio-cultural, pessoal e físico. (SÁPIRAS, 2007, p. 38)

⁷ The Contextual Model of Learning is an effort to simultaneously provide a holistic picture of learning while accommodating the myriad specifics and details that give richness and authenticity to the learning process.

⁸ (...) ha servido de base para muchos otros estudios, ya que a partir se éste se han sistematizado los principales grupos de variables relacionadas (del contexto, del visitante, psicossociales y de la interacción).

Figura 3. Esquema do Modelo Contextual de Aprendizagem



Fonte: Falk e Dierking (2000)

Dentre os instrumentos de coleta de dados do Modelo Contextual, destaca-se aqui o que foi utilizado para a coleta de dados sobre a aprendizagem do público 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.

Delicado et al (2009), aplicaram esta técnica em visitantes de uma exposição cujo tema era a evolução segundo Darwin. A partir da técnica de construção de mapas de significados pessoais, antes e após a visita, foi possível compreender o conhecimento adquirido pelos visitantes e os elementos de maior impacto da exposição.

Esta técnica permite vários procedimentos de análise de dados: a apreciação qualitativa do PMM individual, a identificação de padrões em conjuntos de PMM, a avaliação das alterações provocadas pela experiência, através da comparação entre o PMM inicial e final (vocabulário, categorias conceituais, concepção de conjunto do tema, expressão emocional), a codificação e o tratamento estatístico. (ADAMS, FALK E DIERKING 2003: 17, citados por DELICADO et al, 2009, p. 14)

Segundo Falk & Storksdieck, (2005), PMM são projetados para medir a mudança na conceituação 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 é orientado a alterar ou acrescentar conceitos e significados em seus mapas, de acordo com sua percepção da visita, utilizando canetas de cor diferente, para diferenciar do que foi escrito antes da visita.

4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE VISITAS EDUCATIVAS

O Modelo de Visitas Educativas, produto desta dissertação, foi criado e idealizado pela pesquisadora do presente estudo, em 2008, juntamente com alunos dos Cursos de História e Ciências Biológicas da PUC Minas, que eram os estagiários do Setor de Educação do Museu PUC Minas, na época. Desde então, o Modelo de Visitas Educativas vem sendo avaliado e modificado, no intuito de aprimorar as ações educativas junto a escolas.

O Modelo de Visitas Educativas foi desenvolvido em duas fases principais: a **preparatória** e a **visita propriamente dita**, conforme descrito a seguir.

4.1 Fase Preparatória

Esta fase buscou identificar o público alvo e promoveu a formação dos educadores, tanto da escola como do Museu, além da elaboração dos roteiros das visitas.

A coleta de dados gerais, como: a faixa etária, o nível de escolaridade, a quantidade de alunos, endereço e telefone da escola, dentre outros, foi realizada por telefone, durante o agendamento da escola. Neste momento, também, foi marcada a data e o horário em que os professores responsáveis pela visita participariam do Espaço do Educador – encontro realizado mensalmente, no Museu PUC Minas, que objetiva, principalmente, o estabelecimento de diretrizes, em conjunto, com a participação dos educadores das duas instituições (escola e Museu PUC Minas), para a construção dos roteiros das visitas educativas.

O Espaço do Educador foi um dos momentos da fase preparatória do Modelo de Visitas Educativas e seu formato permitiu o diálogo entre os pares e interinstitucional, com trocas de conhecimentos entre os professores das escolas que visitaram o Museu e entre estes e a equipe do Setor de Educação do Museu.

O Espaço do Educador aconteceu no Museu, em ambientes preparados para receber os professores. (Figura 3). Após a apresentação da equipe do Museu iniciou-se a primeira parte, quando os participantes foram provocados a discutir o conceito de museu, a partir da construção de mapas de significados pessoais (PMM). O catalisador “Museu” foi colocado no centro da folha de cada professor e, durante três minutos eles escreveram suas ideias. Terminado o tempo,

os professores foram convidados a apresentar seus mapas, o que permitiu que os colegas interagissem entre si. Esta interação foi mediada pela equipe do Museu, que também participou das reflexões.

Figura 4. Integração entre professores no Espaço do Educador



Fonte: Acervo do Museu PUC Minas. Março de 2010.

Em seguida, o grupo de professores foi dividido em dois, para desenvolvimento de uma dinâmica. Uma parte dos professores foi levada para outro recinto do Museu, enquanto a outra parte permaneceu no círculo. Os que ficaram foram instigados a imaginar que eram “pesquisadores” que foram para o campo e trouxeram várias peças importantes para a criação de um museu. Cada professor retirou um objeto da bolsa ou pasta e colocou em uma mesa. Estes objetos foram “as peças coletadas no campo”. A partir daí foi necessário “montar a exposição do acervo” e criar um discurso para torná-lo acessível ao público. Foram criados os “roteiros interpretativos” e o outro grupo de professores, que saiu anteriormente, foi convidado a retornar e tentar interpretar a exposição. Iniciou-se, então, mais um momento de reflexão e também de trabalho do imaginário, mediado pela equipe do Museu.

Estas atividades possibilitaram a interface interinstitucional, as reflexões e mediações entre os educadores e educadoras das escolas e os agentes que desenvolveram a comunicação

com o público no Museu, no caso, a Coordenação e os estagiários do Setor de Educação. Neste encontro ocorreu a apropriação, pelo Museu, dos conflitos escolares, dos conteúdos curriculares, projetos e programas. Por outro lado, as escolas acessaram informações sobre os conteúdos e as ações do Museu PUC Minas.

Contudo, este momento encontrou-se na teoria de Vygotsky, pois o Museu tornou-se espaço de convívio e trocas de experiências sociais e culturais.

O Espaço do Educador teve entre duas e duas horas e meia de duração e aconteceu em uma segunda-feira por mês, em dois horários, às 09h30min e às 14 horas. Funcionou também como momento de esclarecimento de dúvidas e nivelamento de informações inerentes à visita. Anterior ao Espaço do Educador existia a atividade “Visita Orientada para Professores”⁹, que consistia no repasse das normas de visitação e no acompanhamento às exposições do Museu. O discurso era, quase sempre, unilateral: o Museu PUC Minas no papel de transmissor e o professor, o receptor. Nesta época, muito pouco se sabia sobre os conteúdos, sobre os alunos, os objetivos e expectativas daquele professor ao procurar o Museu para visita das turmas de alunos.

Após as reflexões da dinâmica, realizou-se uma breve visita às exposições, mediada pelos estagiários, levando os professores a acessar os conteúdos e visualizar as possibilidades de abordagens. Em seguida foram apresentadas as práticas que o Museu oferece, como jogos, oficinas, trilha interpretativa, vivências e demonstrações. Os conteúdos e materiais apresentados auxiliaram os professores na elaboração das diretrizes e escolha das atividades interativas⁹ que subsidiaram a construção dos roteiros das visitas.

As coleções de um museu podem dar margem a um sem número de programas e temas para o trabalho pedagógico. É necessário, portanto, conhecer essas coleções de modo a determinar que tipo de usos são possíveis frente aos objetos desejados. Por outro lado, a análise dos programas escolares permite um real conhecimento dos objetivos, estratégias, conteúdos e públicos da escola, permitindo a definição de quais níveis de interação poderão ser estabelecidos entre as instituições. (MARTINS, 2006, p. 42).

Encerrada a visita às exposições, os professores retornaram ao ambiente inicial para preenchimento de uma planilha fornecida pelo Museu (Apêndice A – p76). Dados sobre a instituição, contatos do professor, número de alunos, data e turno da visita compreenderam as

⁹ Antes do Espaço do Educador, o Museu oferecia roteiros temáticos fechados de visita às exposições e os professores escolhiam entre eles, mesmo não tendo relação com o seu objetivo para a sua visita. Além disso, os professores ficavam horas esclarecendo dúvidas por telefone, o que, além de ser extremamente cansativo, para o professor e a telefonista, impossibilitava que outras escolas agendassem.

questões de 1 a 6 da planilha do Espaço do Educador. Os objetivos da visita foram apresentados na questão 7. Preenchidos os itens de 1 a 7 da planilha, iniciou-se a discussão sobre os temas e projetos das escolas, quando os professores expuseram suas intenções e expectativas, escolhendo, junto com os educadores, as exposições a serem visitadas, as ênfases necessárias e atividades interativas que melhor se encaixavam aos objetivos. Estas diretrizes foram descritas, pelos professores, na questão 8 da planilha do Espaço do Educador. Ao final, foram feitas observações sobre as turmas e respondidas perguntas avaliativas da atividade (questões 9 a 14, Apêndice A)¹⁰.

Após o Espaço do Educador, foram enviadas palestras, por e-mail, para os professores, para que estes pudessem trabalhar os conteúdos do Museu com seus alunos, antes da visita. Foi também nesta fase preparatória que ocorreram os processos de formação dos estagiários do Setor de Educação do Museu, amparados em estudos bibliográficos individuais e em grupo, além de encontros presenciais.

é cada vez maior a consciência de que o mediador é, de certa forma, a “voz” da instituição, o elemento de ligação entre o museu e o público. Não por outra razão, a preocupação com a qualidade da mediação vem se refletindo em investimentos cada vez maiores na formação dos profissionais dos setores educativos dos museus. (MARANDINO, 2008, p. 12).

Com as planilhas elaboradas no Espaço do Educador em mãos, os educadores do Museu PUC Minas planejaram as visitas educativas de cada grupo, buscando exercer uma mediação de qualidade e eficaz na comunicação das ciências. Os conteúdos para abordagem durante a visita foram definidos tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa, considerando o conhecimento prévio dos alunos. As estratégias didáticas desenvolvidas durante a mediação da visita foram definidas de acordo com os pressupostos de Piaget, respeitando as competências e habilidades inerentes ao nível cognitivo do grupo escolar que seria recebido.

O primeiro contato dos estagiários do Setor de Educação com o grupo de visitantes é na hora da visita. Portanto, os dados sobre o conhecimento prévio dos alunos foram obtidos por diversas vias, como no Espaço do Educador, através do professor; por meio de pesquisas

¹⁰ É comum o fato de alguns professores levarem a planilha para a escola ou pedirem que seja enviada por e-mail, para elaborar o roteiro com outros professores que estão envolvidos com a visita e não compareceram ao Espaço do Educador. Além disso, os professores que já vieram ao Espaço do Educador, pelo menos uma vez, podem realizar o processo por telefone e enviar a planilha preenchida por e-mail. Alguns professores que visitam o Museu anualmente já estabeleceram este canal de comunicação com o Setor de Educação do Museu.

bibliográficas (nos PCN ou em livros didáticos) e, também, por meio de pesquisas aplicadas em outros grupos de mesma faixa etária.

Ao definir os objetivos educativos da atividade, ao selecionar os conteúdos que serão enfatizados, ao planejar as formas e estratégias usadas na visita e durante a mediação, ao definir os papéis do mediador, do público, do professor ou dos demais participantes da ação e como se relacionam, estaremos fazendo opções que remetem a determinadas concepções pedagógicas. Do ponto de vista do planejamento das ações educativas nos museus, é importante que os educadores, incluindo nesse grupo os mediadores, identifiquem os aspectos mencionados e façam opções conscientes sobre os modelos pedagógicos preponderantes em suas práticas. (ibid., p. 16)

De posse da agenda de visitas do Museu, das planilhas do Espaço do Educador e dos roteiros pré-elaborados, confeccionou-se a escala que distribuiu os estagiários para atendimento aos grupos. Cada estagiário ficou com um grupo de 20 a 25 alunos, por visita.

4.2 Visita Propriamente Dita

As visitas de grupos escolares ao Museu aconteceram de terça a sexta-feira, nos turnos matutino e vespertino e às quintas-feiras, também no noturno. Aos sábados o Museu recebeu grupos escolares somente pela manhã.

As visitas se iniciaram com a ambientação dos alunos, que foram encaminhados ao auditório do Museu, onde os estagiários se apresentaram, fornecendo informações gerais, como a localização, os conteúdos das exposições e sobre as normas de visita. Foi neste momento que ocorreu a divisão dos grupos por estagiário para encaminhamento até o ambiente das exposições.

Os estagiários responsáveis pela mediação com os grupos contaram com o apoio de outros estagiários auxiliares, na distribuição dos grupos entre as exposições, na condução de alunos ao banheiro e na realização das atividades práticas.

Os grupos foram conduzidos de acordo com as estratégias pré-estabelecidas, visitando as exposições, realizando interações com os estagiários, respondendo perguntas, questionando e manifestando suas opiniões. A Figura 4 apresenta imagens de algumas situações de mediação de grupos escolares nas exposições do Museu PUC Minas. Observa-se que, ao longo da visita, procurou-se considerar que o visitante:

não deve ser exposto a longos períodos de exposição oral, não deve ser submetido à leitura de textos imensos, mas deve, sim, saber se localizar, se sentir à vontade para interagir, podendo dialogar com seus pares e com o mediador. (MARANDINO, 2008, p. 20).

Figura 5. Situações de mediação de grupos de escolares na exposições do Museu.



Fonte: Fotografias de Ana C. S. Diniz. Junho de 2011 e Novembro de 2012

Em revisão à literatura encontrou-se, em Martins (2006), uma proposta que coincide com o formato do Modelo de Visitas Educativas do Museu PUC Minas: Michel Allard e Suzanne Boucher, membros do Grupo de Pesquisa sobre Educação e Museus da Universidade de Québec, sugerem a definição de um modelo didático que possibilita harmonizar as relações entre museu e escola que, conforme descrito por Martins (2006), apresenta as seguintes fases: (1) identificações preliminares: coleta de dados sobre a escola, sobre o museu e suas coleções, identificação dos sujeitos (público-alvo), verificação da possibilidade de realização de um programa educacional conjunto; e (2) realização do programa educacional propriamente dito: preparação dos alunos, atividades realizadas no museu e prolongamentos realizados na volta a sala de aula.

Segundo Martins (2006), desta maneira, Allard e Boucher indicam um caminho possível para a concretização da parceria entre as instituições: museu e escola.

E é neste mesmo caminho que o Museu PUC Minas segue, partindo do princípio de que é possível a realização de programas de ensino específicos que, por um lado, atendam as necessidades de cada grupo escolar que participa das visitas educativas e, por outro, respeitando, mantendo e fazendo-se entender sobre as especificidades da educação em museus.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Assim como todas as exposições temporárias instaladas no Museu PUC Minas, a Exposição de Astronomia, em princípio, foi concebida de maneira independente, sem interface com o Setor de Educação.

A exposição possuía uma linguagem própria, conduzida pelos membros do GAIA, independentemente da dinâmica de comunicação com o público, desenvolvida no Museu. As sessões de planetário eram bastante procuradas pelos visitantes espontâneos e também pelas escolas. Porém, os professores, no Espaço do Educador, escolhiam a visita ao Planetário como uma opção “extra”, sendo as exposições permanentes, o foco principal das visitas.

Em observações realizadas anteriormente ao presente estudo, constatou-se que o conteúdo abordado na exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, especialmente nas sessões no Planetário Móvel, tinha como tópico principal o céu da noite e como temas, os planetas do Sistema Solar, as constelações ocidentais e, algumas vezes, apresentava duas ou mais constelações indígenas. Este conteúdo era desenvolvido da mesma forma, com todos os tipos de visitantes, seja com o público espontâneo ou escolar. As sessões de planetário, apresentadas por estagiários, 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.

Neste contexto, decidiu-se optar pela aplicação do Modelo de Visitas Educativas na exposição de Astronomia. Porém, anteriormente ao desenvolvimento de tal Modelo, foram aplicados PMM (“Personal Meaning Mapping”), antes e após a sessão de Planetário, em grupos escolares, procurando conhecer as concepções dos alunos e também o conhecimento adquirido por eles na visita.

A avaliação dos primeiros dados coletados forneceu respostas às questões: ocorre aprendizagem de conteúdos durante as sessões de planetários? Que tipos de conhecimentos são adquiridos pelos alunos? A abordagem de conteúdos está de acordo com o nível cognitivo das turmas de estudantes que participam das sessões de planetário?

As respostas a estas questões comprovaram a necessidade da aplicação do Modelo de Visitas Educativas na exposição de Astronomia do Museu PUC Minas e, com isso, iniciou-se

uma trajetória de ações voltadas para tal objetivo, iniciando por uma conversa com o grupo GAIA, responsável pela exposição em questão. A partir desta conversa, ficou determinado que, no momento do agendamento, as escolas que tivessem, dentre seus objetivos, o desenvolvimento do tema Astronomia, seriam convidadas para o Espaço do Educador e que, nestes encontros com os professores haveria sempre um representante do GAIA para elaboração conjunta do roteiro da visita.

Além disso, foram discutidas algumas diretrizes para atuação do GAIA, daí para frente como, por exemplo, o estudo de bibliografias, a criação de estratégias interativas (oficinas e demonstrações) e a criação de roteiros educativos específicos para serem aplicados junto ao público escolar nas visitas à Exposição de Astronomia.

Com isso, no Espaço do Educador, era apresentada aos professores a possibilidade do desenvolvimento de roteiros educativos especificamente sobre Astronomia, durante a visita ao Museu. E alguns optavam por desenvolvê-los, definindo, em conjunto com o Museu, as diretrizes para a construção de tais roteiros, baseadas nos conteúdos desenvolvidos com os alunos na escola.

Com estas diretrizes de conteúdos em mãos, especificadas nas planilhas preenchidas pelos professores no Espaço do Educador, os estagiários do GAIA e do Setor de Educação, juntamente com a Coordenação Educativa do Museu, elaboraram os novos roteiros educativos para a visita dos grupos escolares à Exposição de Astronomia. Este planejamento se deu em vários encontros entre a equipe, que possibilitaram a definição dos conteúdos, das estratégias didáticas e de avaliação.

De forma geral, ficou definido que todos os novos roteiros deveriam apresentar conteúdos e atividades práticas, como oficinas, demonstrações e objetos para toque. Os conteúdos deveriam amparar-se no conhecimento prévio dos alunos de forma a estabelecer pontes com novos conteúdos apresentados. Além disso, seria necessário utilizar estratégias que promovessem o diálogo com o público. Com relação às práticas, estas seriam construídas a partir do nível de aprendizagem dos alunos.

As estratégias de avaliação também foram discutidas no sentido de serem diferentes das aplicadas na escola, apropriadas ao tempo da visita e ao nível de escolaridade dos alunos.

Para avaliar a aprendizagem de alunos do Ensino Infantil, optou-se pela construção de desenhos e filmagem de todo o processo. Para alunos alfabetizados, além da filmagem, optou-se

por permanecer com a aplicação da técnica PMM, com catalisadores diferenciados, de acordo com os temas principais de cada roteiro, antes de iniciar a visita e após a sessão no Planetário.

O material utilizado para construção do mapa de significados pessoais foi composto de folhas em branco e canetas esferográficas de cores diferentes. Antes da sessão de planetário, no primeiro momento da pesquisa, os participantes foram orientados a utilizar canetas de cor azul 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 após a sessão de planetário, quando as pessoas 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.

Serão apresentados, no Capítulo 7, os resultados da aprendizagem de alunos do Ensino Fundamental, antes e após o desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas.

O Apêndice E, apresenta imagens de um livreto que é o produto desta dissertação. O livreto contém um compilado das etapas do Modelo de Visitas Educativas, bem como informações sobre museus e patrimônio, além da caracterização do PMM, o método de avaliação da aprendizagem utilizado nesta pesquisa.

6 RESULTADOS

A definição pelo público escolar, no presente estudo, justifica-se pelo fato de que as classes, nas escolas, são formadas por alunos agrupados, de acordo com a evolução de seu conhecimento e, geralmente, os professores levam turmas inteiras, de um mesmo nível de escolaridade, para as visitas, o que facilita a mediação de conteúdos.

O público amostral anterior à aplicação do Modelo de Visitas Educativas foi selecionado aleatoriamente, de acordo com a ocorrência de sessões de Planetário e conforme disponibilidade de tempo dos pesquisadores, para coleta de dados.

Os resultados apresentados a seguir são referentes à aprendizagem de alunos do Ensino Fundamental, que participaram das sessões de Planetário antes da aplicação do Modelo de Visitas Educativas e de outros, do mesmo nível de escolaridade, que participaram de visitas realizadas, de acordo com tal Modelo. Para a avaliação da aprendizagem dos alunos, tanto antes, quanto após a aplicação do Modelo, foi aplicada a técnica PMM.

Os catalisadores utilizados nesta primeira etapa foram as palavras “constelações” e “planetas”, considerando os principais temas abordados nas sessões do Planetário Móvel.

6.1 Avaliação da Aprendizagem de Alunos do Ensino Fundamental, antes do Desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas

Neste item serão apresentados os resultados referentes à aprendizagem de alunos do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental, antes da aplicação do Modelo de Visitas Educativas.

O instrumento PMM (*Personal Meaning Mapping*) de coleta de dados sobre a aprendizagem foi aplicado em 79 alunos do Ensino Fundamental, sendo duas turmas de 5º ano e quatro turmas de 6º ano, no primeiro semestre de 2011, antes e após a visita ao Planetário Móvel no Museu de Ciências Naturais PUC Minas. A partir dos catalisadores “Constelações” e “Planetas”, os alunos escreveram uma gama de palavras e frases variadas, que possibilitaram a divisão destas em categorias e grupos, definidos após a observação e análise dos resultados. Este primeiro momento da pesquisa objetivou testar a eficácia dos roteiros das sessões do planetário, sem a aplicação do Modelo de Visitas Educativas.

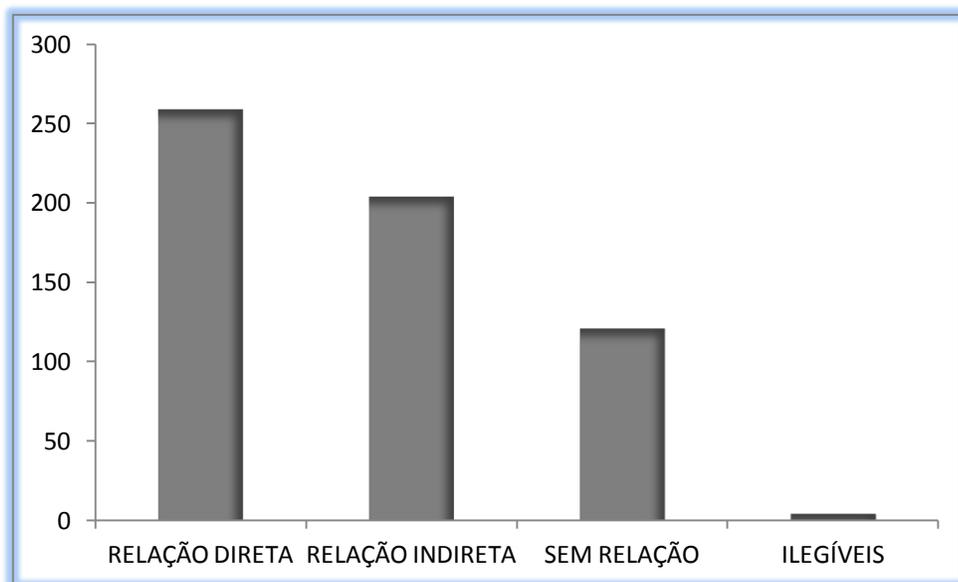
Os PMM aplicados antes da sessão de planetário possibilitaram a avaliação do conhecimento prévio dos alunos, a partir das palavras e/ou frases que estes escreveram em seus mapas.

6.1.1 Avaliação do conhecimento prévio dos alunos

6.1.1.1 Palavras escritas antes da visita ao Planetário Móvel

Os 79 mapas construídos apresentaram um total de 588 palavras relacionadas ao conhecimento prévio dos alunos que, de acordo com o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk & Storksdieck, 2005), foram distribuídas em categorias, grupos e subgrupos, criados a partir da correlação entre elas. Foram três grandes categorias: (1) Relação Direta com os Catalisadores (total de 259 palavras), (2) Relação Indireta com os Catalisadores (total de 204 palavras) e (3) Sem Relação com os Catalisadores (total de 121 palavras). Uma quarta categoria englobou as quatro palavras ilegíveis encontradas nos mapas. O Gráfico 1 mostra a distribuição das palavras nas quatro categorias descritas acima.

Gráfico 1. Conhecimento Prévio: Número de Palavras por Categoria



Fonte: Dados da pesquisa

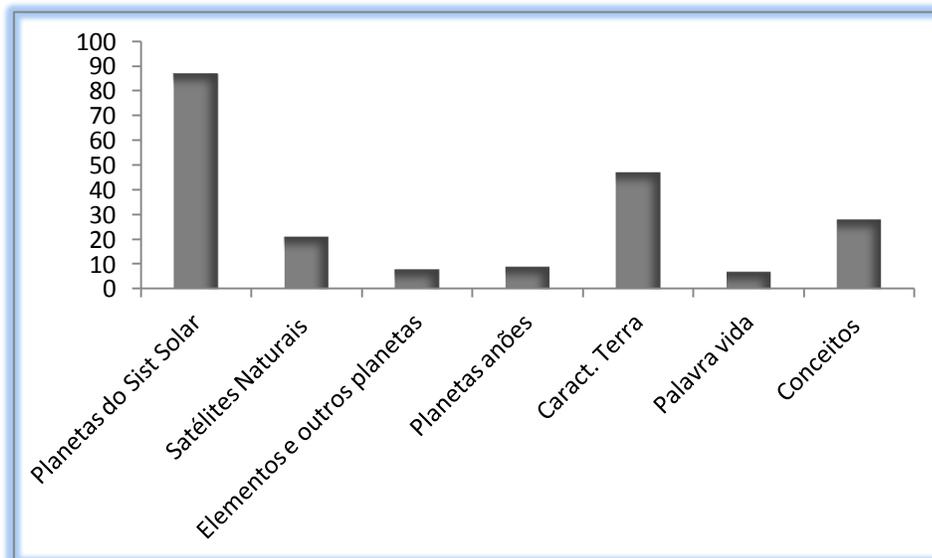
A Categoria de “Relação Direta com os Catalisadores” foi composta por palavras relacionadas diretamente a “Planetas” e “Constelações”, como nomes de planetas e de estrelas, características e elementos associados a estes, além de nomes de satélites, características de planetas e estrelas, dentre outras. Na categoria de “Relação Indireta com os Catalisadores”, foram englobadas as palavras de procedência midiática, as relacionadas à tempo e espaço, as de relação com disciplinas, de sensações, cores e percepções, os nomes de cientistas, de fenômenos astronômicos, etc. A categoria de palavras “Sem Relação com os Catalisadores” apresenta nomes de animais, alimentos, territórios e outras.

As palavras foram novamente reagrupadas, de acordo com seu significado, afinidade e correlação. Com isto, dentro de cada grande categoria, surgiram grupos e, em cada grupo foram criados subgrupos de palavras.

A primeira categoria de palavras, a de **Relação Direta** com os catalisadores, foi dividida em dois grupos: “Relação com planetas”, com um total de 207 palavras e “Relação com constelações”, com um total de 52 palavras.

Os subgrupos que foram criados a partir do grupo “Relação com planetas”, estão representados no gráfico 2. Ao todo foram sete subgrupos de palavras, criados a partir dos Mapas de Significados Pessoais construídos pelos alunos, que compreendem o conhecimento prévio destes com relação ao catalisador “Planetas”.

Gráfico 2. Número de Palavras de Relação Direta com “Planetas”, por Subgrupo



Fonte: Dados da pesquisa

Com relação ao grupo de palavras de **relação direta com planetas**, observou-se que as concepções dos alunos apresentaram uma maior quantidade de nomes de planetas do Sistema Solar, o que gerou um subgrupo de 87 palavras. Outros subgrupos de palavras tiveram representatividade neste grupo 1.1 (relação direta com “planetas”), como o subgrupo “satélites naturais do Sistema Solar”, no qual foram encontradas 21 palavras “lua” e o subgrupo “conceitos em geral”, com um total de 28 palavras, dentre as quais apareceram “mundo”, “sistema solar”, “globo”, “eixo”, etc.

Além dos supracitados, merece destaque o subgrupo “características do planeta Terra”, o qual apresenta 47 palavras relacionadas especificamente ao planeta Terra. A maioria destas, conforme pode ser visto na Tabela 2, apresenta relação com a Disciplina de Geografia.

Esta associação é bastante compreensível, uma vez que a maioria dos alunos pesquisados está no início do 3º ciclo do nível fundamental, ou seja, no 6º ano (ou 5ª série), quando diversos temas de Astronomia são sugeridos nos PCNs como parte do ensino de Geografia, conforme apresentado no Quadro 1.

Os subgrupos de palavras que foram criados a partir do grupo 1.2 (relação direta com “constelações”), estão representados no Gráfico 3. Ao todo foram três subgrupos de palavras, criados a partir dos Mapas de Significados Pessoais construídos pelos alunos, que compreendem o conhecimento prévio destes com relação ao catalisador “Constelações”.

Tabela 2. Subgrupo “características do planeta Terra”

PALAVRAS	QUANTIDADE
Água	8
Ar	1
Atmosfera	2
Camada de Ozônio	2
Camadas	1
Camadas da Terra	1
Centro da Terra	1
Continentes	3
Crosta terrestre	2
Florestas	1
Gelo	1
Hemisférios	1
Intemperismo	2
Manto	2
Mar	1
Névoa	1

Núcleo	2
Nuvens	1
Oceano	1
Oxigênio	5
Placas tectônicas	1
Pedra	1
Rios	1
Solo	1
Superfície	1
Terremoto	1
Tsunami	1
Vulcões	1
Total	47

Fonte: Dados da pesquisa

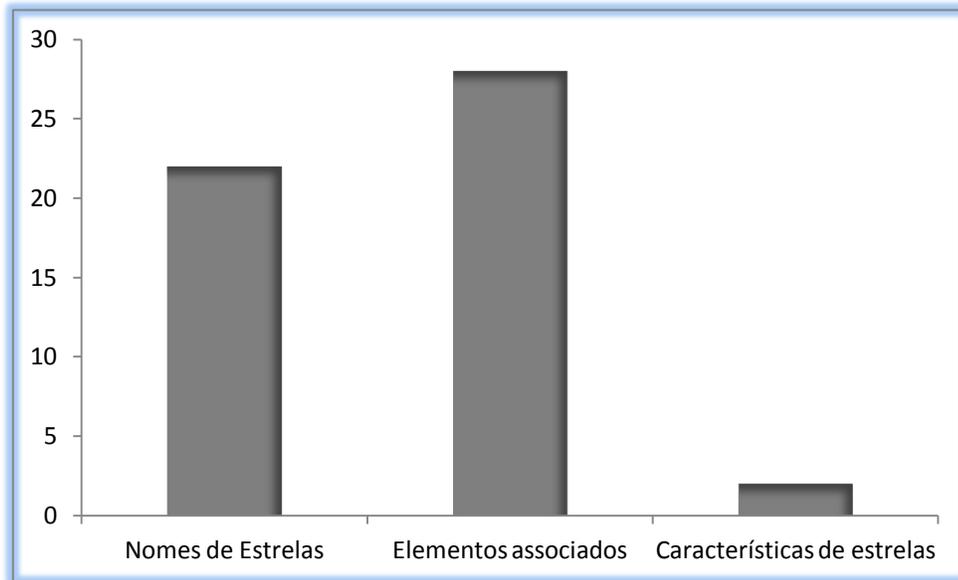
Quadro 1. A Astronomia Aplicada à Geografia, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental

Eixo	Tema	Item
O estudo da natureza e sua importância para o homem	Os fenômenos naturais, sua regularidade e possibilidade de previsão pelo homem	<ul style="list-style-type: none"> • Planeta Terra: a nave em que viajamos. • As águas e o clima. • Circulação atmosférica e estações do ano
A cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo	Da alfabetização cartográfica à leitura crítica e mapeamento consciente	<ul style="list-style-type: none"> • Os pontos cardeais, utilidades práticas e referenciais nos mapas. • Orientação e medição cartográfica. • Coordenadas geográficas.
	Os mapas como possibilidade de compreensão e estudos comparativos das diferentes paisagens e lugares	<ul style="list-style-type: none"> • Os pontos cardeais e sua importância como sistema de referência nos estudos da paisagem, lugares e territórios. • A cartografia e os sistemas de orientação espacial.

Fonte: Sobreira, 2002, p. 32

De acordo com o Gráfico 3, percebe-se que os alunos não apresentam nenhum conhecimento referente a nomes de constelações. O subgrupo “Nomes de Estrelas” é representativo, porém é composto apenas pela palavra “Sol”, que aparece 22 vezes nos Mapas. Em termo de quantidade de palavras, o subgrupo que mais teve representatividade foi o de “elementos associados a constelações”, no entanto, a única palavra que aparece 28 vezes nos Mapas é “Estrela”, no singular ou no plural.

Gráfico 3. Número de Palavras de Relação Direta com “Constelações”, por subgrupo



Fonte: Dados da pesquisa

Em linhas gerais, observou-se que o conhecimento prévio dos alunos, diretamente relacionado ao catalisador “Planetas”, é restrito aos nomes dos planetas do Sistema Solar e a características do planeta Terra. Os planetas mais lembrados pelos alunos foram, em primeiro lugar, a Terra, cujo nome aparece 34 vezes; em segundo lugar Júpiter (12 vezes) e empatam, em terceiro lugar, Marte e Saturno (dez vezes cada um).

Diretamente relacionadas ao catalisador “Constelações”, os alunos apresentaram, basicamente, a palavra “Estrela” ou “Estrelas”. Apesar da palavra “Sol”, presente 22 vezes nos mapas, ter sido colocada na categoria de relação direta com “Constelações”, por ser o nome de uma estrela, sabe-se que o Sol é percebido, muitas vezes, por alunos e por professores, como um elemento que faz parte do Sistema Terra-Sol-Lua, e não como uma estrela. Em sua pesquisa sobre as concepções de Astronomia de alunos e professores, Bisch (1998) conclui:

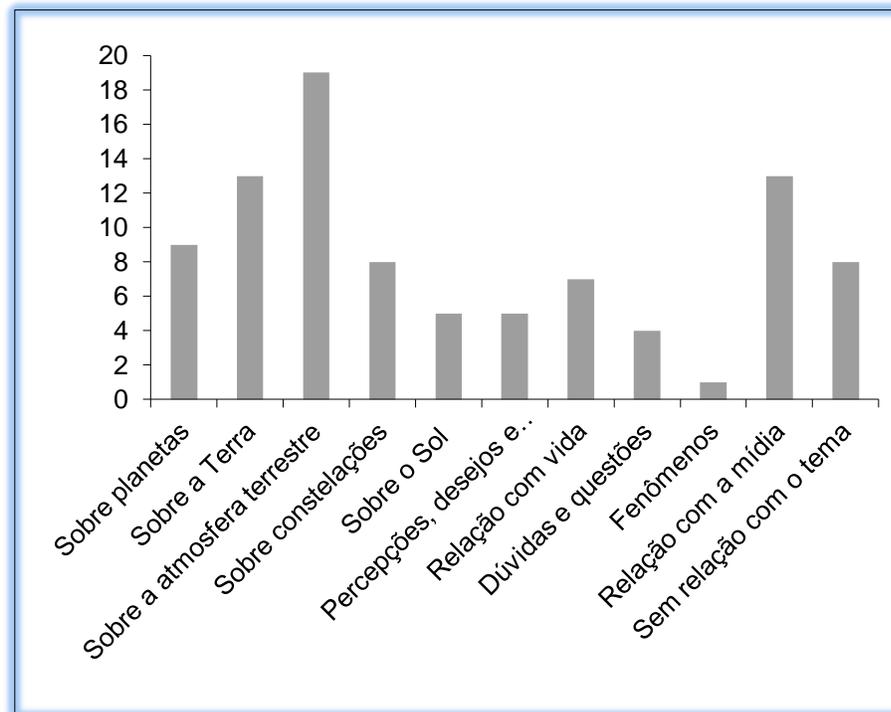
No caso das estrelas a convergência dos universos é ainda maior, ambos se encontram no contexto do realismo ingênuo: como vimos nos capítulos anteriores, tanto as crianças como as professoras concebem as estrelas como pequenas, próximas, luminosas, fazendo parte do sistema solar, no caso das professoras, ou próximas dele, formando uma camada por sobre a Terra ou os planetas, no caso das crianças. Vimos inclusive que as professoras interpretam com reservas o chavão que diz que “o Sol é uma estrela” e, no fundo, parecem considerá-las bem diferentes do Sol, confiando muito mais nas suas aparências sensoriais, bem distintas. (BISCH, 1998, p. 250).

6.1.1.2 Frases escritas antes da visita ao Planetário Móvel

Neste primeiro momento da pesquisa, os 79 mapas construídos apresentaram um total de 92 frases escritas pelos alunos. Estas foram agrupadas por temas, conforme o gráfico 4.

Das 92 frases escritas pelos alunos, 24 apresentaram concepções equivocadas sobre conteúdos diversos da Astronomia e estão citadas a seguir, tal como estavam escritas nos mapas, distribuídas nos grupos:

- Sobre planetas: “planetas são bolas que tem na galáxia”; “Planeta é um espaço”; “Planetas são pedras”; “Eu aprendi que o planeta Terra e os outros planetas são cheios de gases, por dentro e por fora deles”; “Eu aprendi que planetas tem muitas camadas atmosfera e uma bola de gases em volta da Terra”;
- Sobre a Terra: “As camadas das terras rochas”; “eu vi que o menino disse que a Terra é que protege o sol”; “Eu aprendi, na minha escola, sobre sistema solar: camada de ozônio e o centro da Terra quente”; “A Terra é o único planeta que tem ar”;
- Sobre a atmosfera terrestre: “A camada de ozônio é aquela que protege a Terra e vasa os raios de sol”; “A crosta terrestre fica em volta do planeta”; “a camada da atmosfera protege a gente do ultravioletos raios do sol”; “a atmosfera é a camada que enriquece a Terra”; “A atmosfera é a camada que envolve a Terra pelo ar”; “Eu estudei e entendi que, no planeta, tem uma camada que absorve a luz solar e a noite essa luz também é usada”; “A atmosfera que protege a Terra, a camada de Ozônio, planetas que são feitos de água, etc”
- Sobre constelações: “Constelações são os planetas alinhados”; “Constelações são estrelas que formam desenhos”;
- Sobre o Sol: “Eu aprendi, na minha escola, sobre sistema solar. O sol gira em torno do planeta Terra”; “Eu aprendi que uma estrela acompanha o sol durante o dia”; “Que o céu é branco. É o sol que tem um arco-íris que contorna. Do arco-íris do sol, a cor que mais destaca é o azul, por isso que o céu fica azul.”;
- Relação com vida: “eu acho que constelação e planeta é tudo sobre o planeta, os animais, as pessoas, os ossos de animais e solo, as plantas terrestres, etc.”

Gráfico 4. Número de frases por grupos temáticos

Fonte: Dados da pesquisa

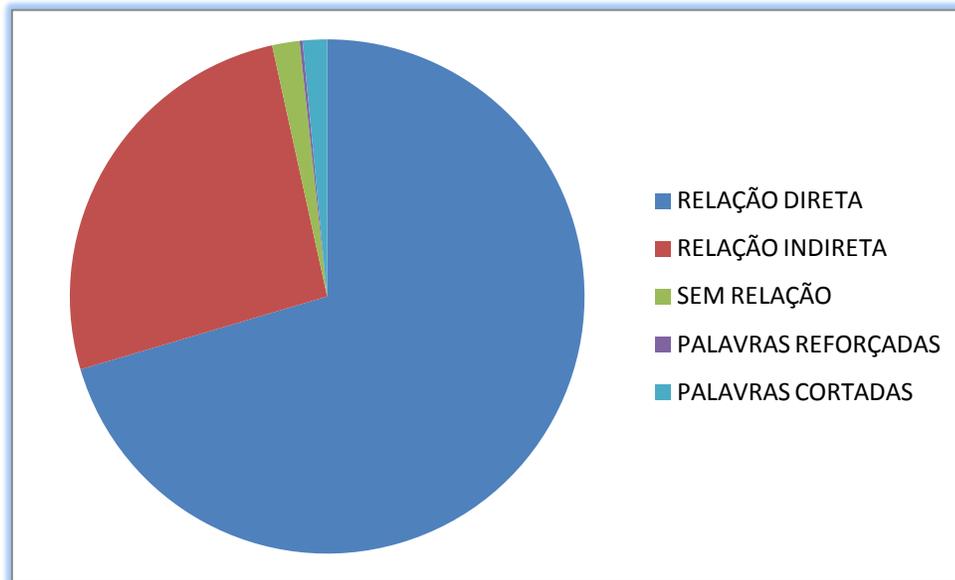
6.1.2 Avaliação do conhecimento adquirido pelos alunos (após a visita ao Planetário Móvel)

Neste segundo momento, os alunos foram orientados a escrever, desta vez usando a caneta vermelha, palavras e/ou frases que representassem o que eles aprenderam durante a sessão de planetário. Além disso, poderiam destacar alguma palavra e/ou frase, caracterizando que teve um conhecimento reforçado no planetário, ou cortar outras que considerassem errôneas e corrigi-las, se fosse o caso.

6.1.2.1 Palavras escritas após a visita ao Planetário Móvel

O Gráfico 5 apresenta as categorias que foram criadas, a partir das 524 palavras trabalhadas nos Mapas dos alunos, após a visita ao Planetário Móvel do Museu PUC Minas.

Gráfico 5. Conhecimento Adquirido: percentual de palavras por categoria



Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados apresentados no Gráfico 5, pôde-se concluir que o conhecimento dos alunos foi direcionado para o conteúdo apresentado no planetário, uma vez que a categoria de palavras “Sem Relação com os Catalisadores” apresentou apenas nove palavras.

A categoria “Relação Direta com os Catalisadores”, apresentou, desta vez, 369 palavras, sendo 233 de relação direta com “Constelações”, o que demonstra uma ampliação no conhecimento dos alunos com relação a este tema.

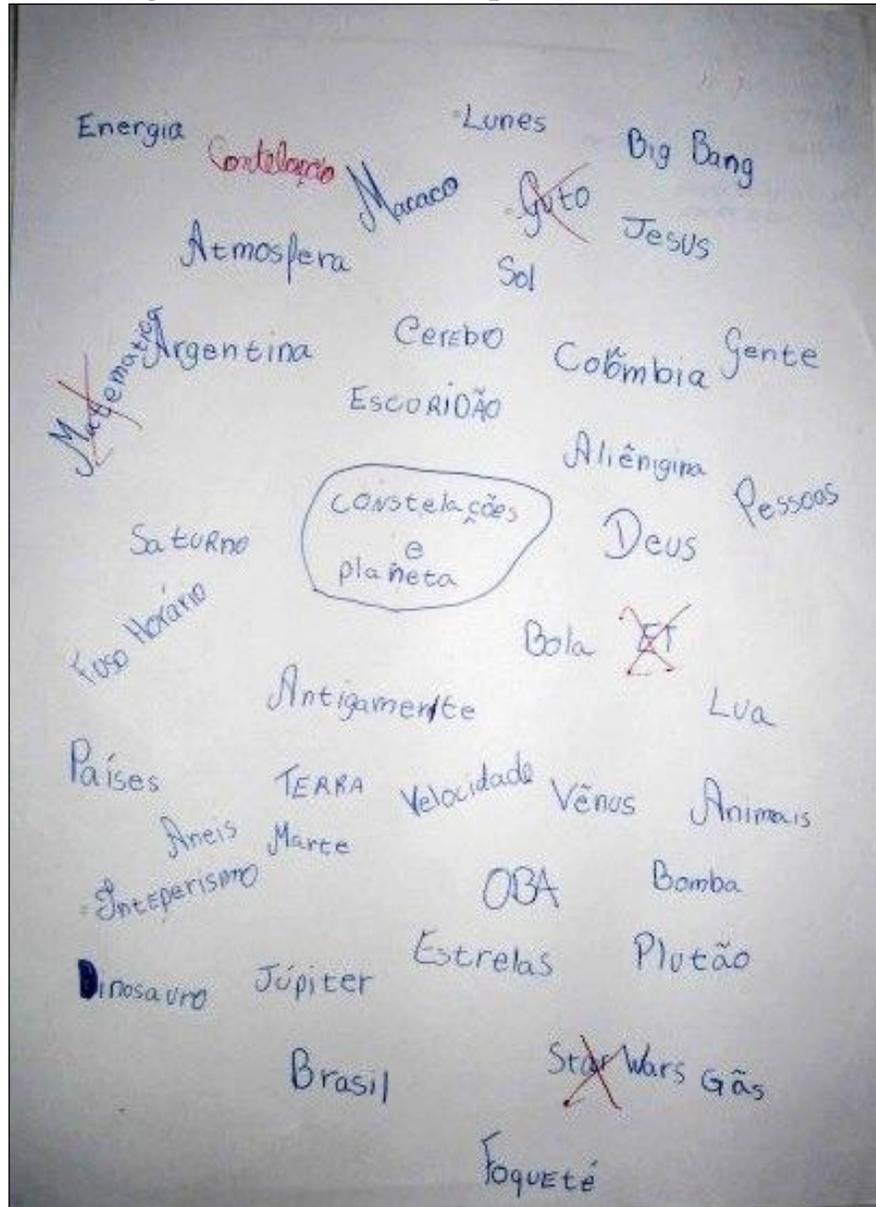
Após as explicações do Planetário, os alunos escreveram diversos nomes de constelações, demonstrando um enriquecimento de seu vocabulário e permitindo a criação do subgrupo “nomes de constelações”, composto por 114 palavras. Lembrando que não foi possível criar este subgrupo a partir dos mapas construídos antes da sessão do planetário. As constelações mais citadas pelos alunos foram, em primeiro lugar, a do Escorpião, em 31 Mapas, em segundo lugar a do Cruzeiro do Sul, em 19 mapas, que quase empata com a constelação da Ema¹¹, que apareceu em 18 mapas. Outros nomes de constelações ocidentais e indígenas apareceram, como Golfinho, Gêmeos, Homem Velho, etc.

A categoria “Palavras Cortadas” foi composta pelas palavras que receberam riscos, rabiscos ou um “x” nos mapas, conforme exemplo na Figura 6. Esta categoria, bem como a de

¹¹ Constelação indígena brasileira apresentada durante as sessões de planetário.

“Palavras Reforçadas”, não teve muita representatividade quantitativa, uma vez que a primeira apresentou oito (ET, bola, Star Wars, Matemática, etc.) e a segunda, apenas uma palavra (Plutão).

Figura 6. PMM construído por aluno de 11 anos.



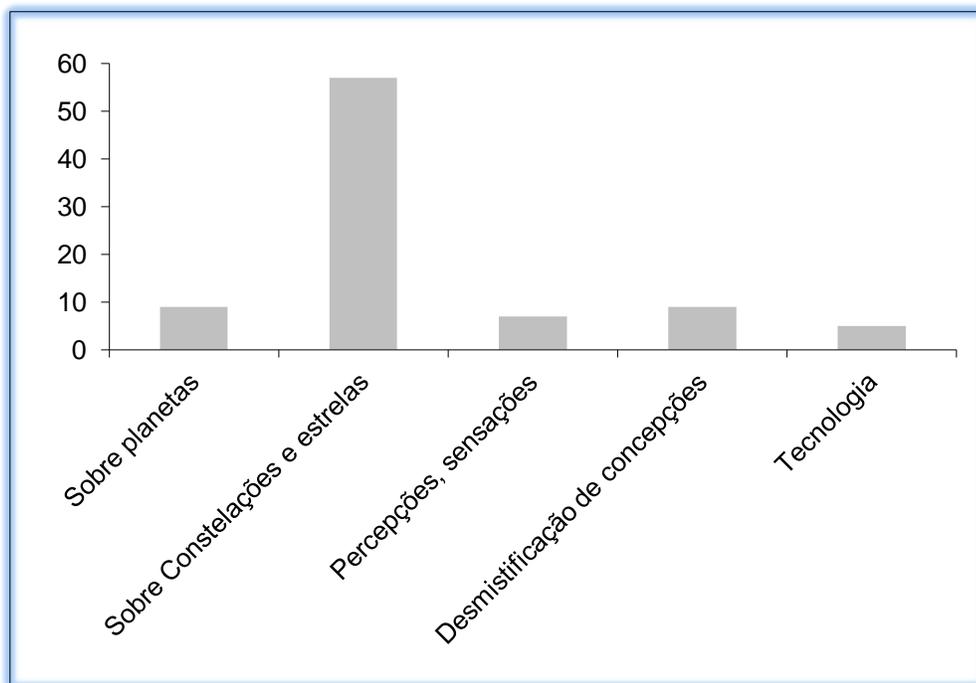
Fonte: Dados da pesquisa. Abril/2011.

6.1.2.2 Frases escritas após a visita ao Planetário Móvel

Com relação às frases, após a sessão de planetário, os alunos escreveram 87 novas frases em seus mapas de significados pessoais. Apenas três frases foram cortadas: “Constelações são os planetas alinhados”; “planetas são pedras” e “O ET é verde”.

Das 87 novas frases escritas, 57 formaram o grupo “sobre constelações e estrelas” e as demais foram distribuídas em outros grupos conforme o Gráfico 6.

Gráfico 6. Número de frases por grupo



Fonte: Dados da pesquisa

Algumas frases foram muito bem formuladas pelos alunos e condizem com o conhecimento científico apresentado no Planetário, como no caso de “Eu aprendi que o nosso planeta gira e a gente não vê” ou “Que através das imagens antigamente eles percebiam cada estória” ou mesmo, “Que se nós nos perdermos é só observar as estrelas”. Porém, neste momento da pesquisa, após a sessão de planetário, os mapas apresentaram diversas frases com concepções equivocadas, conforme listadas abaixo, separadas por grupos:

- Sobre constelações e estrelas: “tem estrelas que parecem animais”; “Desenhos no céu”; “Estrelas que formam formatos como escorpiões, emas e outros”; “Constelações é

imagem de animais e um caçador na estrelas”; “Aprendi sobre as constelações das estrelas. A constelação é o formato das estrelas”; “Escorpião é em forma de uma estrela no céu. Cada animal é uma estrela”; “Dentro do planetário eu conheci que as estrelas formam escorpião e várias coisas”.

6.1.3 Considerações sobre os resultados da pesquisa antes da aplicação do Modelo de Visitas Educativas

Em uma análise geral dos resultados da primeira etapa, anteriormente à aplicação do Modelo de Visitas Educativas no Planetário Móvel, percebe-se que, sem dúvida, houve aprendizagem dos alunos, principalmente com relação ao acréscimo de palavras em seu vocabulário e de noções sobre estrelas e constelações que antes eles não tinham.

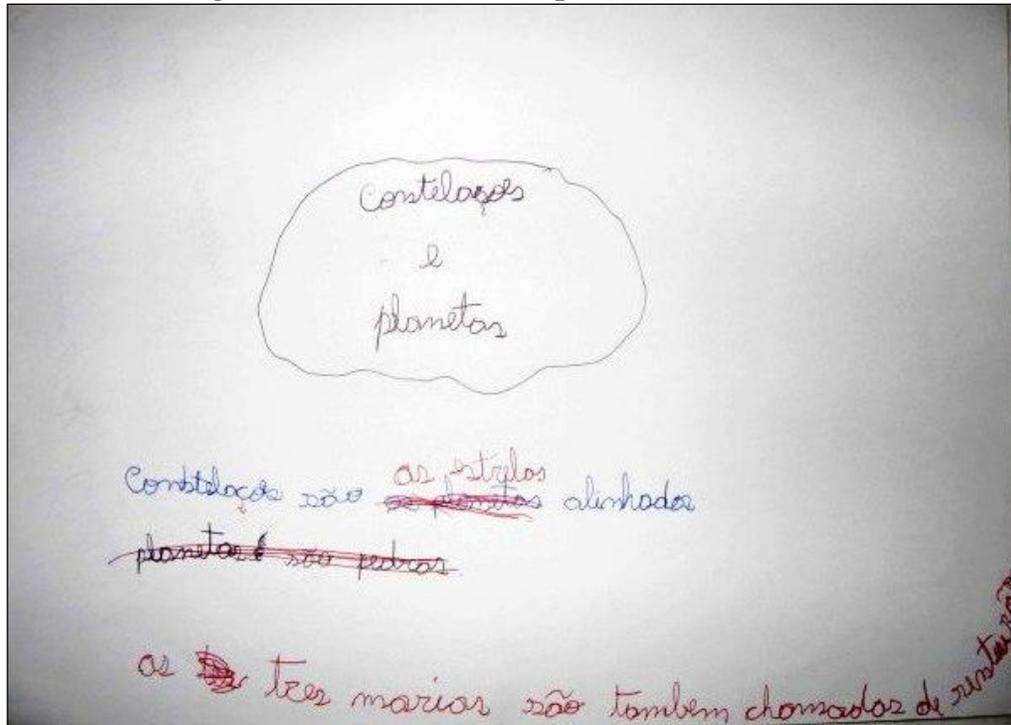
Com relação a mudanças conceituais, os alunos cortaram palavras como ET e Star Wars e a frase “o ET é verde”, o que representa uma rejeição do conteúdo midiático, pois este não foi abordado durante a sessão de planetário. O corte da frase “planetas são pedras” demonstra a exclusão de uma concepção, porém não é feita a correção. Mesmo após terem contato com o conhecimento científico, dos 112 alunos pesquisados neste momento, apenas um demonstrou uma mudança conceitual quando, na frase: “Constelações são os planetas alinhados”, classificada como “concepções equivocadas”, o aluno substituiu "os planetas" por "as estrelas", o que remete a uma assimilação do conhecimento científico. (FIG. 7).

Aproximadamente 25% das concepções dos alunos estavam relacionadas a outras exposições do Museu, como “dinossauros”, “animais”, “evolução”, “jacaré”, dentre outras. Este resultado pode demonstrar uma sobrecarga de informações e falta de direcionamento dos conteúdos, o que não contribui para uma aprendizagem significativa.

Apesar de haver um acréscimo considerável no vocabulário dos alunos, tanto de palavras quanto de frases relacionadas a nomes de estrelas e a constelações, muitas ideias equivocadas, aproximadamente 20%, foram apresentadas após a sessão de planetário.

Estas conclusões incentivaram a aplicação do Modelo de Visitas Educativas na exposição Planetário Móvel, na tentativa de proporcionar uma aprendizagem coerente aos alunos.

Figura 7. PMM construído por aluno de 10 anos.



Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2011.

6.2 Resultados do Desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas

O Modelo de Visitas Educativas vem sendo desenvolvido na Exposição de Astronomia do Museu PUC Minas, desde o segundo semestre de 2011. As etapas do Modelo de Visitas Educativas, ou seja, o planejamento dos roteiros, os estudos e a aplicação, além da avaliação da aprendizagem dos alunos, foram realizados em conjunto com os integrantes do GAIA, o que proporcionou uma intervenção direta dos resultados da pesquisa no trabalho cotidiano, ocasionando um processo integrado, com alterações gradativas nos discursos, na postura, na forma como eram apresentados os temas, ou seja, na mediação dos conteúdos da exposição.

Foram estudados os resultados da primeira etapa e decidiu-se oferecer roteiros específicos de Astronomia aos professores que optassem por visitas educativas ao Museu PUC Minas. Diante disso, durante o Espaço do Educador, os professores que apresentavam o ensino da Astronomia

como objetivo principal da visita, eram incentivados a optarem por um roteiro de atividades diversas, como: palestras, oficinas, demonstrações utilizando modelos, observações com telescópios (caso a visita fosse noturna), além das sessões de planetário, todas voltadas para o tema e com o período de duração similar ao de uma visita a outros roteiros do Museu, ou seja, em média, duas horas e trinta minutos.

Com isso, o público amostral da segunda etapa deste trabalho, já com o desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas junto às escolas, foi escolhido levando em conta a opção dos professores por desenvolverem um roteiro educativo específico sobre Astronomia.

Já foram construídos quatro roteiros educativos específicos, de acordo com a faixa etária do público e com a temática abordada pelo professor, apresentada no Espaço do Educador.

Neste tópico serão apresentados os resultados referentes ao desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas junto a duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental, que visitaram o Museu PUC Minas em março de 2012.

6.2.1 Resultados da Fase Preparatória

Como resultados da fase preparatória, o Anexo A apresenta a planilha preenchida pelo professor, no Espaço do Educador, que norteou a elaboração do roteiro da visita. Os itens 1 a 6 foram cortados da imagem da planilha do Anexo B – p77, para preservar o nome da escola e da professora, bem como seus contatos pessoais.

Ainda na fase preparatória, para as turmas do Ensino Fundamental, foi elaborado o roteiro “Viagem ao Espaço”, que está descrito no Apêndice B.

Conforme descrito anteriormente, os roteiros são amparados em diretrizes dos professores, tendo como base o conhecimento prévio dos alunos, ou seja, o conteúdo já trabalhado em sala de aula, além das capacidades cognitivas próprias dos diferentes níveis de escolaridade. Esta construção ampara-se na Teoria da Aprendizagem Significativa e nos pressupostos de Piaget, sobre os níveis cognitivos.

O ambiente foi todo preparado para que os alunos ficassem próximos aos objetos, como telescópios, lunetas e modelos de planetas em escala, facilitando, assim, a interatividade, a participação e a utilização de instrumentos mediadores, conforme pressupostos de Vygotsky. As visitas se iniciaram com a apresentação de todo o pessoal envolvido (equipe de estagiários e

pesquisadores) e um breve contexto sobre como se desenvolveriam as atividades. Além disso, neste primeiro momento, os alunos foram orientados a participar, esclarecer dúvidas e comentar quando considerassem necessário, visando o estabelecimento do diálogo entre eles e com os estagiários.

6.2.2 Avaliação da Aprendizagem com a aplicação do Modelo de Visitas Educativas

A técnica PMM foi aplicada em 62 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, em dois momentos: antes de iniciar o roteiro e após a sessão no Planetário Móvel. 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.

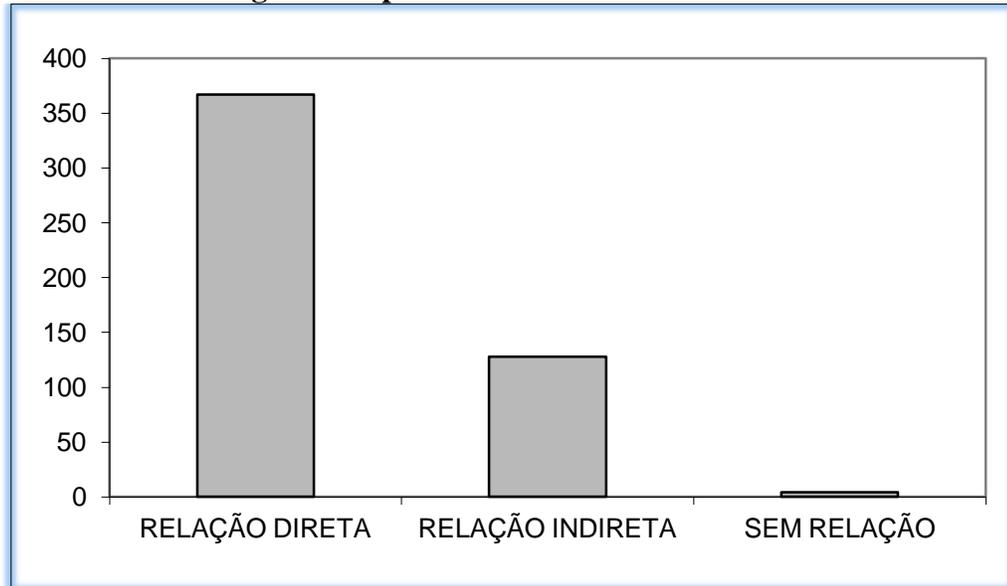
6.2.2.1 Conhecimento Prévio dos Alunos

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 7. 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 as palavras: “foguetes de papelão”, “makemake”, “microscópio” e “ogle”. Estes dados apontam um extenso conhecimento prévio dos participantes, demonstrando o preparo que os alunos tiveram em sala de aula.

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.

As palavras e frases encontradas nos mapas de conceitos dos alunos, antes de iniciar o roteiro de Astronomia no Museu PUC Minas, estão apresentadas, separadas por categoria, nos Apêndices C e D, respectivamente.

Gráfico 7. Categorias de palavras dos PMM antes de iniciar o roteiro



Fonte: Dados da pesquisa.

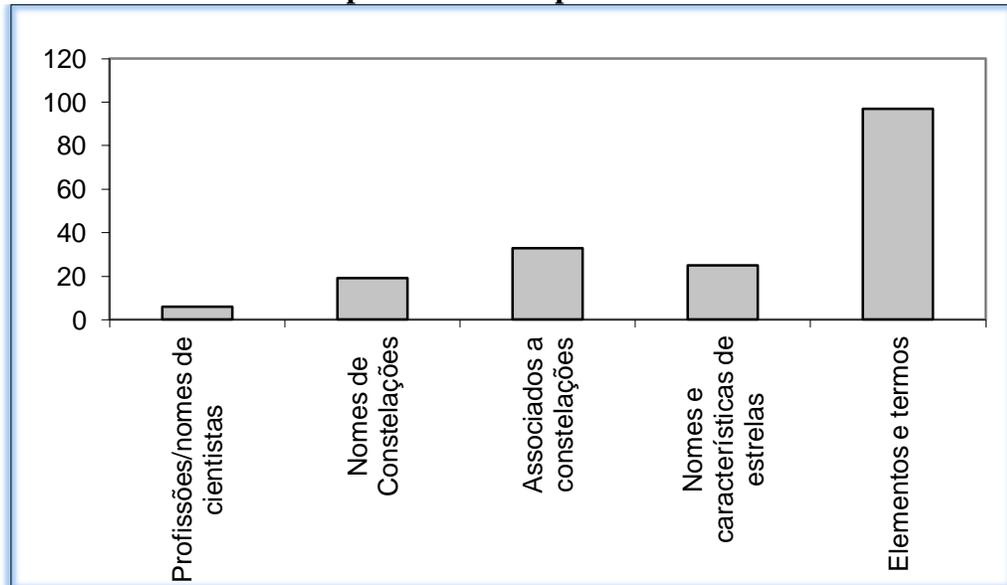
6.2.2.2 Conhecimento Adquirido pelos Alunos

Após a sessão de planetário, os alunos receberam novamente seus mapas de conceitos, no intuito de escreverem o que aprenderam, desta vez com caneta vermelha. Foram encontradas 263 palavras e 143 frases referentes ao conhecimento adquirido pelos alunos.

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 8.

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

Gráfico 8. Grupos de palavras de Relação Indireta aos catalisadores, após a sessão de planetário



Fonte: Dados da pesquisa

No geral, as frases foram muito bem elaboradas e coerentes com o roteiro desenvolvido. Mesmo com todo o planejamento e preparo dos alunos, ainda apareceram frases equivocadas, porém em número bem menos expressivo, (apenas 4%), que na primeira etapa da pesquisa.

Percebe-se que o conhecimento foi bem assimilado, tanto que a capacidade dos alunos de formular frases foi cinco vezes maior de quando chegaram ao Museu. A Figura 8 apresenta um exemplo da ampliação da capacidade de formular frases: um mapa que não possuía frases, antes do desenvolvimento do roteiro (cor preta) e com frases escritas, de caneta vermelha, após a visita. Apesar de apresentar frases com termos científicos como “Rotação, translação e diâmetro dos planetas do nosso sistema solar” e “A composição de todos os planetas do Sistema Solar”, a frase “Satélites que orbitam o Sol e vários outros planetas”, apresenta um equívoco, pois os satélites são corpos celestes que orbitam apenas planetas.

A ampliação da capacidade de formular frases, apresentada pelos alunos após a visita à Exposição de Astronomia, demonstra o estabelecimento de elos e ligações entre os conceitos, a organização do pensamento, o agrupamento de objetos para a formulação do conhecimento científico. Este processo condiz com os pressupostos para o “pensamento por complexos”, de Vygotsky.

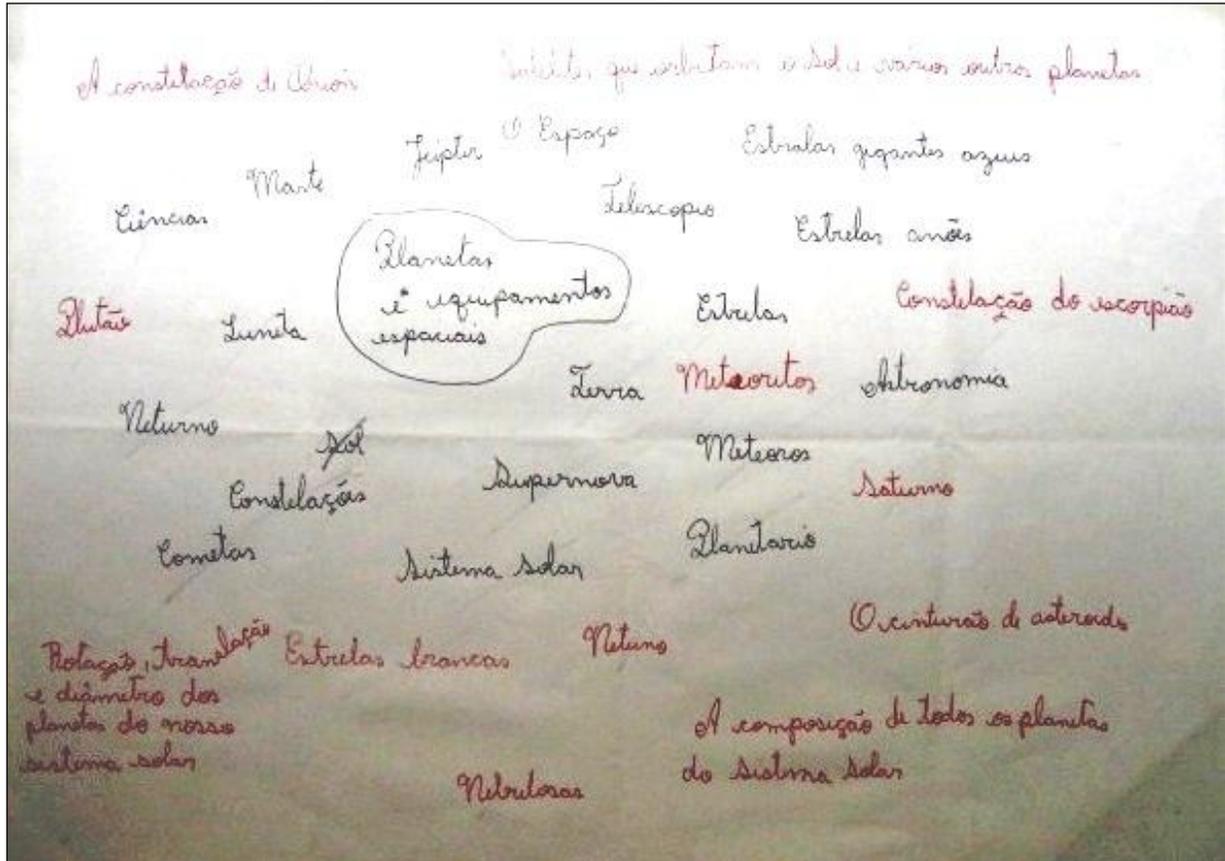
Os mapas apresentaram, além da reestruturação de antigas concepções, a desmistificação de outras e a assimilação de uma grande quantidade e variedade de novos conhecimentos científicos. O mapa da Figura 9 apresenta um exemplo de desmistificação com relação ao tamanho do Sol e ainda o conceitua como uma estrela, na frase “O sol não é uma das maiores estrelas”.

Bons exemplos da assimilação do conhecimento científico estão nas frases “Formas que fazem com as estrelas” e “Como surgiram as constelações, como era representado o escorpião, algum tempo atrás.”, presentes nos mapas das Figuras 10 e 11, respectivamente. Estes alunos, ao contrário dos alunos pesquisados, antes da aplicação do Modelo de Visitas educativas, (ver item 4.1.2.2) conseguiram atribuir às figuras das constelações formatos criados pelo ser humano.

As Figuras 12 e 13 apresentam exemplos de novos conhecimentos científicos assimilados; nestes casos, os alunos foram capazes de resumir todo o aprendizado que obtiveram durante a visita.

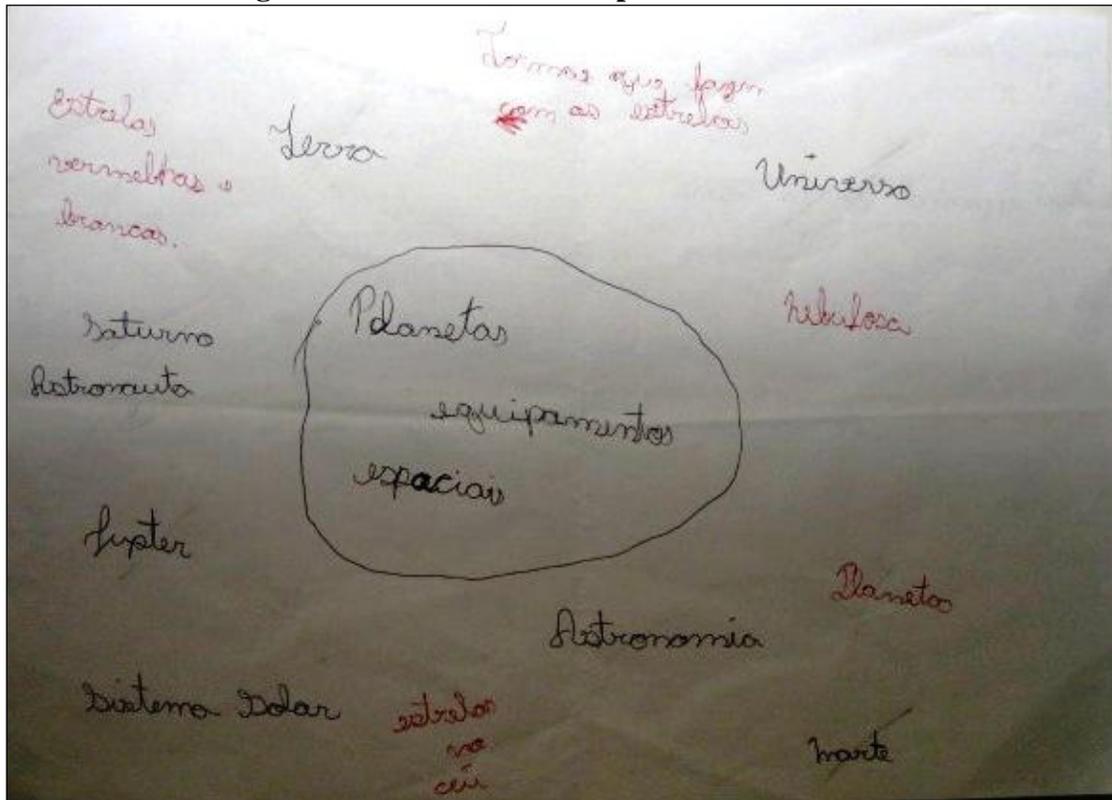
Outros exemplos de novos conhecimentos científicos elaborados pelos alunos estão nas figuras 14, 15 e 16, que apresentam, respectivamente, as seguintes frases: “A constelação Cruzeiro do Sul mostra os pontos cardeais”; “Como é a diferença do céu entre o outono e inverno” e “A Lua foi separada do planeta Terra por um meteorito”.

Figura 8. PMM construído por aluna de 10 anos.



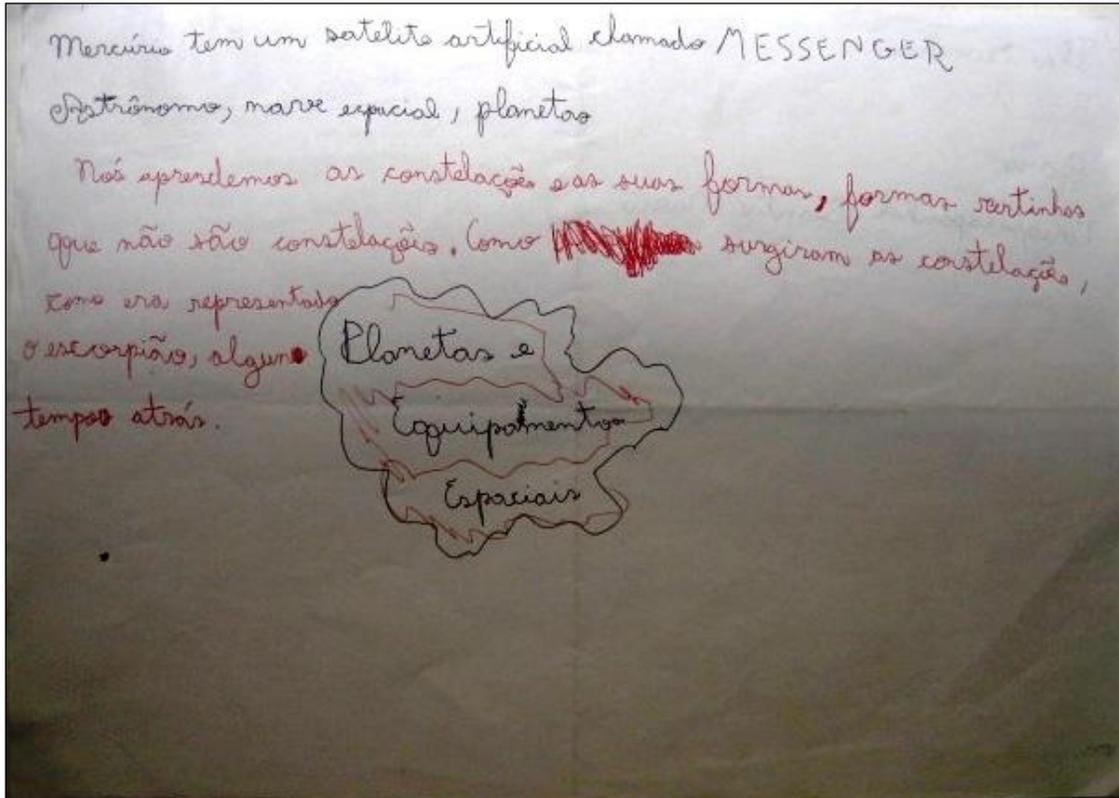
Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

Figura 10. PMM construído por aluno de 10 anos



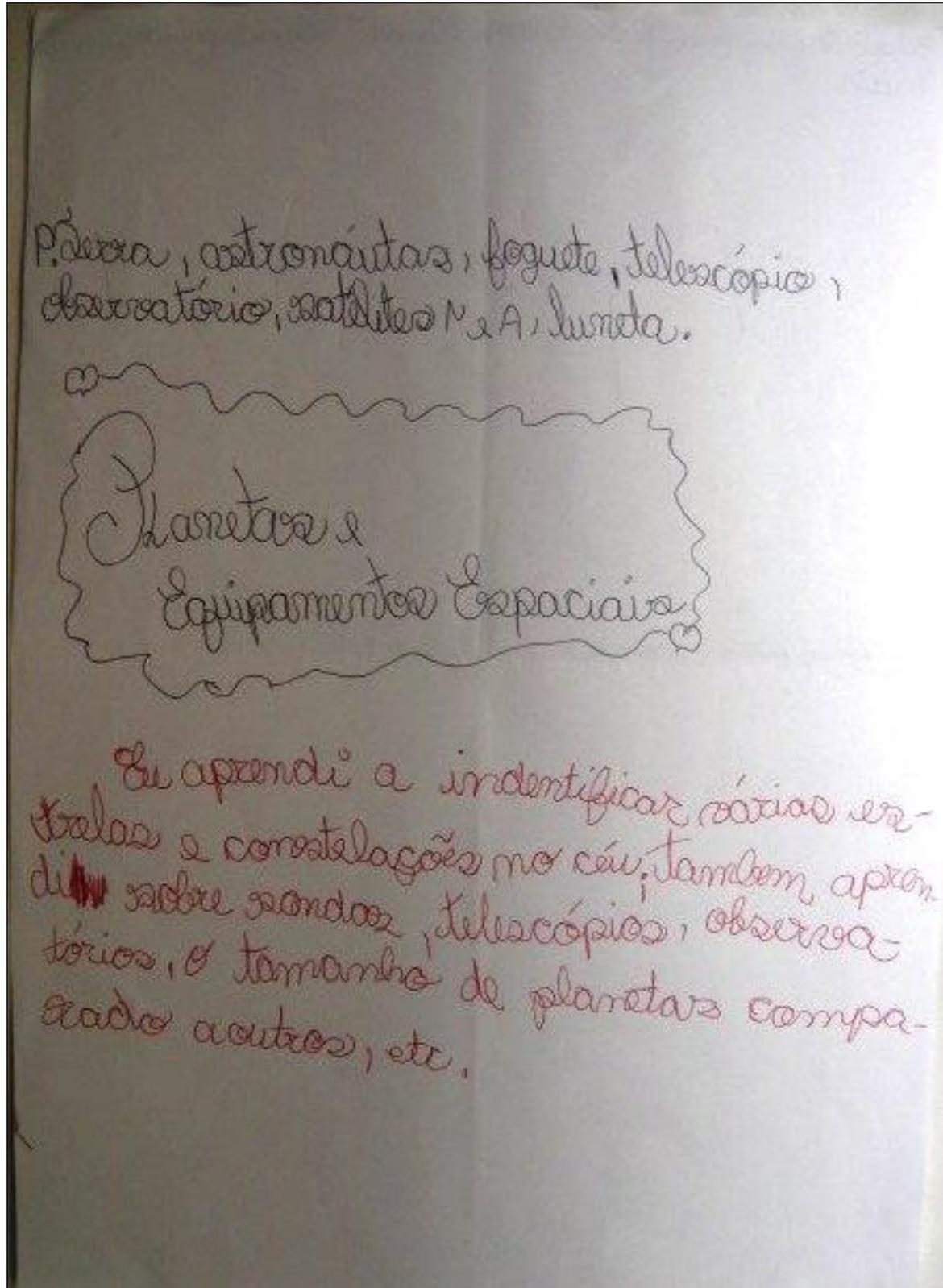
Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

Figura 11. PMM construído por aluno de 09 anos



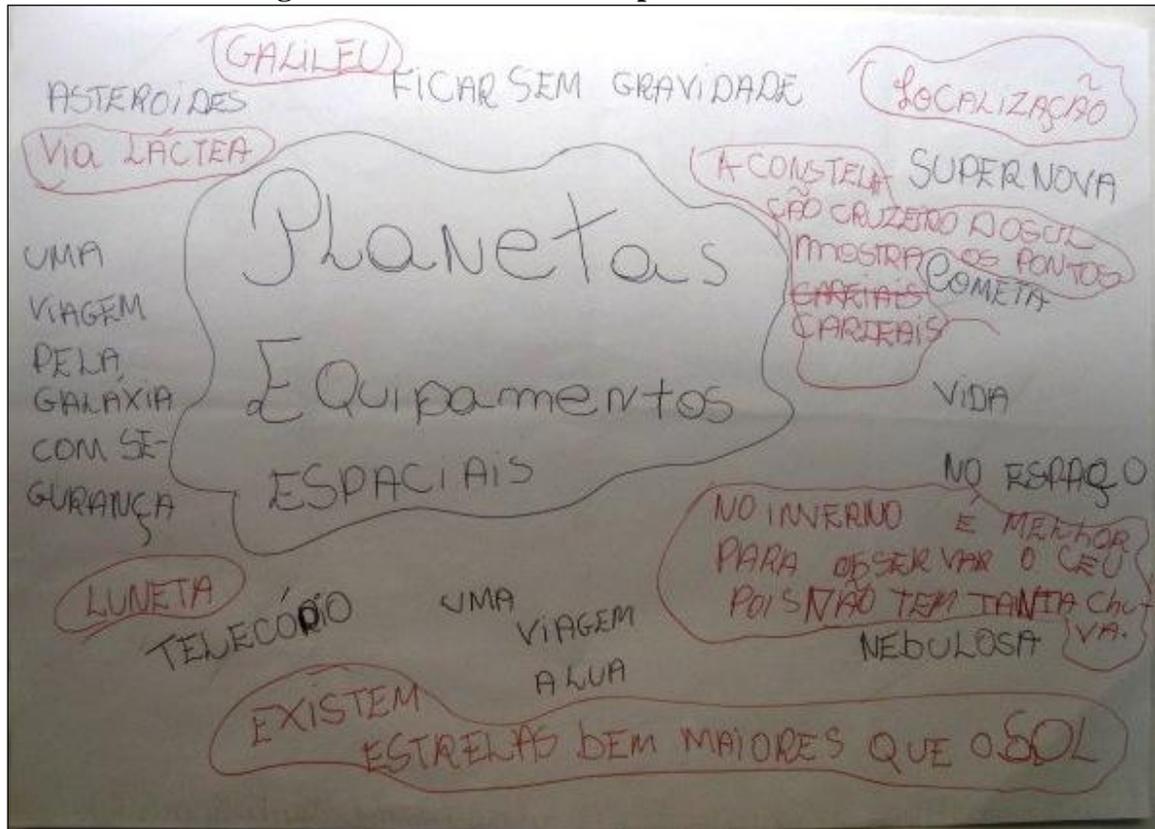
Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

Figura 13. PMM construído por aluno de 10 anos



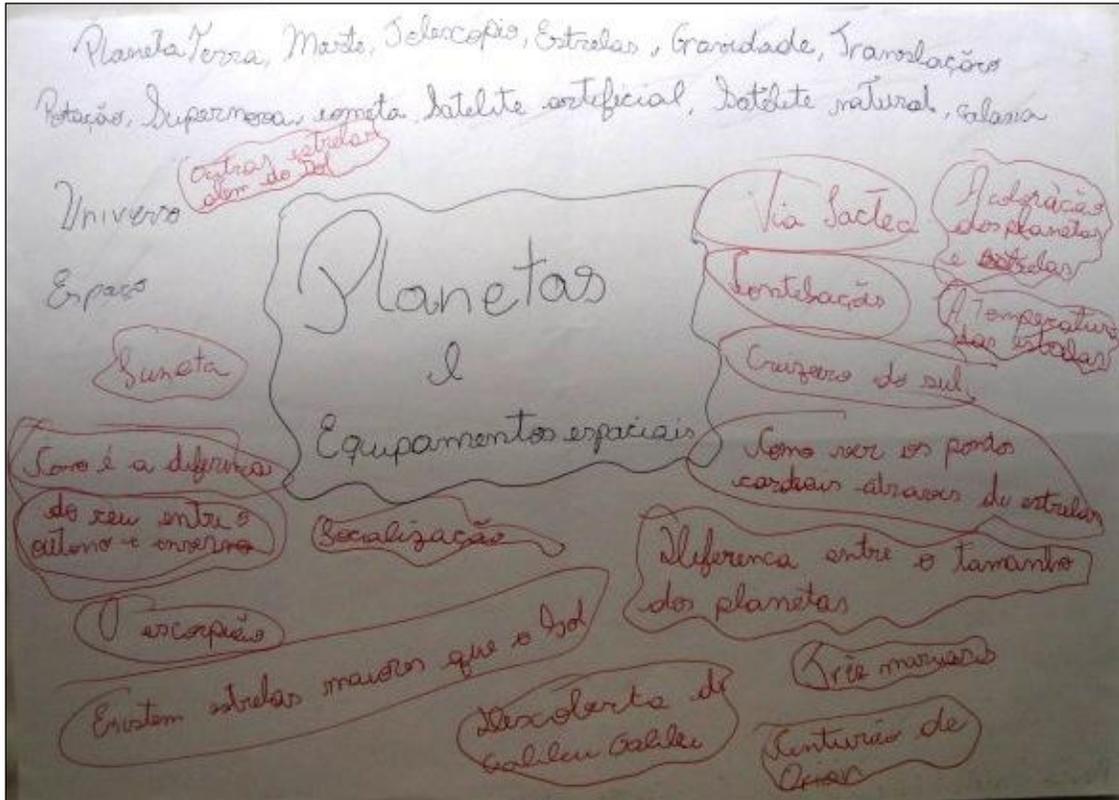
Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

Figura 14. PMM construído por aluno de 10 anos



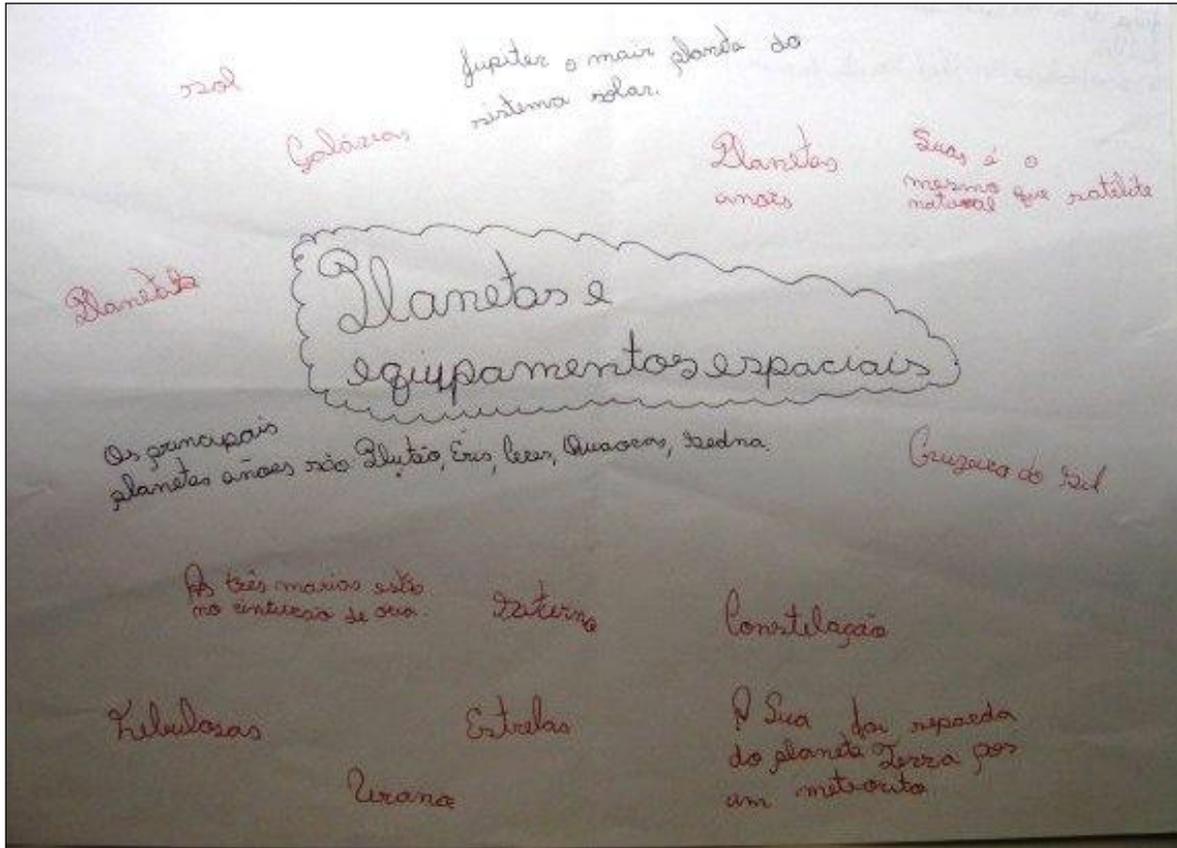
Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012

Figura 15. PMM construído por aluno de 10 anos



Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

Figura 16. PMM construído por aluno de 10 anos



Fonte: Dados da pesquisa. Mar/2012.

7 CONCLUSÃO

Museus e escolas são espaços sociais que possuem histórias, linguagens, propostas educativas e pedagógicas próprias. Socialmente são espaços que se interpenetram e se complementam mutuamente e ambos são imprescindíveis para formação do cidadão cientificamente alfabetizado. (MARANDINO, 2001, p. 98).

O presente estudo acompanha as tendências de pesquisas em Museus ao buscar compreender a interferência da aproximação entre a educação formal e não-formal, no processo de ensino e de aprendizagem de estudantes, que participam de visitas a museus, propondo novas formas de abordagem, visando à aprendizagem significativa do público escolar.

O Modelo de Visitas Educativas apresenta-se enquanto instrumento articulador entre a escola e o Museu, no sentido de um nivelamento das informações entre as duas instituições, da promoção do diálogo e do caráter interacionista entre os agentes educadores destas duas instituições.

Ao dialogar com a escola, o Museu esclarece sobre as especificidades nas estratégias não-formais de ensino, sobre os conteúdos próprios das exposições e as etapas inerentes ao processo da visita. Por outro lado, ao dialogar com o Museu, a escola apresenta suas dificuldades, seus conteúdos, o professor discorre sobre expectativas e objetivos com relação à visita. Esta interface permite o estabelecimento de elos entre o conteúdo formal e o não formal, na perspectiva da construção de estratégias pedagógicas em conjunto. Neste sentido, tanto escola, quanto Museu tornam-se corresponsáveis pelo processo da visita educativa ao ambiente não escolar.

Ao analisar os resultados dos mapas de conceitos dos alunos, percebe-se o quanto esta aliança foi fundamental para melhorar a experiência da visita e tornar a aprendizagem significativa. As visitas resultantes do desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas trazem alunos mais coerentes com os objetivos, mais participativos e que estabelecem elos entre o que aprenderam na escola e o que está sendo desenvolvido no Museu.

O preparo na escola e a mediação dialógica do Museu permitiram que os alunos expressassem suas ideias e concepções sobre os conteúdos, respondendo a questões e esclarecendo dúvidas. A aliança de diferentes métodos de interação com o conteúdo – diálogo, visualização, manipulação de instrumentos, estabelecimento de analogias, personagem – contribuiu para a riqueza da experiência.

O instrumento de coleta de dados utilizado (PMM) foi bastante aceito pelos alunos. Os resultados permitem avaliar quão produtivo foi o desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas, uma vez que os alunos agregaram palavras e conteúdos, ampliaram seu vocabulário, vivenciaram situações inéditas em suas vidas, desmistificaram concepções e formularam conceitos científicos.

Durante a pesquisa, foi crescente o número de professores que optou por desenvolver roteiros específicos, porém, a maioria dos professores ainda prefere que seus alunos visitem todo o Museu, o que promove uma sobrecarga de informações, cansaço e, conforme os resultados, sem o direcionamento dos conteúdos e preparo prévio da visita, a aprendizagem ocorre de forma fragmentada e, muitas vezes, incoerente. Desta forma, ressalta-se aqui a necessidade de maior compreensão, por parte dos professores, quando da definição das diretrizes das visitas ao Museu.

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 não escolar da comunicação das ciências.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS. Disponível em: <http://planetarios.org.br/planetarios>, última consulta em 08 de outubro de 2012.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1ª Ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- BATISTA, Juliana, BATISTA, Irinéia de Lourdes. **Os Planetários como Ambientes Não-Formais para o Ensino de Ciências**. Atas do VII ENPEC. Florianópolis, 2009.
- BELLO, José Luiz de Paiva. **A Teoria Básica de Jean Piaget**. Vitória, 1995. Disponível em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/per09.htm>, última consulta em 15 de novembro de 2012.
- BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. 1998. 310f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. MEC. Brasília, 1998.
- DAMINELI, Augusto, STEINER, João. (Org.). **Fascínio do Universo**. Odysseus Editora, São Paulo, 2010.
- DELICADO *et al.* **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, 2009.
- DINIZ, Ana Cristina Sanches. (Org.). **Conhecendo o Museu de Ciências Naturais PUC Minas: conteúdo para os estagiários do educativo**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Museu PUC Minas, Belo Horizonte, 2011.
- FALK J., H., DIERKING, L. D.. **Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning**. 272 p. Rowman & Littlefield, 2000.
- FALK, J. H. e STORKSDIECK, M. **Learning science from museums**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 12 (supplement), p. 117-43, 2005.
- GADOTTI, Moacir. **A questão da educação formal/não-formal. Institut International des Droits de L'enfant (Ide). Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?** Sion (Suisse), 18 a 22 de outubro de 2005.
- GASPAR, Alberto; HAMBURGER. Ernst Wolfgan. **Museus e centros de ciências: conceituações e propostas de um referencial teórico**. Pesquisas no Ensino de Física. Roberto Nardi (org.), 2 ed., Escrituras Editora, São Paulo, 2001.

- GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, jan./mar. 2006.
- KUBOSE, Gyomai M. **O Centro Dentro de Nós: O Budhismo na Vida Diária.** Tradução: Ricardo Sasaki. Belo Horizonte: Edições Nalanda, 2008.
- LINHARES, Fernando Roberto da Costa. **Os objetivos das visitas escolares a um observatório astronômico na visão dos professores.** 2011. 239f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Belo Horizonte.
- MARANDINO, Martha. **Interfaces na relação museu-escola.** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.
- MARANDINO, Martha. **Enfoques de Educação e Comunicação nas Bioexposições de Museus de Ciências.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003, v. 3, n. 1, p. 103-109.
- MARANDINO, Martha. (Org.) **Educação em museus: a mediação em foco.** GEENF: Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciências. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2008.
- MARTINS, Luciana Conrado. **A relação museu/escola: teoria e práticas educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP.** 2006. 245f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.
- MORA, C. S. **La evaluación en museos y centros de ciencias.** México D.F., CYTED, AECEI, DGDC-UNAM, 206 p., 2008.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000, p. 33-45.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** Coleção Pensamento e ação na sala de aula. 5 ed. São Paulo: Scipione, 2010.
- OBA. Olimpíada Brasileira de Astronomia. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/>, última consulta em: 23 de outubro de 2011.
- OOSTERBEEK, Luiz. **Princípios de Gestão Integrada do Território.** IN: Gestão Integrada do Território. Textos de formação para o I Curso de Gestão Integrada do Território organizado pelo Instituto Politécnico de Tomar e pelo Instituto Bio-Atlântica em Ipatinga, 2010.
- PALANGANA, Isilda Campaner. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social.** 3 ed., Summus, São Paulo, 2001.

PALHARES, José Augusto. **Os sítios de educação e socialização juvenis: experiências e representações num contexto não-escolar.** Educação, Sociedade & Culturas, nº 27, 2008, 109-130.

PALMERO, Maria Luz Rodrigues. **La Teoría del Aprendizaje Significativo.** First Int. Conference on Concept Mapping. Pamplona, Espanha, 2004.

PILETTI, Nelson, ROSSATO, Solange Marques. **Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo.** São Paulo: Contexto, 2011.

ROMANZINI, Juliana, BATISTA, Irinéa de Lourdes. **Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências.** VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 08 de novembro de 2009.

SÁPIRAS, Agnes. **Aprendizagem em Museus: uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantan.** 2007. 155f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências.** Vol 13 (1): 94-100. Ciências & Cognição, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>, última consulta em 15 de novembro de 2012.

TELESCÓPIOS NA ESCOLA. Disponível em: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>, última consulta em 23 de outubro de 2011.

TERRA, Márcia Regina. **O desenvolvimento humano na teoria de Piaget.** Unicamp, 2010. Disponível em: <http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/d00005.htm>, última consulta em 15 de novembro de 2012.

UNESCO. **A Ciência para o Século XXI.** Edição publicada pelo Escritório da UNESCO no Brasil. 3a impressão: 2005.

URANOMETRIA NOVA. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/planetarios/planbrasil.htm>, última consulta em 23 de outubro de 2011.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. Mind in Society. **The Development of Higher Psychological Processes.** EUA, 1978.

APÊNDICE A: PLANILHA DO ESPAÇO DO EDUCADOR

Data que veio no Espaço:		Turno:	
1. Instituição:			
2. Nome(s) representante(s)/disciplina(s):			
a)			
b)			
c)			
3. E-mail/tel/celular			
a)			
b)			
c)			
4. Data(s) da(s) visita(s)/turno	5. Nº pessoas:	6. Escolaridade/faixa etária	
7. Marque uma opção: Qual o objetivo principal da visita?			
() Desenvolvimento de projeto antes da visita.			
() Desenvolvimento de projeto posterior à visita.			
Qual o título do projeto?			
() Aprofundamento de tema trabalhado em sala de aula.			
Qual o tema?			
() Outro objetivo. Qual?			
8. Elaboração do roteiro da visita: descreva as exposições e/ou temas que necessitam ser destacados e/ou enfatizados durante a visita:			
9. Observações sobre o grupo:			
Há pessoas com necessidades especiais? Quais os tipos?			
10. Você classifica o comportamento de seus alunos durante as visitas como:			
() Muito bom	() Bom	() Regular	() Ruim
11. Há alguma observação sobre os alunos, professores ou sobre a escola, que você considera importante para ampliar o conhecimento da equipe de educadores do Museu?			
12. Em que o Espaço do Educador contribuiu para você como profissional? (utilize o verso da folha)			
13. Em que o Espaço do Educador contribuirá para a visita do grupo? (utilize o verso da folha)			
14. Sugestões, reclamações, comentários... (utilize o verso da folha)			

APÊNDICE B: ROTEIRO DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Nome do Roteiro: “Viagem ao Espaço”

Níveis de Aprendizagem: 5º e 6º ano do Ensino Fundamental (09 a 12 anos)

Tópicos Principais: planetas e equipamentos espaciais

Preparação do ambiente: cadeiras de plástico, lunetas montadas e desmontadas, telescópios montados, equipamentos de projeção, modelos de planetas em escala, modelo do sistema Sol-Terra-Lua, roupas de astronauta, xerox de cartas celestes para montar, material para construção de mapas de conceitos (pranchetas, canetas, papéis).

FORA DO PLANETÁRIO (1º momento)

Abordagem 1: Contexto

Objetivo: recepcionar e contextualizar o visitante com relação às etapas da visita

- Recepcionar os visitantes com carinho e atenção;
- Informar sobre o roteiro do trabalho do dia;
- Combinar regras para a conversa.

Tema: Equipamentos astronômicos

Objetivo: apresentar a história da Astronomia, seus cientistas e a evolução dos equipamentos.

- Utilizar projeções de imagens de Astrônomos e de equipamentos astronômicos antigos e atuais;
- Deixar os alunos tocarem nas lunetas e telescópios em exposição;
- Mostrar imagens e animações de sondas, satélites, homem na lua, etc.

Tema: Planetas do Sistema Solar

Objetivo: Caracterizar as diferenças de tamanho, composição, períodos de rotação e translação e força da gravidade de cada planeta do Sistema Solar.

- Mostrar imagens e ficha técnica de cada planeta;
- Deixar os alunos tocarem os modelos em escala, de cada planeta;

Tema: O tamanho dos astros

- Mostrar animação de estrelas em escala de tamanho e caracterizar as principais.

DENTRO DO PLANETÁRIO (2º Momento)

Mostrar o céu, localizar os pontos cardeais, mostrar os planetas, a lua, o sol, as constelações.

FORA DO PLANETÁRIO (3º Momento)

Vivência: bate papo com astronauta (personagem) sobre as viagens espaciais.

Fazer filas com os alunos para que eles vistam as fantasias de astronauta mirim e tirem fotografias.

Prática: ensinar a montar a carta celeste e como utilizá-la. Entregar cópias xerox para a professora realizar a oficina na escola.

APÊNDICE C: PALAVRAS ENCONTRADAS NOS MAPAS DOS ALUNOS, ANTES DE INICIAR O ROTEIRO DE ASTRONOMIA

RELAÇÃO DIRETA COM OS CATALISADORES			
Relação com Planetas			
Nomes de planetas do Sistema Solar			Total
Júpiter	13	14	27
Marte	15	8	23
Mercúrio	2	6	8
Netuno	8	17	25
Saturno	10	17	27
Terra	18	19	37
Urano	6	13	19
Vênus	2	5	7
Total	85	112	197
Satélites Naturais do Sistema Solar			
Lua/luas/lunes	5	1	6
Deimos	0	1	1
Europa	0	1	1
Fobus	0	1	1
Io	0	1	1
Total	5	5	10
Associados a planetas			
Asteróide/Asteróides	2	2	4
Cratera	1	0	1
Kepler 22 (Kleb 22)	1	0	1
Meteoritos	1	0	1
Meteoro/meteoros	2	0	2
Órbita	0	1	1
Planetas anões	2	9	11
Satélite natural / Satélites Naturais	4	4	8
Sistema Solar	8	1	9
Total	21	17	38
Nomes de planetas anões			
Plutão	3	6	9
Sedna	0	1	1
Total	3	7	10
Relação com Equipamentos Espaciais			
Apolo 11	1	0	1
Aeronaves	1	0	1
Binóculos	1	5	6
Capacete	0	1	1
Comidas espaciais	1	0	1
Computador	0	3	3

Foguete	0	2	2
Foguete espacial	1	0	1
Foguete/foguetes	2	0	2
Instrumentos	1	0	1
Luneta/lunetas	6	13	19
Naves	5	0	5
Nave espacial/Naves espaciais	1	2	3
Observatório/Observatórios	4	1	5
Ônibus espacial	1	0	1
Planetário	4	0	4
Rádio de ondas	0	4	4
Roupas de astronautas	2	0	2
Roupa de astrônomos	1	0	1
Roupas especiais	1	0	1
Satélites	6	2	8
Satélite artificial/Satélites artificiais	3	5	8
Sondas/Sondas espaciais	2	0	2
Telescópio/telescópios	14	16	30
Total	58	54	112
RELAÇÃO INDIRETA COM OS CATALISADORES			
			Total
Profissões			
Astronauta/Astronautas	14	7	21
Astrônomo/Astrônomos	1	3	4
Total	15	10	25
Nomes de Estrelas			
Sol	5	2	7
Total	5	2	7
Características de estrelas			
Estrelas gigantes azuis	1	0	1
Estrelas anões	2	0	2
Total	3	0	3
Associados a constelações			
Estrela/estrelas	11	2	13
Nebulosa/nebulosas	2	1	3
Supernova	6	1	7
Total	19	4	23
2.1 Nomes de Galáxias			
Andrômeda	0	1	1
Via láctea	3	0	3
Total	3	1	4
Elementos e termos			
Buraco negro	2	0	2
Céu	0	1	1

Cometa/cometas	4	0	4
Constelação/Constelações	5	0	5
Corpos celestes	0	1	1
Espaço	8	2	10
Galáxia/galáxias	6	1	7
Universo	7	1	8
Total	32	6	38
Áreas do conhecimento/cientistas/datas importantes			
Astronomia	5	4	9
Ciências	1	0	1
Galileu Galilei	1	0	1
1961	1	0	1
Total	8	4	12
Forças/movimentos/fenômenos			
Big Bang	1	0	1
Gravidade	6	0	6
Rotação	1	1	2
Translação	1	1	2
Total	9	2	11
Outras			
Alienígenas	1	0	1
Estudar	1	0	1
Oxigênio	3	0	3
Total	5	0	5
SEM RELAÇÃO COM OS CATALISADORES			
			Total
Foguetes de papelão	1	0	1
Makemake	0	1	1
Microscópio	0	1	1
Ogle	0	1	1
Total	1	3	4

**APÊNDICE D: FRASES ENCONTRADAS NOS MAPAS DOS ALUNOS, ANTES DE
INICIAR O ROTEIRO DE ASTRONOMIA**

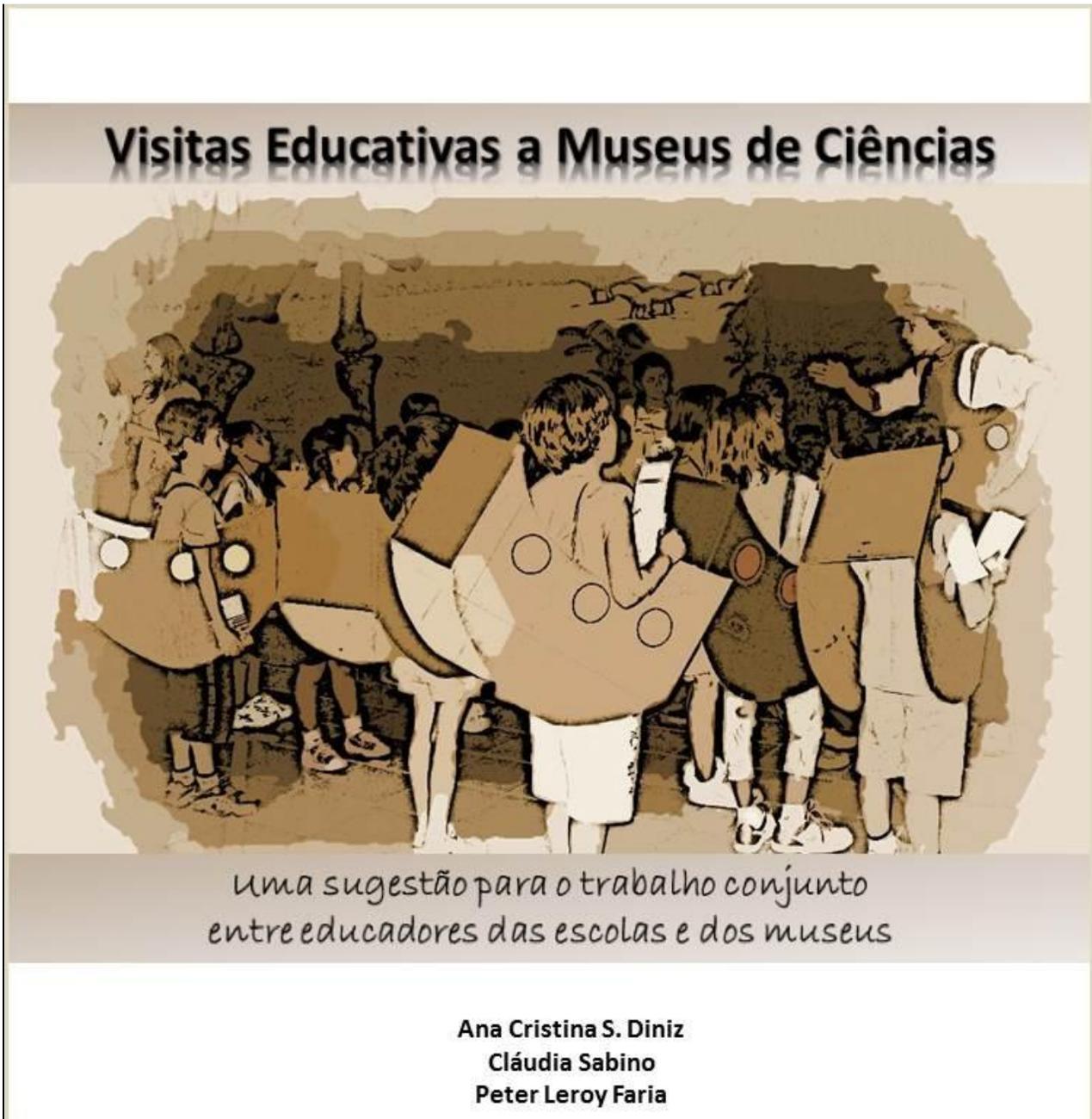
RELAÇÃO DIRETA COM OS CATALISADORES			Total
Sobre Planetas			
Lugar que tem comida para comer, lugar para viver	1	0	1
Planetas do Sistema Solar são: Urano, netuno, terra, marte etc...	1	0	1
Mercurio, Venus, Terra, Marte, Jupter, Saturno, Urano, Netuno e o anão plutão são os planetas do Sistema Solar	0	1	1
A ordem dos planetas é: mercúrio, vênus, Terra, Marte, Júpter, Saturno, Urano. Com luas, Io, Europa, Ganimedes e Calisto.	0	1	1
O planeta Urano foi descoberto por telescópio	0	1	1
Os principais planetas são: Plutão, Éris, Ceres, Quaoras, Sedna.	0	1	1
Júpiter o maior planeta do sistema solar.	0	1	1
Plutão é um planeta anão	0	1	1
A Terra é o planeta que vivemos	0	1	1
Total	2	7	9
Sobre a lua			
Vida na Lua	1	0	1
O primeiro homem a pisar na lua	2	0	2
Viagem a Lua/Uma viagem a lua	1	1	2
Total	4	1	5
Sobre equipamentos espaciais			
A primeira nave espacial	1	0	1
Os equipamentos espaciais ajudarão os astronautas a ir no espaso	1	0	1
Sondas mandadas	1	0	1
Uma viagem pela galáxia/Uma viagem pela galáxia com segurança	2	0	2
Para o espaço	1	0	1
Mercurio tem um satélite artificial chamado MESSENGER	0	1	1
Telescópios, naves e satélites	0	1	1
Com o telescópio podemos ver mais o universo	0	1	1
Total	6	3	9
RELAÇÃO INDIRETA COM OS CATALISADORES			Total
Estudar Astronomia	1	0	1
Vida no espaço	2	0	2
Ficar sem gravidade	1	0	1
Histórias do universo	1	0	1
Total	5	0	5

**ANEXO A. PLANILHA DO ESPAÇO DO EDUCADOR PREENCHIDA POR
PROFESSORA, MARÇO DE 2012**

MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS PUC MINAS
ESPAÇO DO EDUCADOR

7. Marque apenas uma opção: Qual o objetivo principal da visita?			
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de projeto antes da visita.			
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de projeto posterior à visita.			
Qual o título do projeto? <i>Aumentar o conhecimento em relação ao Sistema Solar</i>			
<input type="checkbox"/> Aprofundamento de tema trabalhado em sala de aula.			
Qual o tema? <i>Sistema Solar - Estrelas (comparações) - Planetas</i>			
<input type="checkbox"/> Outro objetivo. Qual? <i>Incentivar o conhecimento da Astronomia</i>			
8. Quais conteúdos serão trabalhados com seus alunos até a data da visita? <i>Os Mistérios do Céu - equipamentos para observação lua - estrelas - Sistema Solar -</i>			
9. Elaboração do roteiro da visita: descreva as exposições e/ou temas que necessitam ser destacados e/ou enfatizados durante a visita: <i>Sistema Solar / Constelações / Tamanhos de outras estrelas / lua e solo lunar / Equipamentos utilizados pelas astronômas</i> Roteiro Astronomia (Para Ver Estrelas) <i>Palavra / visita ao Planetário / Exposição e roupas especiais</i>			
10. Observações sobre o grupo: Há pessoas com necessidades especiais? Quais os tipos? <i>Não</i>			
11. Você classifica o comportamento de seus alunos durante as visitas como:			
<input type="checkbox"/> Muito bom	<input checked="" type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim
12. Há alguma observação sobre os alunos, professores ou sobre a escola, que você considera importante para ampliar o conhecimento da equipe de educadores do Museu? <i>Não</i>			
13. Sugestões, reclamações, comentários...			

APÊNDICE E – IMAGENS DO LIVRETO, PRODUTO DA DISSERTAÇÃO





Organização
Ana Cristina Sanches Diniz

Pesquisas e textos
Ana Cristina Sanches Diniz
Cláudia Sabino
Peter Leroy

Diagramação e projeto gráfico:
Ana Cristina S. Diniz

Créditos das figuras e imagens, por
página

**Acervo do Setor de Educação do Museu
PUC Minas:** capa e páginas 3, 4, 14, 16, 17,
19, 21 e 24.

www.fumdham.org.br: página 8.

Ana Cristina S. Diniz: páginas 9, 28, 30 e 34.

Adaptada de www.mdig.com.br:
página 11.

**Adaptada de
enciclopediavisual.blogspot.com.br:**
página 12.

Falk e Dierking (2000): página 32.



Sumário

Apresentação	6
Patrimônio	10
Educação Científica	13
Aprendizagem em Museus	17
Modelo de Visitas Educativas	23
Avaliação da Aprendizagem em Museus	31
Considerações	35
Referências	36

Apresentação

Nos museus, muitas vezes, são replicadas formas convencionais de ensinar. Outras vezes, o conhecimento é transmitido por meio de abordagens muito generalizadas, sendo o discurso simplesmente "adaptado" para os diferentes tipos de público.

Os agentes comunicadores (guias, monitores, educadores, etc.) enfrentam desafios, diariamente, na tentativa de promover o entendimento e o diálogo com o público no que diz respeito aos conteúdos das exposições.

Além disso, o tempo de visitas em um museu é curto e, muitas vezes, o visitante está no museu pela primeira vez e também a última.

Por isso, um real aproveitamento deste momento é fundamental, tanto para os agentes comunicadores dos museus, quanto para o público.

Neste sentido, quando se pretende a aprendizagem de grupos de estudantes, um dos desafios que surge é relacionar as concepções do indivíduo, seu aprendizado e vivências cotidianas, aos conteúdos que serão trabalhados durante a visita às exposições.

Portanto, apresentaremos, nesta cartilha, alguns conceitos e uma série de ações que compõem o Modelo de Visitas Educativas criado no intuito de promover a interface entre escolas e museus, com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem significativa para os alunos.

acervo arquitetônico acervo urbanístico
 acervo documental acervo etnográfico obras
 de arte bens móveis acidentes geográficos
 notáveis paisagens não alteradas pelo homem
 práticas representações conhecimentos
 expressões técnicas instrumentos objetos
 artefatos lugares culturais acervo arquitetônico
 acervo urbanístico acervo documental acervo
PATRIMÔNIO
 etnográfico obras de arte bens móveis acidentes
BRASILEIRO
 geográficos notáveis paisagens não alteradas pelo
 homem práticas representações conhecimentos
 expressões técnicas instrumentos objetos artefatos
 lugares culturais acervo arquitetônico acervo urbanístico
 acervo documental acervo etnográfico obras de arte bens móveis
 acidentes geográficos notáveis paisagens não alteradas pelo
 homem práticas representações conhecimentos expressões técnicas instrumentos
 objetos artefatos lugares culturais acervo arquitetônico acervo urbanístico acervo
 urbanístico acervo documental acervo etnográfico obras de arte bens móveis
 móveis acidentes geográficos notáveis paisagens não alteradas pelo
 homem lugares culturais acervo arquitetônico acervo urbanístico acervo

Patrimônio

Patrimonium, palavra de origem latina, dos antigos povos romanos, que se referia a tudo o que pertencia ao “pai” e era transmitido aos filhos como herança.

Na Idade Média (séculos VI – XV) surge a vertente religiosa de patrimônio, que englobava as imagens de santos e também os cultos e rituais da população comum, um caráter público que não agradou a aristocracia da época.

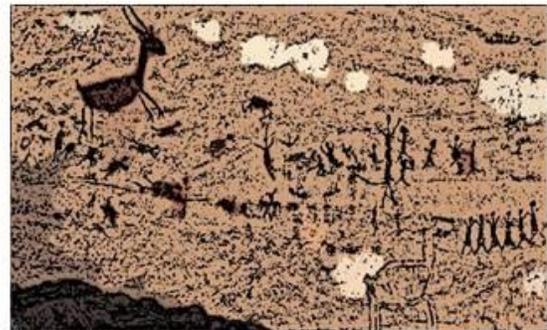
Durante o Renascimento (séculos XIII – XVII) inicia-se a luta pelos valores humanos e pela democratização do conhecimento monopolizado pelas elites.

A partir dos ideais nacionalistas da Revolução Francesa, foram instituídos os Estados nacionais e destituídos os reinados na Europa. Com isso, o conceito de Patrimônio Público emerge como fonte para a construção dos

novos cidadãos que, naquele momento, precisavam apropriar-se de suas bases materiais.

Com o passar do tempo, as definições para o Patrimônio tendem a se tornar mais abrangentes, sobretudo a partir dos anos 80, assumindo definitivamente uma visão mais holística de cultura.

Atualmente, o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), considera que o Patrimônio Cultural Brasileiro engloba duas vertentes: material e imaterial.





O Patrimônio Material

Conjunto de bens imóveis como os núcleos urbanos, sítios arqueológicos e paisagísticos e bens individuais; e móveis como coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, arquivísticos, videográficos, fotográficos e cinematográficos.



O Patrimônio Imaterial

Conforme definição da Unesco, "as práticas, representações, expressões, conhecimentos e técnicas - junto com os instrumentos, objetos, artefatos e lugares culturais que lhes são associados - que as comunidades, os grupos e, em alguns casos, os indivíduos reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural."



Museus

*M*ouseion, palavra de origem grega, significava o templo das nove musas das artes e das ciências, filhas de Zeus com Mnemosine, divindade da memória.

Os museus eram templos destinados à contemplação e aos estudos.

O conceito contemporâneo de museu evoluiu ao longo da história

No século XIX, com a abertura das coleções para o público em geral surge a preocupação com a organização dos objetos de forma a proporcionar o entendimento sobre o acervo para o cidadão comum. O público frequentador dos museus é cada vez mais amplo e de classes sociais diferenciadas, sendo estes recintos considerados lugares onde o público poderia formar seu gosto, por meio da admiração das exposições.

Movimentos inovadores apontam diferentes concepções para estas instituições, sendo o século XX marcado pela diversificação de tipos de museus e de seus públicos, com consequente criação e desenvolvimento de ações de caráter educativo, voltadas para a comunicação com o público sobre o que existia nestes ambientes.

Neste contexto evolutivo dos museus, várias transformações aconteceram ao longo do século XX e até os dias atuais, quando é justamente o seu caráter público a justificativa encontrada por estas instituições para os suportes financeiros recebidos.¹

A forma de se garantir a preservação dos valores culturais da sociedade e a inserção do patrimônio cultural no cotidiano das comunidades passa necessariamente por ações voltadas para a sensibilização dos cidadãos, sujeitos da transformação social e importantes agentes para se alcançar o desenvolvimento sociocultural²

Museus são instituições permanentes, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, abertas ao público e que adquirem, conservam, investigam, difundem e expõem os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade.³

Os museus são casas
que guardam e apresentam sonhos,
sentimentos,
pensamentos e intuições
que ganham corpo através de imagens, cores,
sons e formas.
Os museus são pontes, portas e janelas
que ligam e desligam mundos, tempos,
culturas e pessoas diferentes.
Os museus são conceitos e práticas
em metamorfose.⁴



Educação Científica

O grande desafio da educação nesta Era Planetária é inventar formas de ensinar, que possibilitem o conhecimento do complexo, do "tecido", do todo. A Era Planetária está cada vez mais forte, com o advento da tecnologia, o que possibilita que o conhecimento chegue, em segundos, às diversas partes do mundo.

"Por isso devemos conhecê-la (a Era Planetária) para saber quem somos, para saber onde vai o mundo, onde vai a humanidade. O que supõe que nos questionemos sobre a humanidade e as relações entre os humanos e o conhecimento".

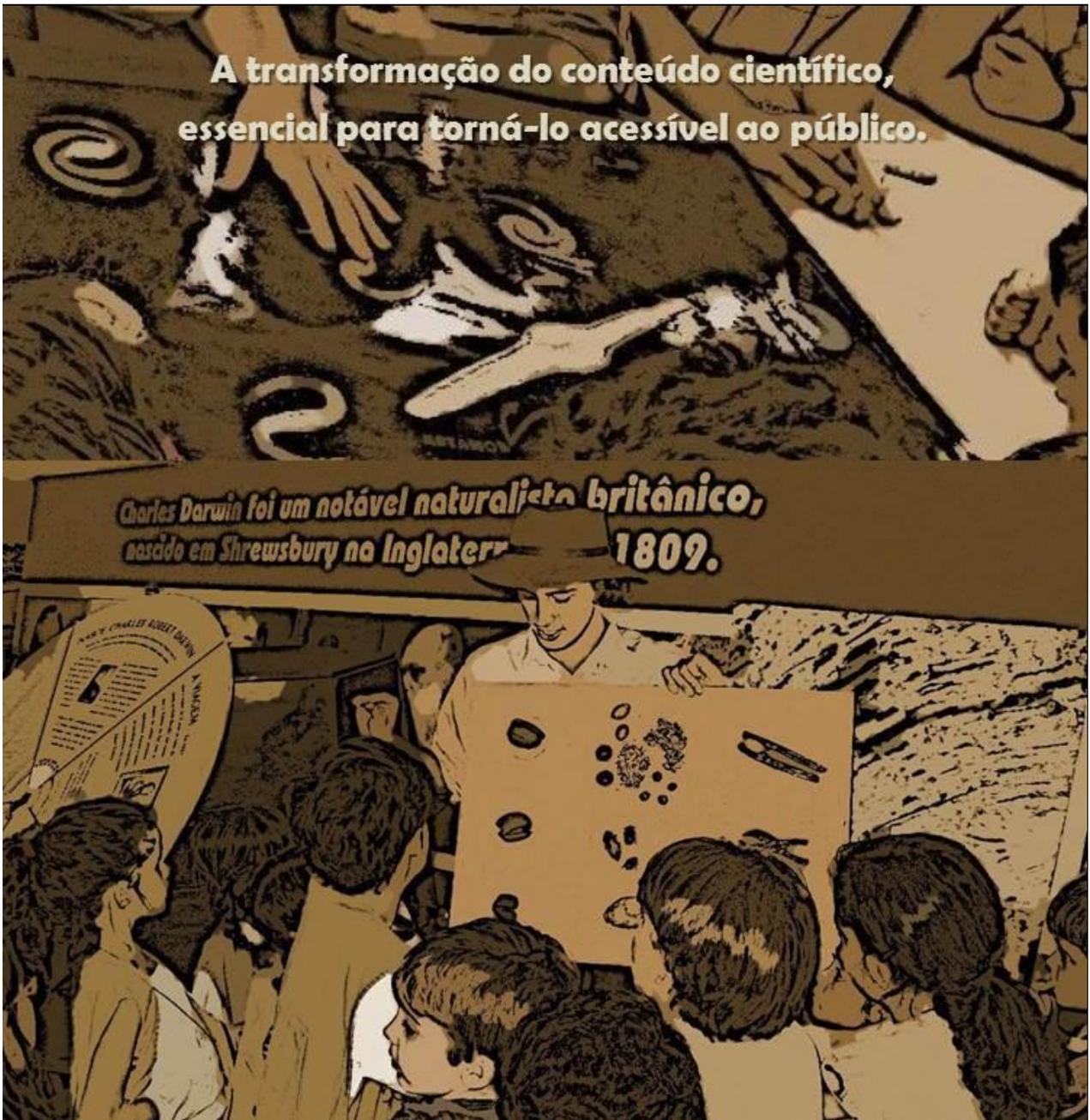
Edgard Morin ⁵

Uma estratégia para possibilitar a compreensão do todo sistêmico é a elevação da cultura científica e tecnológica das populações:

por meio da inclusão tecnológica (que passa pela educação, como forma de combater a alienação e de resgatar a relação dos indivíduos com as dinâmicas ambientais dos territórios)

e de transdisciplinariedade (integrando a especialização disciplinar numa epistemologia geral que permita compreender o todo sistêmico).⁶

A comunicação da ciência, efetivada por meio de ações educativas de caráter informal ou não formal, em eventos itinerantes e em ambientes como museus, centros, parques e espaços de ciência, objetiva, principalmente, tornar acessíveis à população em geral, os conhecimentos científicos.

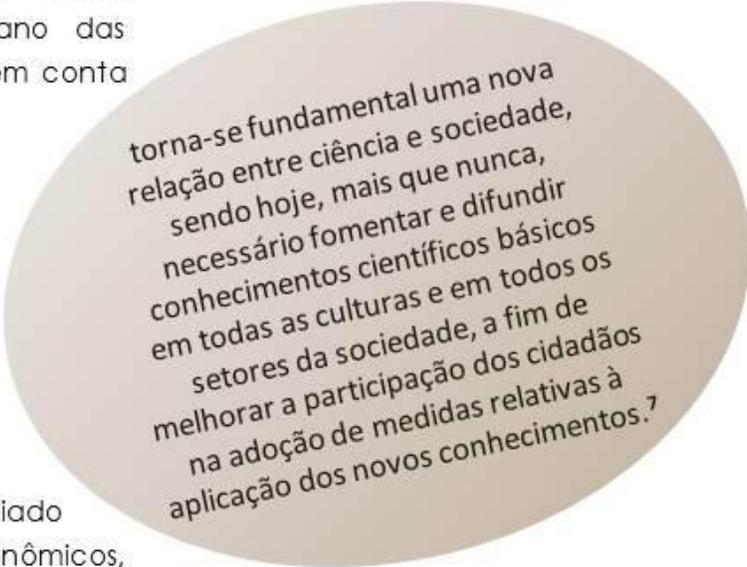


Ciência e tecnologia são partes integrantes da sociedade atual, permeando o cotidiano das pessoas, sem que elas se deem conta disso.

Apesar do freqüente uso de instrumentos e máquinas pelos humanos, existe uma grande distância entre a utilização da tecnologia e o conhecimento acerca dos benefícios e prejuízos que podem advir deste uso.

O conhecimento científico, aliado aos aspectos culturais, econômicos, políticos e éticos, é elemento fundamental na formação de cidadãos conscientes e ativos no processo do desenvolvimento da humanidade.

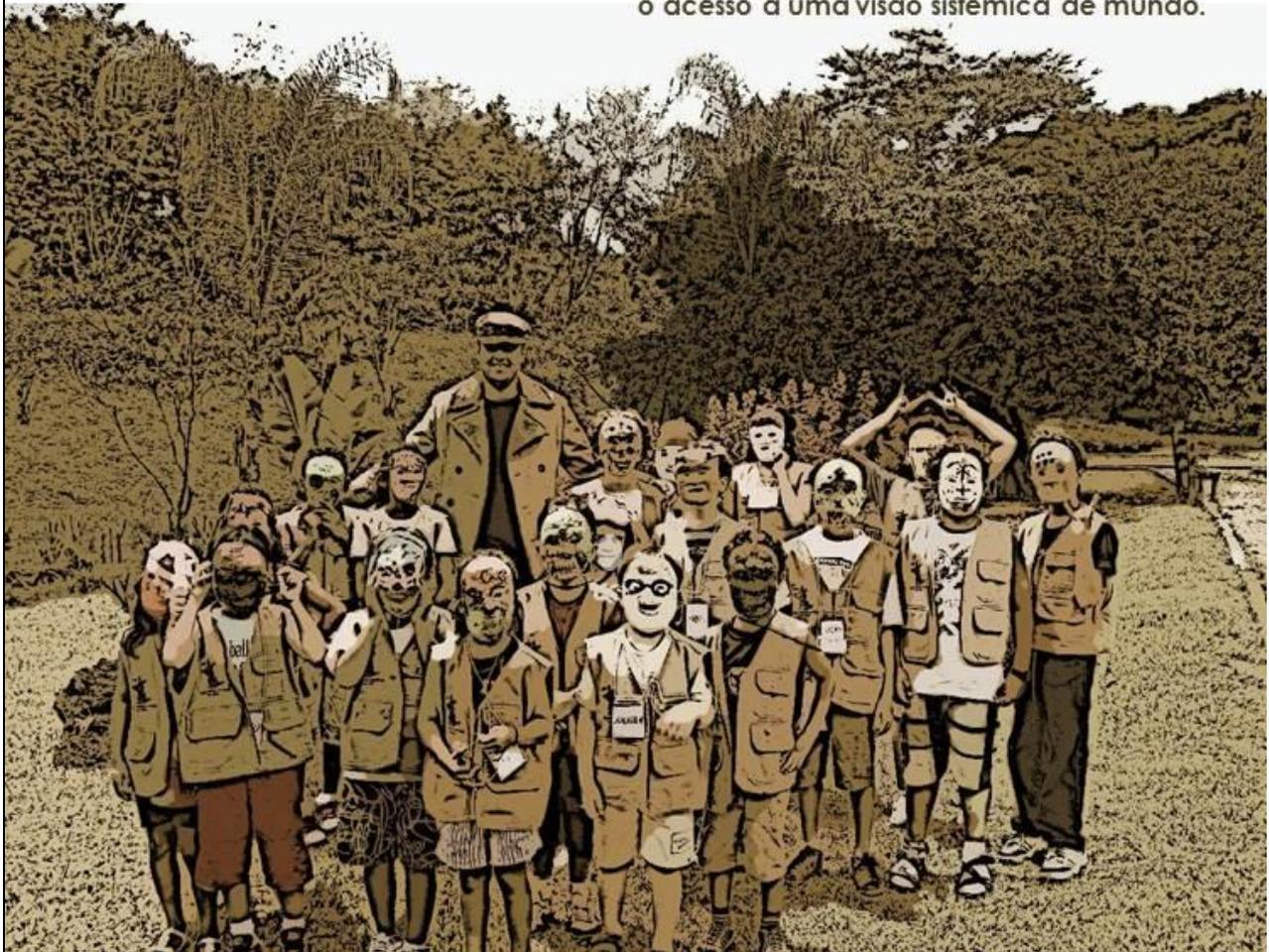
Os museus e centros de ciências fazem parte de um complexo de instituições que atuam na comunicação da ciência que, conforme já foi descrito, é imprescindível para o desenvolvimento de uma cultura científica e tecnológica na população.



torna-se fundamental uma nova relação entre ciência e sociedade, sendo hoje, mais que nunca, necessário fomentar e difundir conhecimentos científicos básicos em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de medidas relativas à aplicação dos novos conhecimentos.⁷

Cada vez mais as escolas procuram os museus de ciências.

A aproximação do conhecimento científico nestes ambientes é facilitada pela atuação interdisciplinar, pelos mecanismos de ensinar, diferenciados e integradores, os quais permitem a comunicação entre as áreas do conhecimento, proporcionando ao educando e ao educador, o acesso a uma visão sistêmica de mundo.

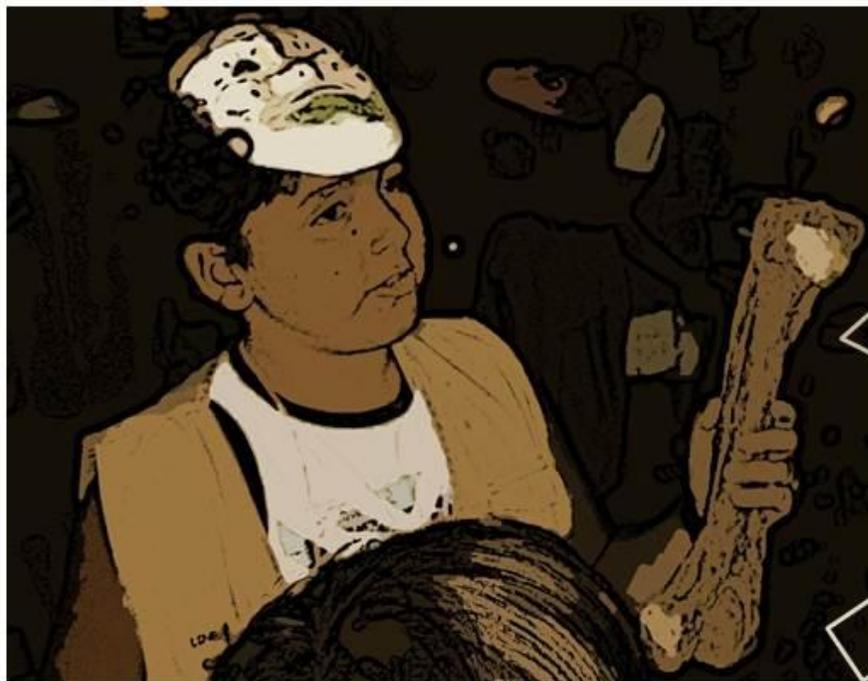


Aprendizagem em Museus

A complexa natureza dos processos de desenvolvimento e aprendizagem do ser humano são tópicos de discussão entre psicólogos, educadores e pesquisadores de diversas áreas do conhecimento.

Dentre as teorias que discorrem sobre

as formas como o ser humano adquire conhecimento, aprende e se desenvolve, algumas possuem o foco no sujeito e na sua relação com o objeto de conhecimento sendo o indivíduo, um dos principais responsáveis pelo seu processo de aprendizagem.



Destacamos aqui três teorias do desenvolvimento:

a teoria sócio interacionista, de Vygotsky,

a teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel e

a epistemologia genética, de Piaget

Estas três teorias, além de serem bastante utilizadas como diretrizes na educação formal, podem servir como base para o processo de ensino e aprendizagem em ambientes não escolares.

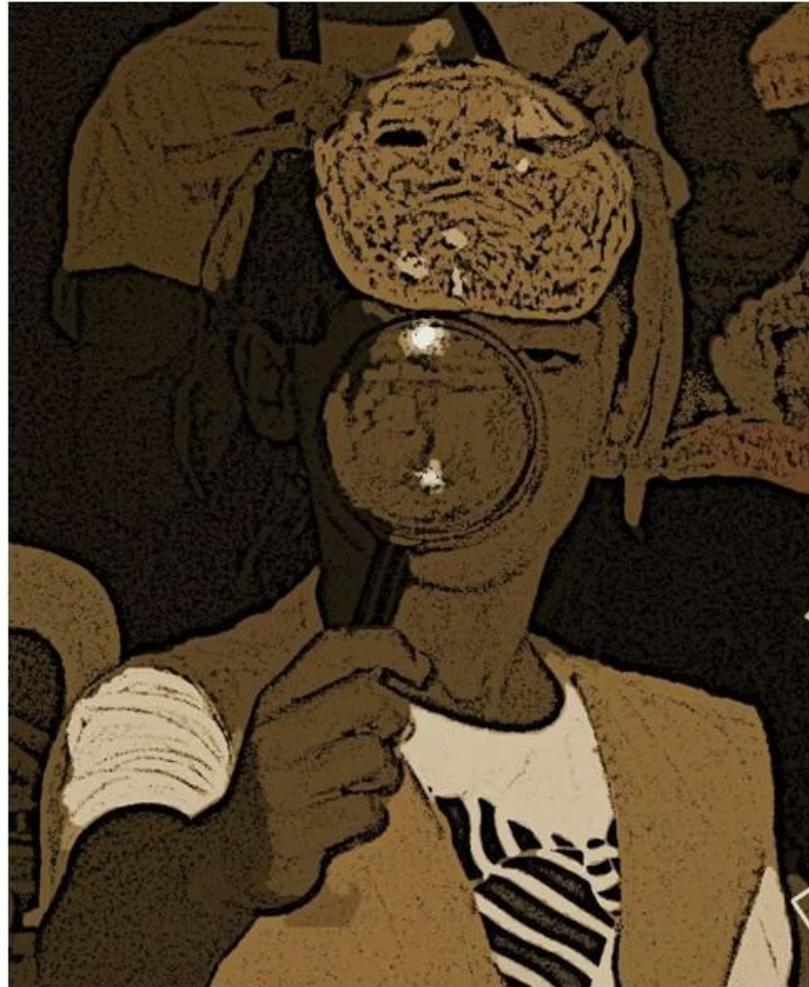
Vygotsky foi o primeiro psicólogo moderno que mencionou os mecanismos através dos quais, a cultura se converte em uma parte da natureza do indivíduo. As interações sociais e o contexto de vida do indivíduo, de acordo com a teoria de Vygotsky, ampliam suas possibilidades de aprendizagem.

Para que o sujeito alcance seu desenvolvimento utiliza-se de instrumentos e símbolos, que funcionam como “mediadores”, como elementos auxiliares neste processo.

Na medida em que o indivíduo adquire maturidade, os pensamentos primitivos e os conceitos potenciais vão sendo gradualmente substituídos por conceitos verdadeiros. A apropriação destes últimos e a sua aplicação, de forma prática, na vida em sociedade, indicam a ocorrência de aprendizagem, ou seja, com o desenvolvimento de conhecimentos científicos o aluno passa a ser capaz de conhecer melhor a realidade da qual faz parte, de maneira a se relacionar com a sociedade, agindo nela e transformando-a.



Por meio da mediação,
a criança desenvolve o pensamento por complexos,
que permite o estabelecimento
de elos e ligações entre os conceitos.



A contribuição de **David Paul Ausubel** para o conhecimento do desenvolvimento humano foi a construção da Teoria da Aprendizagem Significativa.

A aprendizagem significativa ocorre por meio da interação entre o conhecimento prévio do aluno e o novo conhecimento que ele venha a adquirir. É um processo de ação e reflexão do aprendiz. No entanto, para que ocorra a significatividade da aprendizagem, é necessário que a pessoa esteja interessada em aprender.

Além da predisposição do sujeito, outra condição fundamental para que ocorra aprendizagem significativa é que os novos conteúdos sejam potencialmente significativos para o indivíduo, ou seja, que tenham, pelo menos, uma mínima relação com seu conhecimento prévio e com a sua estrutura cognitiva, pois aprendemos o que conseguimos aprender.

Diante disto, a Teoria da Aprendizagem Significativa postula a aquisição do conhecimento de forma progressiva, contrária à aprendizagem mecânica, por memorização.

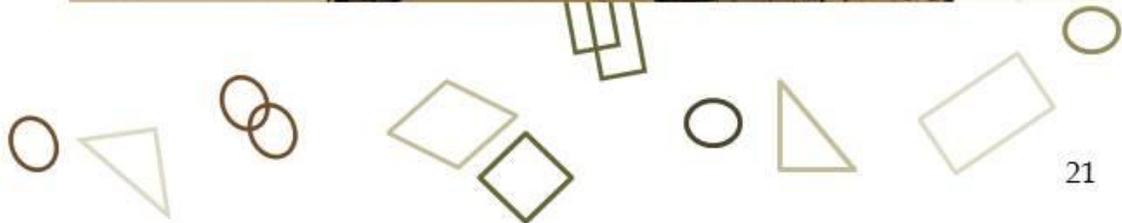
É necessário que os conteúdos e estratégias didáticas estejam de acordo com a estrutura cognitiva do indivíduo. Jean Piaget apresenta quatro estágios do desenvolvimento cognitivo, que denomina de fases de transição ou "por aquilo que o indivíduo consegue fazer melhor" no decorrer das diversas faixas etárias ao longo do seu processo de desenvolvimento.⁸

Ensinar é...

considerar a capacidade e as habilidades inerentes a cada uma das fases do desenvolvimento humano.



"Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos" Ausubel⁹



Na primeira fase, denominada sensório-motora (do nascimento aos dois anos de idade), a criança aprende a partir de suas sensações, do ver, do tocar.

O próximo estágio, que compreende a fase dos dois aos sete anos de idade, é uma etapa em que a criança começa a perceber os signos, a linguagem verbal, o desenho, dentre outras, o que permite criar imagens mentais na ausência do objeto ou da ação.¹⁰ É a fase do imaginário, o período dos porquês, quando as crianças dão voz aos objetos e criam personagens que as acompanham em suas aventuras: "tia, tem um dinossauro amarelo na minha casa."

Dos sete aos doze anos, apresenta-se a fase das operações concretas que,

conforme o próprio nome já diz, é um momento de grandes aquisições intelectuais, de desenvolvimento da capacidade de concentração, de aprendizado relacionado ao trabalhar individualmente ou em grupo. As crianças, nesta fase, consideram-se com uma bagagem própria de conhecimento e têm necessidade de se expressar sobre diversos assuntos.

O último estágio descrito por Piaget, compreende idades acima dos doze anos e é denominado "estágio das operações formais". Nesta fase o indivíduo adquire o padrão intelectual que terá na fase adulta. "Seu desenvolvimento posterior consistirá numa ampliação de conhecimentos tanto em extensão como em profundidade, mas não na aquisição de novos modos de funcionamento mental".¹¹



Modelo de Visitas Educativas

Este modelo de visitas educativas apresenta-se enquanto instrumento articulador entre a escola e o Museu, no sentido de um nivelamento das informações entre as duas instituições, da promoção do diálogo e do caráter interacionista entre os agentes educadores destas duas instituições.

Ao dialogar com a escola, o Museu esclarece sobre as especificidades nas estratégias não formais de ensino, sobre os conteúdos próprios das exposições e as etapas inerentes ao processo da visita. Por outro lado, ao dialogar com o Museu, a escola apresenta suas dificuldades, seus conteúdos, o professor discorre sobre expectativas e objetivos com relação à visita. Esta interface permite o estabelecimento de elos entre o conteúdo formal e o não formal, na perspectiva da construção

de estratégias pedagógicas em conjunto. Neste sentido, tanto escola, quanto Museu tornam-se corresponsáveis pelo processo da visita educativa ao ambiente não escolar.

Esta aliança é fundamental para melhorar a experiência da visita e tornar a aprendizagem significativa. As visitas resultantes do desenvolvimento do Modelo de Visitas Educativas trazem alunos mais coerentes com os objetivos, mais participativos e que estabelecem elos entre o que aprenderam na escola e o que é desenvolvido no museu.

O preparo na escola e a mediação diferenciada no museu permitem que os alunos expressem suas ideias e concepções sobre os conteúdos, respondendo a questões e esclarecendo dúvidas.

A ALIANÇA DE DIFERENTES MÉTODOS DE INTERAÇÃO COM O CONTEÚDO...

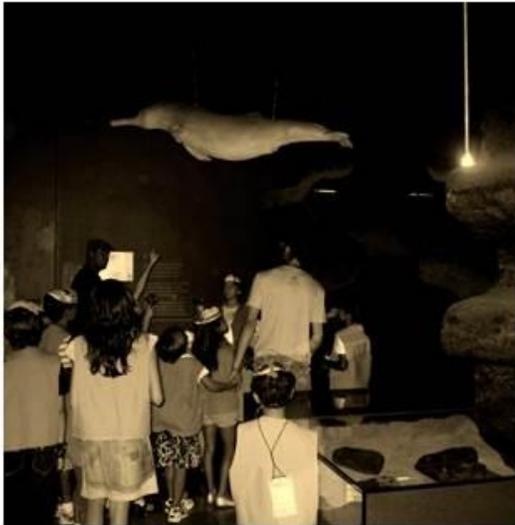
O DIÁLOGO...



A MANIPULAÇÃO DE INSTRUMENTOS...



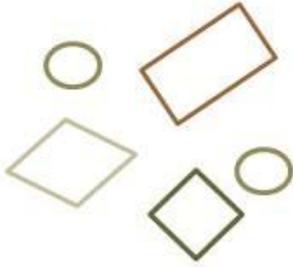
A VISUALIZAÇÃO...



A PRESENÇA DE PERSONAGENS...



... CONTRIBUEM PARA A RIQUEZA DA EXPERIÊNCIA.



Museus e escolas são espaços sociais que possuem histórias, linguagens, propostas educativas e pedagógicas próprias. Socialmente são espaços que se interpenetram e se complementam mutuamente e ambos são imprescindíveis para formação do cidadão cientificamente alfabetizado.

Martha Marandino¹²

O **Modelo de Visitas Educativas** é desenvolvido em duas fases principais: a preparatória e a visita propriamente dita, conforme descrito a seguir.

A Fase Preparatória acontece tanto no museu, quanto na escola.

Esta fase busca identificar o público, suas expectativas, objetivos, além de promover a formação dos educadores das duas instituições.

É também momento de preparar as estratégias de ensino e os roteiros das visitas.

NA ESCOLA....

Quando o professor decide que fará uma visita a algum museu, ele já tem definido seus objetivos. Estes serão os principais norteadores do planejamento das ações .

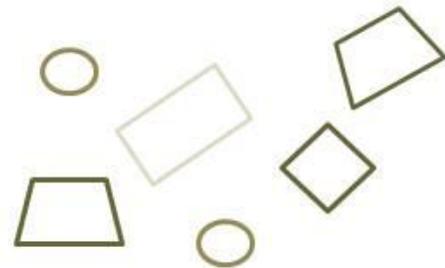
NO MUSEU...

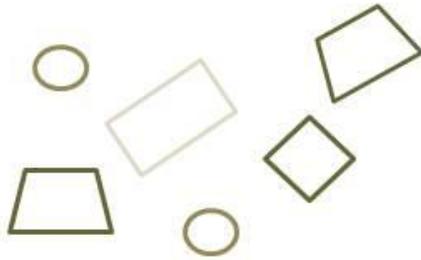
“Quero marcar uma visita”

O museu recebe esta mensagem do professor e inicia o agendamento, com a coleta de dados gerais, como: a faixa etária, o nível de escolaridade, a quantidade de alunos, endereço e telefone da escola, dentre outros.

O museu agora quer saber:

“Qual é o objetivo da visita?”





*Se o objetivo do professor for complementar conteúdos já trabalhados em sala de aula;
ou mesmo iniciar conteúdos a partir da visita;
ou desenvolver propostas interdisciplinares;
ou praticar a teoria,
passamos para o segundo momento do agendamento.*

“Professor, como o seu objetivo é relacionado a uma visita educativa, o museu oferece uma ação chamada **Espaço do Educador**, que objetiva, principalmente, o estabelecimento de diretrizes, em conjunto, com a participação dos educadores das duas



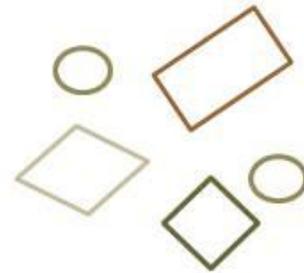
instituições (escola e museu), para a construção dos roteiros das visitas educativas. Vamos agendar a sua participação?”

O Espaço do Educador é um dos momentos da fase preparatória do Modelo de Visitas Educativas e seu formato permite o diálogo entre os pares e interinstitucional, com trocas de conhecimentos entre os professores das escolas visitantes e entre estes e a equipe dos educativos dos museus.

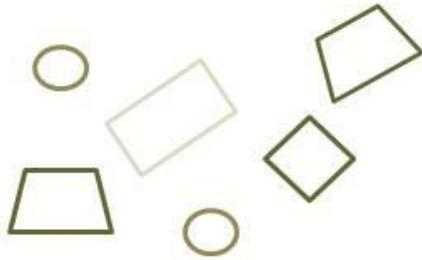
A seguir apresentaremos uma sugestão de formato para o desenvolvimento do Espaço do Educador:

- ✓ acontecer, no mínimo, com duas semanas de antecedência da visita, para dar tempo de preparar os roteiros;
- ✓ acontecer, no mínimo, uma vez por mês, em dia que o museu não estiver aberto ao público, nos dois turnos (manhã e tarde), para envolver o máximo possível de professores;

- ✓ preparar o ambiente antes, de forma a proporcionar o diálogo e não a simples transmissão de conteúdos;
- ✓ disponibilizar materiais e imagens para que os professores possam visualizar como é o trabalho do museu;
- ✓ realizar atividades de aproximação, entre os indivíduos participantes, como dinâmicas de “quebra-gelo”;
- ✓ realizar atividades de aproximação entre indivíduos e a informação que se quer transmitir (na página 29 apresentamos um modelo de dinâmica voltada para a relação pesquisa de campo – museografia – comunicação com o público);
- ✓ além da visita às exposições, que aproxima o professor dos conteúdos que serão trabalhados junto aos alunos, é importante promover visitas aos bastidores (acervo, coleções, área de montagem, etc.);
- ✓ trabalhar conceitos, como: “patrimônio”, “educação patrimonial” e “museu”;
- ✓ destinar um momento para dialogar sobre os objetivos de cada professor, os conteúdos trabalhados em sala de aula, os projetos interdisciplinares , etc.;
- ✓ criar mecanismos para construção conjunta das diretrizes da visita educativa;
- ✓ documentar todos os dados;
- ✓ avaliação: é muito importante que ambas instituições (museu e escola) estejam abertas ao diálogo, às críticas e às sugestões, na busca por um caminho comum. (na página 32 apresentamos um modelo de método de avaliação em museus);
- ✓ é interessante o museu fornecer materiais didáticos para o professor.







APÓS O ESPAÇO DO EDUCADOR

NA ESCOLA: o professor retorna e inicia o preparo dos alunos.

NO MUSEU: os educadores reúnem-se para preparar a visita, amparados nas diretrizes definidas no Espaço do Educador.

NO DIA DA VISITA (Fase: Visita Propriamente Dita)

As visitas se iniciam com a ambientação dos alunos, com a apresentação da equipe e de informações gerais, como: a localização das exposições, os conteúdos, a programação do dia e as normas de visita.

Os educadores responsáveis pela mediação com os grupos devem contar sempre com o apoio de outros educadores do museu e da escola, na distribuição dos grupos entre as exposições, na condução de alunos ao banheiro e na realização das atividades práticas.

Os grupos são, então, conduzidos de acordo com as estratégias pré-estabelecidas, visitando as exposições, realizando interações entre si e com os educadores, respondendo perguntas, questionando e manifestando suas opiniões.

Ao longo do percurso deve-se considerar que o visitante:

não deve ser exposto a longos períodos de exposição oral, não deve ser submetido à leitura de textos imensos, mas deve, sim, saber se localizar, se sentir à vontade para interagir, podendo dialogar com seus pares e com o mediador.

Martha Marandino¹³

Dinâmica

Pesquisa de Campo – Museografia – Comunicação com o Público

O grupo de professores é dividido em dois, para desenvolvimento da dinâmica.

Uma parte dos professores é levada para outro recinto do museu, enquanto a outra parte permanece no círculo de discussões. Os que ficam, são instigados a imaginar que são “pesquisadores”,

que foram a campo e trouxeram várias peças importantes para a criação de um museu.

Cada um deposita, então, um ou mais objetos pessoais sobre uma mesa.

Estes objetos são *as peças coletadas no campo*.



A partir daí é necessário “montar a exposição do acervo” e criar um discurso para torná-lo acessível ao público: os “roteiros interpretativos”.

O outro grupo de professores, que saiu anteriormente, é convidado a retornar e tentar interpretar a exposição.

Momento de reflexão e também de trabalho do imaginário.

Avaliação da Aprendizagem em Museus

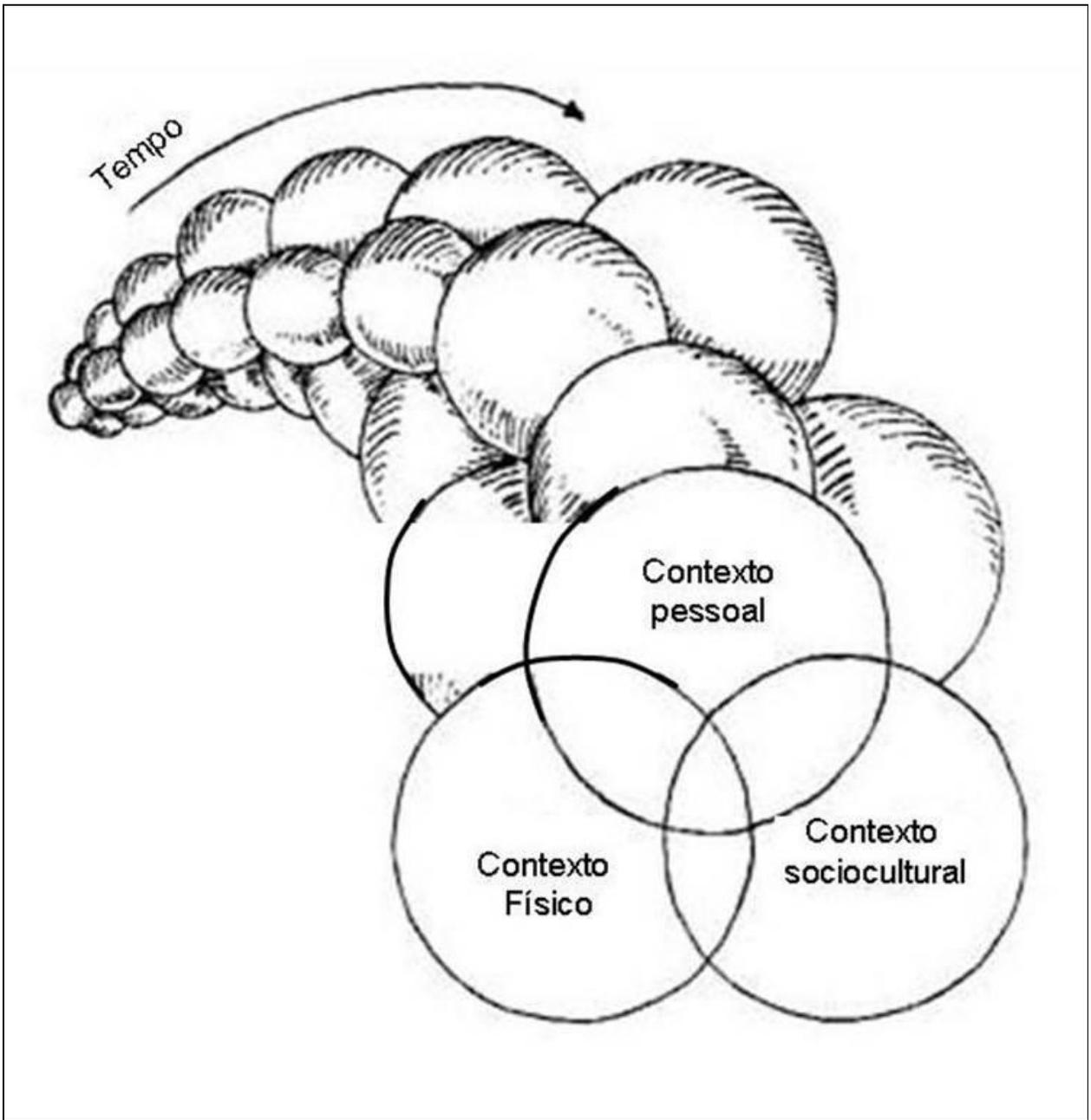
Um exemplo de metodologia avaliativa aplicada em pesquisas com o público de museus é o Modelo Contextual de Aprendizagem: “um esforço para, simultaneamente, acomodar a miríade de especificidades e detalhes que dão riqueza e autenticidade ao processo de aprendizagem.”¹⁴

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 tem servido de base para muitos outros estudos, já que, a partir dele, têm sido sistematizados os principais grupos de variáveis relacionadas (do contexto, do visitante, psicossociais e da interação).

Para Falk e Storcksdieck¹⁵, o aprendizado se estabelece ao longo do tempo por intermédio de um “diálogo” entre o indivíduo e o meio. Para eles, o “Modelo contextual de aprendizagem” representa este “diálogo” como um produto das interações entre o contexto sócio-cultural, pessoal e físico.

sociedade
cultura
indivíduo
meio físico



PMM

Mapa de Significados Pessoais

Dentre os instrumentos de coleta de dados do Modelo Contextual, destaca-se aqui o “*Personal Meaning Mapping*” (Mapa de Significados Pessoais ou PMM), uma técnica desenvolvida por John Falk e a sua equipe do “Institute for Learning Innovation”.

PMM permite o mapeamento dos significados pessoais do público, por meio da construção de mapas de conceitos.

Esta técnica proporciona a coleta de dados sobre o conhecimento prévio e o adquirido pelos alunos, além da aferição de dados quantitativos, como o número de palavras escritas, distribuição destas palavras entre categorias e a quantidade de frases elaboradas.

Auxilia na compreensão de dados qualitativos, como: a capacidade do público de formular frases, de elaborar

conceitos, se houve mudança em algum ponto de suas ideias ou assimilação de conhecimentos científicos.

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 é orientado a alterar ou acrescentar conceitos e significados em seus mapas, de acordo com sua percepção da visita, utilizando canetas de cor diferente, para diferenciar do que foi escrito no início.

conhecimento
conceitos

Exemplo de PMM construído por aluno de 10 anos

Planetas, cometas, astronauta, asteroides, galáxia de andrômeda, foguete, telescópio, luneta, Júpiter, Sol.

Planetas e Equipamentos espaciais

Que há 88 constelações, que a Terra é muito pequena. Quanto maior o planeta maior o ano tem, que alguns planetas se gostam, que um mundo tem origem, que as estrelas não passam de uma bola gasosa, que todos as estrelas morrem, e que através da cor (características) das estrelas dá pra saber de tudo o que se vai acontecer com elas.

PALAVRAS ESCRITAS PELO ALUNO, ANTES DA VISITA

PALAVRAS CATALISADORAS (apresentadas ao aluno, antes da visita)

FRASES ESCRITAS PELO ALUNO, APÓS A VISITA

Considerações

Os museus de ciências são ambientes propícios para a disseminação da cultura científica, considerada elemento essencial na reformulação do processo ensino-aprendizagem. Estes espaços são procurados pelos professores de escolas públicas e privadas com objetivos, dentre outros, de proporcionar elevação cultural, complementar os conteúdos estudados em sala de aula ou para o desenvolvimento de projetos curriculares, interdisciplinares. Marandino¹⁶ (2001) descreve uma fala recorrente no discurso dos professores, ao justificarem tal busca: esperam que esses espaços ofereçam oportunidade para o aluno vivenciar situações impossíveis de serem reproduzidas na escola - por falta de material, espaço físico, etc.

Estudos desenvolvidos junto ao público escolar, como os de Martins (2006), Marandino (2001) e Sápiras (2007) contribuíram para a efetivação da comunicação das ciências nos museus, no estabelecimento de interface entre as instituições escola e museu, na implantação de estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem dos alunos, dentre outras.

É crescente a visita de escolas a ambientes não escolares, uma vez que estes contam com algumas especificidades que colaboram no processo de aproximação do conhecimento: possibilidade de atuação interdisciplinar, com mecanismos de ensinar, diferenciados e integradores, os quais permitem a comunicação entre as áreas do conhecimento, proporcionando ao educando e ao educador, o acesso a uma visão sistêmica de mundo.

As visitas educativas a museus de ciência podem e devem privilegiar situações que possibilitem, aos educandos, a aquisição de uma bagagem cognitiva, auxiliando o ensino formal.

Referências

- ¹ MARTINS, Luciana Conrado. A relação museu/escola: teoria e práticas educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP. 2006. 245f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.
- ² Lourdes, 2012 – Educação Patrimonial: reflexões e práticas. /Átila Bezerra Tolentino (Org.) João Pessoa: Superintendência do IPHAN na Paraíba, 2012.
- ³ IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional/Ministério da Cultura /2005.
- ⁴ IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus/2012.
- ⁵ Trecho de Palestra proferida por Edgard Morin no II Ciclo do Fórum Permanente de Cultura Contemporânea Universo do Conhecimento. Universidade de São Marcos, 2005
- ⁶ OOSTERBEEK, Luiz. Princípios de Gestão Integrada do Território. IN: Gestão Integrada do Território. Textos de formação para o I Curso de Gestão Integrada do Território organizado pelo Instituto Politécnico de Tomar e pelo Instituto Bio-Atlântica em Ipatinga, 2010.
- ⁷ Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico, Unesco (2005)
- ⁸ PILETTI, Nelson, ROSSATO, Solange Marques. Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo. São Paulo: Contexto, 2011.
- ⁹ AUSUBEL, David Paul. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 1ª Ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- ^{10, 11} PILETTI, Nelson, ROSSATO, Solange Marques. Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo. São Paulo: Contexto, 2011.
- ¹² MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.
- ¹³ MARANDINO, Martha. (Org.) Educação em museus: a mediação em foco. GEENF: Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciências. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2008.
- ^{14,15} FALK J., H., DIERKING, L. D.. Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning. 272 p. Rowman & Littlefield, 2000.
- ¹⁶ MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.