

DANIELE CRISTINA NARDO ELIAS

**UM PROJETO DE INTERVENÇÃO NOS ESPAÇOS DE EXPOSIÇÕES
DO PLANETÁRIO DO PARQUE IBIRAPUERA**

**UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL - UNICSUL
SÃO PAULO - 2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DANIELE CRISTINA NARDO ELIAS

**UM PROJETO DE INTERVENÇÃO NOS ESPAÇOS DE EXPOSIÇÕES
DO PLANETÁRIO DO PARQUE IBIRAPUERA**

Orientador

Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral

Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do grau de Mestre
em Ensino de Ciências e Matemática.

DEDICATÓRIA

Dedico, aos meus familiares pela compreensão do tempo em que estive ausente e por incentivarem meu estudo. Em especial, ao meu marido Saulo, minha mãe Rosa e, aos meus irmãos Andrea e Renan por sempre me auxiliarem nos momentos necessários demonstrando seu amor, amizade e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de inicialmente agradecer as pessoas que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral, agradeço pelos momentos em que me auxiliou e me manteve no caminho, pela liberdade de trabalho e as correções necessárias para que as idéias não fossem perdidas. Gostaria de deixar registrado meu respeito e admiração pelo seu trabalho.

Ao corpo docente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática por proporcionar momentos de reflexões, debates e questionamentos.

Em especial ao professor Oscar Matsuura, grande idealizador deste projeto no Planetário.

Ao professor Enos Picazzio pelas suas observações e sugestões no decorrer deste trabalho, ao professor Mauro Sérgio que sempre me auxiliou no decorrer deste trabalho com suas valiosíssimas observações e indicações de bibliografias e, ao meu colega Gilmar pela revisão do trabalho.

À todos os colegas do mestrado que conviveram comigo durante as aulas proporcionando momentos de grande reflexão.

À minha família, esposo, mãe e irmãos que sempre compreenderam minha ausência por estar estudando.

A fundação VITAE pelo apoio ao projeto temático no Planetário do Parque Ibirapuera.

E ao Governo do Estado de São Paulo pela Bolsa Mestrado.

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados do projeto de pesquisa-intervenção que vem sendo desenvolvido no Planetário do Parque Ibirapuera (SP), cujo objetivo é a implantação de um ambiente de aprendizagem motivador, desafiador ao público e indutor da popularização de conteúdos relacionados à Astronomia, Astrofísica e Cosmologia por meio da exposição de objetos e experimentos da área. Apresenta-se neste trabalho a concepção básica e os critérios utilizados do ponto de vista pedagógico para as indicações dos objetos e experimentos que estão sendo expostos. Assim, esse trabalho trata de uma descrição que busca nos fundamentos pedagógicos da aprendizagem significativa e teoria sócio interacionista de Vigotsky uma justificativa para a distribuição dessas exposições e experimentos no espaço interno e externo ao Planetário de São Paulo e a Escola Municipal de Astrofísica (EMA). Partindo-se da estrutura de mapas conceituais fundamentados na teoria de aprendizagem significativa, buscase a melhor forma de apresentar, distribuir e expor objetos e experimentos de Astronomia de maneira mais eficiente em termos de uma aprendizagem significativa, valorizando-se a aproximação e interação do público com as exposições e os experimentos.

ABSTRACT

This present work is to show the result of the research intervention project that has been developed at the planetarium of Ibirapuera Park whose objective is the implantation of motivating learning environment, challenging to the public that promotes the popularization of contents related to Astronomy, Astrophysics Cosmology through the exhibition of objects and experiments of the area. This work presents the basic conception and criteria that have been used at a pedagogical point of view for the indications of objects and experiments that are being exposed. Thus this work deals with a description that searches in the pedagogical beddings of significant learning and theory partner interactionist of Vigotsky a justification for the distribution of these expositions and experiments in the internal and external space of São Paulo Planetarium and the Public School of Astrophysics (EMA). Considering structure of conceptual maps based on the theory of significant learning the best form for presenting distributing and exposing objects and experiments of Astronomy in a more efficient way in terms of a significant learning which is meant to give value to the visitors approximation and interaction with expositions and experiments.

Índice

ÍNDICE.....	6
LISTA DE TABELAS, FIGURAS E FOTOS	7
1 - INTRODUÇÃO.....	9
1.1 – OBJETIVOS.....	12
1.2- SÍNTESE DO TRABALHO.....	13
2-ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	16
2.1 - CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL PARA A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	20
2.2 – A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL NO ENSINO DE ASTRONOMIA	21
2.3 – O ENSINO DE ASTRONOMIA: PLANETÁRIOS NO BRASIL	25
2.4 – HISTÓRICO DO PLANETÁRIO DO PARQUE IBIRAPUERA – SP E A IMPORTÂNCIA DE SUA REVITALIZAÇÃO ..	27
3 – O PROJETO DE INTERVENÇÃO E AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	38
3.1- RELAÇÕES DA TEORIA DE VIGOTSKY COM O PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM PROPICIADO PELA EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL	40
3.2 – A TEORIA SÓCIO INTERACIONISTA DE VIGOTSKY	43
3.3 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	51
3.4 - MAPAS CONCEITUAIS E SUA UTILIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	58
4 – METODOLOGIA.....	61
4.1-REUNIÕES PERIÓDICAS	61
4.2-VISITAS A ESPAÇOS QUE PROMOVEM A EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL	63
4.3-ESTUDO DOS PCN’S E CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES SOBRE ASTRONOMIA	64
4.4- ESTUDO DOS OBJETOS PARA EXPOSIÇÃO.....	68
5- RESULTADO	72
5.1 - SITUAÇÃO ATUAL DO PLANETÁRIO E DA EMA	72
5.2 - O MODELO PROPOSTO DA EXPOSIÇÃO.....	79
5.3 - DESENVOLVIMENTO DOS CROQUIS.....	86
5.3.1 - Exposições.....	92
5.3.1.1-Descrição das funções pedagógicas das exposições propostas para o entorno da EMA e do Planetário	93
Representação do Sistema Solar	93
Relógio Solar Cilíndrico	93
Relógio Solar Vertical Declinante	94
Analema.....	94
Relógio de Sol Horizontal.....	94
Via Láctea.....	94
Globo Terrestre e Esfera Armilar.....	94
Pêndulo de Foucault.....	95
Vultos de Astronomia	95
Rosa dos Ventos e Quadrante	95
5.3.1.2-Descrição das funções pedagógicas das exposições internas do Planetário.....	96
Relógio Sideral	96
Nicho Institucional.....	96
Nicho sobre Planetários	96
Nicho de Astronomia de Posição	97
Nicho da Mecânica Celeste.....	97
Nicho da Astronáutica.....	97
5.3.1.3- Descrição das funções pedagógicas das exposições internas da EMA.	98
Nicho Institucional.....	98
Nicho de Espectroscopia.....	98
Celostato	99
Radioastronomia	99
Mitos Cosmológicos e Cosmologias Antigas	100

Galáxias	100
Estrutura do Universo	101
Evolução do Universo	101
5.4 - PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO	102
6 – CONCLUSÃO.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118

LISTA DE TABELAS, FIGURAS E FOTOS

Tabela 1 – Planetários no Brasil	27
Figura 1 – Planta subsolo da EMA	32
Figura 2 – Planta Térreo da EMA	33
Figura 3 – Terraço da EMA	34
Figura 4 – Modelo de hierarquia conceitual	54
Tabela 2 – Esquema representando a assimilação	57
Figura 5 – Desenho da Terra, Lua, Sol e Galáxia	66
Figura 6 – Desenho de quatro Luas	66
Figura 7 – Desenho de localização das estrelas	67
Figura 8 – Desenho das órbitas e distâncias dos planetas	67
Foto 1 – Local de implantação do modelo de Sistema Solar	72
Foto 2 – Fotomontagem do modelo de Sistema Solar – Saturno, Urano e Netuno	73
Foto 3 – Local de implantação do Relógio Cilíndrico e do Relógio Vertical declinante	73
Foto 4 – Fotomontagem do Relógio Cilíndrico no 1º plano e Relógio Vertical	73
ao fundo parede norte da EMA	73
Foto 5 – Local de implantação dos Vultos de Astronomia.	74
Foto 6 – Fotomontagem dos Vultos da Astronomia	74
Foto 7 – Local de implantação do Globo Terrestre.....	74
Foto 8 – Fotomontagem do Globo Terrestre.....	75
Foto 9 – Local de implantação do Pêndulo de Foucault	75
Foto 10 – Fotomontagem do Pêndulo de Foucault	76
Foto 11 – Local de implantação do painel da Via Láctea no gramado	76
Foto 12 – Fotomontagem da Via Lactea.....	77
Foto 13 – Local de entrada dos visitantes para a exposição da EMA	77
Foto 14 – Terraço onde ficava o telescópio	77
Foto 15 – Salão interno da EMA	78
Foto 16 – Salão interno do Planetário.....	78
Figura 10 – Mapa Conceitual relacionando os três tipos de exposições	83
Figura 11 – Organograma de roteiro de visitas	84
Figura 12 – Exposições externas ao Planetário e à EMA	87
Figura 13 – Exposições internas do Planetário	88
Figura 14 – Exposições internas da EMA.....	89
Figura 15 – Croqui descritivo da distribuição dos experimentos na EMA	89
Figura 16 – Croqui para visualizar como será a visita no interior da EMA.	101

CAPÍTULO 1

1 - Introdução

A crescente evolução e utilização de novas tecnologias vêm causando profundas mudanças no meio ambiente, nas relações e no modo de vida da sociedade. Além disso, estudos relacionados a questões científicas ainda continuam inacessíveis cotidianamente à grande parte da população, já que acontecem sempre novas descobertas sobre os mais diversos assuntos cujo conhecimento se restringe não raramente aos próprios pesquisadores. Um dos principais motivos desse desconhecimento é o fato de os saberes relacionados ao mundo científico serem pouco divulgados em uma linguagem simples e existirem poucos locais de divulgação científica disponíveis ao público em geral (MASSARANI, 2000; SOUZA, 2000). A humanidade, em sua imensa maioria, está cada vez mais alheia às suas próprias conquistas. A insatisfação com esta realidade tem levado muitos pesquisadores, instituições, empresas e governos, a procurarem formas alternativas de acompanhar e transmitir todo esse acervo científico-cultural, buscando a melhoria da qualidade da divulgação científica e contribuindo para o processo de cultura e alfabetização científica da sociedade.

Mesmo com todo avanço científico e tecnológico, no qual a sociedade está inserida, a escola ainda continua sendo a principal instituição encarregada tanto pela formação e constituição do sujeito e da sociedade moderna quanto pela divulgação do conhecimento e da cultura. Embora uma das funções da escola seja preparar o aluno para viver socialmente, observa-se que muitas parecem estar alheias a toda evolução que ocorre no cotidiano da sociedade, uma vez que continuam trabalhando no modelo tradicional de ensino, em que os conteúdos são considerados prontos e acabados, e os alunos meros receptores de informações. Não há tempo nem espaço

nos limitados planos curriculares do ensino médio, e mesmo nos demais programas de ensino em geral que propiciem a cultura científica e o acompanhamento do vertiginoso progresso científico e tecnológico atual. Nesse sentido, a educação formal escolar precisa ser complementada ou acrescida de uma educação informal, extra-escolar, que possa oferecer à sociedade o que a escola não está conseguindo oferecer. Assim, cada vez mais, torna-se imprescindível a busca por atividades extra-classes nas quais se proporcione a divulgação do conhecimento científico, e as pessoas possam compartilhar um pouco de todo avanço científico presente no dia-a-dia e adquirir um conjunto de habilidades e atitudes capazes de possibilitar-lhes uma vida mais plena, num mundo cada vez mais dominado pela ciência e tecnologia. Nesse contexto, a educação não-formal, vem crescendo em popularidade, tornando possível a aquisição de conhecimentos sobre os mais diversos assuntos e fornecendo uma complementação ao ensino formal oferecido nas escolas.

Um exemplo do conhecimento escasso sobre os assuntos relacionados à ciência é o fato da Astronomia, uma das ciências mais antigas da história da humanidade, ser pouco conhecida e compreendida pelo público em geral, incluindo desde crianças até professores de todos os níveis de ensino (FALCÃO, 1997; MEDEIROS, 2001; JAFELICE, 2002).

É importante salientar que, embora o tema de Astronomia esteja presente nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), trabalhos recentes indicam que não está ocorrendo a esperada inclusão dos conceitos de Astronomia na maioria dos currículos escolares (ELIAS et al., 2005).

Percebendo esta fragilidade na divulgação de conhecimentos relacionados à Astronomia, este trabalho visa a fornecer uma proposta pedagógica a ser aplicada no Planetário do Parque Ibirapuera e na Escola Municipal de Astronomia (EMA), entendendo que tais espaços, por atuarem com diferentes metodologias, promovem uma interação social capaz de favorecer melhores condições de ensino e aprendizagem, uma vez que despertam curiosidade e prazer aos visitantes (GOUVEA, 2003; SENICIATO, 2004).

A proposta pedagógica consiste na implantação de experimentos de Astronomia nas regiões internas e externas do Planetário e da EMA, fundamentados em teorias de aprendizagem e que visem à promoção de uma maior aprendizagem aos visitantes.

Para a realização desta proposta pedagógica, foi utilizado um referencial teórico que auxiliou, por um lado, a escolha dos experimentos de forma a permitir uma maior interação entre os visitantes do Planetário do Parque Ibirapuera, uma vez que o público visitante possui diversas idades e níveis de escolaridade e, por outro, a realização da distribuição de exposições de modelos didáticos de Astronomia, e elaboração de um roteiro de visita visando facilitar as condições de ensino e aprendizagem. Tal preocupação decorre do fato de que, para receber públicos variados, é necessário adotar uma metodologia diferenciada, possibilitando uma maior liberdade de abordagem em relação aos conteúdos.

Considerando que em toda exposição existe uma interação social muito grande entre os visitantes, professores e monitores, buscou-se na teoria sócio interacionista de Vigotsky (1998a, 1998b), elementos para auxiliar a escolha dos experimentos que deveriam fazer parte da exposição de Astronomia, de forma a

proporcionar a interação entre os visitantes e, visitantes e as exposições. Por outro lado, a distribuição das exposições de modelos didáticos de Astronomia, no ambiente entorno do Planetário e da EMA, foi fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1986), estruturada a partir de um modelo de mapa conceitual, Novak (1996). A partir do mapa conceitual desenvolvido, elaborou-se também um organograma para servir como roteiro de visitas para todos os níveis de ensino.

1.1 – Objetivos

Este trabalho, desenvolvido em conjunto com a diretoria do Planetário do Parque Ibirapuera, tem como objetivo a justificação pedagógica e a racionalização da implantação de um ambiente de aprendizagem motivador, desafiador ao público e indutor da popularização de conteúdos relacionados à Astronomia. Esse novo ambiente de aprendizagem propõe uma distribuição estratégica de exposições e modelos didáticos de Astronomia nas regiões internas e externas do Planetário e da EMA fundamentados em teorias de aprendizagem. Espera-se que a elaboração e implantação de experimentos de Astronomia fundamentadas em teorias de aprendizagem promovam uma maior divulgação e alfabetização científica e atendam um maior número de pessoas por meio das várias atividades propostas tanto no Planetário quanto na EMA. Espera-se, também, que as visitas ao Planetário e à EMA agreguem conceitos científicos aos visitantes por meio da valorização de aprendizagens anteriores, ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios e a criar estímulos para o crescimento individual e coletivo.

1.2- Síntese do Trabalho

Este trabalho está estruturado em seis (6) capítulos; apresentação e objetivos apresentados neste primeiro capítulo; e os demais, explicitados nos parágrafos a seguir.

No capítulo 2, apresenta-se um estudo sobre a alfabetização científica e a importância da educação não-formal proporcionada mais intensamente fora do ambiente escolar. Apresenta-se, ainda, um histórico dos Planetários e a importância desses ambientes e da Astronomia no ensino de ciências.

No capítulo 3, apresenta-se o projeto de intervenção no Planetário de São Paulo e na EMA, bem como as teorias de aprendizagem utilizadas para sustentação do projeto.

No capítulo 4, a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto é apresentada, levando-se em conta a fundamentação teórica discutidas nos capítulos anteriores.

No capítulo 5, são apresentadas os resultados deste trabalho, mostrando fotos e simulações gráficas da situação do Planetário e da EMA antes e depois do início do projeto. Um modelo de mapa conceitual de como serão realizadas as distribuições das exposições é apresentado, de acordo com a teoria de aprendizagem significativa. Como resultados, são apresentados ainda croquis, mostrando como ficarão expostos os experimentos, fotomontagens das exposições externas ao Planetário e uma proposta de avaliação.

No capítulo 6, é apresentada a conclusão do trabalho em que é ressaltada a importância da nova atuação pedagógica do Planetário, após a reforma e suas

contribuições para a divulgação científica na sociedade, permitindo que assuntos anteriormente restritos a pesquisadores comecem a fazer parte do dia-a-dia da sociedade.

CAPÍTULO 2

2-Alfabetização Científica

O grande desafio da educação atual é preparar, em tempo cada vez mais curto, indivíduos e gerações para viverem em contextos sociais plurais com conhecimentos e domínios de habilidades permanentemente dinâmicos (GOUVEA, 2001). Diante desta realidade, um fato importante a ser discutido é a promoção da alfabetização científica da sociedade, permitindo que indivíduos se tornem alfabetizados em assuntos que envolvam a ciência e a tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos destituídos de significados, sentido e aplicabilidade (LORENZETTI, 2001). A alfabetização científica está relacionada à capacidade do indivíduo de entender o processo de investigação científica, compreender sua terminologia e ter consciência do impacto da ciência e tecnologia na sociedade. Por sua vez a divulgação científica está relacionada a divulgação de conhecimentos e descobertas relacionadas à ciência. Uma vez que a ciência possui consequências sociais, os conteúdos científicos são essenciais para a compreensão tanto do mundo natural e social quanto para a educação do cidadão (LEAL, 1997).

Embora reconhecida a importância da alfabetização científica, constata-se que as escolas pouco têm auxiliado nesse processo, já que o ensino continua, ainda, em muitos casos, sendo realizado no modelo formal que tende a manter os alunos como elementos passivos à recepção de informações em que não são abordadas de forma flexível e indagadora, o que de acordo com Gregório (2000), torna a aprendizagem, ao final de cada assunto, frágil e desconectada da realidade. Considerando a atividade de divulgação científica como uma prática social, a escola não deve ser considerada como espaço único de aprendizagem e interação com o

conhecimento científico, devendo-se trabalhar, também, de uma forma mais freqüente e sistemática com atividades extra-classes.

Gaspar (1993) define educação formal, não-formal e informal da seguinte forma; a educação formal como sendo a educação ligada à escola, apresentando um programa sistemático de ensino, leis e normas com um currículo rígido; a educação não-formal como o ensino por meio de metodologias e currículos flexíveis; e o aluno como centro do processo ensino/aprendizagem; enquanto que a educação informal, diferentemente das anteriores, não apresentaria currículo nem diplomas, podendo atender alunos e o público em geral. Uma vez que a educação informal muitas vezes está contemplada na conceituação da educação não-formal, é comum utilizar essa última para expressar ambas as definições.

É importante ressaltar os aspectos que caracterizam a **educação formal** [grifo nosso] e **educação não-formal** [grifo nosso], tendo em vista, que ambos os tipos de educação podem ser utilizados tanto nas escolas quanto nos chamados espaços não-formais como museus, feiras de ciências, planetários, e parques temáticos.

A escola pode propiciar a educação não-formal relacionada, segundo Gaspar (1993), à utilização de currículos flexíveis e aprendizagem voltada para o aluno, uma vez que, no momento da realização de seu planejamento, nada impede que a escola insira atividades diferenciadas para serem realizadas no decorrer do ano letivo, tais como: exposições de trabalho e experimentos de ciências, sessão com filme para posterior debate e aprofundamento no conteúdo, apresentação de teatro realizado por pessoas vindas de fora da escola ou mesmo realizados pelos próprios alunos. É bem verdade que tais atividades geralmente não fazem parte do

cotidiano escolar por razões como: falta de recursos financeiros para aquisição de materiais, manutenção de laboratórios de informática e ciências, além da falta de capacitação dos professores para realizarem tais atividades.

Por sua vez, considera-se neste trabalho que os chamados espaços não formais podem promover uma educação tão formal quanto à da escola; pois, nestes espaços podem existir regras como nas escolas e há currículos muito bem elaborados para a divulgação dos conhecimentos aos visitantes, características estas relacionadas segundo Gaspar (1993) à educação formal.

Considera-se, portanto, que as características relacionadas aos chamados espaços não formais podem, sem nenhum problema, fazer parte do cotidiano escolar; uma vez superadas as dificuldades para a sua implementação e, em contrapartida, as características relacionadas à educação formal podem estar presentes nos chamados espaços não-formais .

Nesse contexto, será utilizado neste trabalho o termo educação não-formal para representar as atividades extra-classes, como visitas a teatros, Planetários, museus de ciências, feiras de ciências, cinema, realização de feiras de ciências na própria escola, enfim, atividades que possam ser realizadas tanto na escola como fora dela, buscando complementar as aulas.

É preciso salientar também que, embora o conhecimento científico possa ser divulgado por diversos meios, nem tudo o que é divulgado promove a alfabetização científica. Principalmente aquilo que é divulgado por meio de textos, pois enquanto um texto científico escrito por um pesquisador tem como objetivo principal validar as observações registradas; um texto elaborado para divulgação de fatos científicos é, em geral, escrito por um divulgador com a principal preocupação de informar em vez

de validar informações obtidas (MASSARANI, 2000). Diferenças entre os textos científicos e os que são divulgados ao público em geral são muito freqüentes, e a partir dessas diferenças surgem vários tipos de discursos. Alguns apresentando inclusive exageros e imprecisões que ocultam o núcleo do problema, ou oferecem às pessoas aspectos superficiais e vagas alusões; portanto, engana-os ao despertar neles a frágil ilusão de compreensão.

A informação científica fornecida pelo jornalismo científico, como prática educativa, também tem apresentado problemas, dentre os quais se destacam:

“[...] reducionismo da informação, ausência de uma mensagem didática e positiva, falta de rigor científico, tendência ao sensacionalismo e falta de fontes seguras de informação” (ALVETTI, 2003, p. 320).

Segundo Apple (1982), para se ter uma melhor compreensão e divulgação dos fenômenos da ciência deve-se realizar uma análise do conhecimento científico, levando em conta os conflitos que ocorrem antes de se conseguir o avanço dos conhecimentos. O autor afirma que isso não ocorre na escola e nem nos meios de divulgação, uma vez que estes se sustentam em uma imagem da ciência idealizada e distante do trabalho da comunidade científica, omitindo assim antagonismos, conflitos e lutas travadas entre grupos responsáveis pelo progresso científico. É necessário, portanto, aproximar a ciência transmitida pela cultura escolar daquela produzida pela comunidade científica e mostrar que “[...] a ciência é uma luta constante e difícil na busca de mais verdade científica, por definição sempre tentativa que não se confunde com certeza [...]” (PRAIA et al., 2002, p. 137).

A divulgação científica, quando bem apresentada, propicia oportunidades de ampliação e aperfeiçoamento da alfabetização científica da sociedade, além de ilustrar a ligação entre informação, entretenimento e aprendizagem. No momento em

que se observa a necessidade de promover a alfabetização científica para que se tenha uma sociedade mais crítica e atuante nas decisões sociais, torna-se essencial a busca por atividades que a facilite. Nesse sentido, a educação não-formal parece contribuir mais facilmente para esta missão.

2.1 - Contribuição da Educação Não-formal para a Divulgação Científica

Em um mundo cada vez mais dominado pela informação, absorver conhecimentos relativos ao mundo da ciência tornou-se um requisito para a cidadania. Nesse contexto, a educação não-formal ocupa um lugar muito importante na divulgação dos conhecimentos científicos, pois diferentemente da educação formal possui uma metodologia voltada para a aprendizagem interativa, propiciada tanto pelas exposições e atividades desenvolvidas em grupo, quanto pela troca de informações entre indivíduos, o que, de acordo com a teoria de Vigotsky (1998a), é essencial para o desenvolvimento do indivíduo. A educação não-formal permite uma aprendizagem ativa, além de fornecer diferentes e muito importantes saberes produzidos e veiculados para a ampliação do universo cultural da população; proporcionando-lhe, assim, a divulgação e popularização do conhecimento científico (CORRÊA, 2000). Segundo Gouvea et al. (2003), a educação não-formal permite ricas experiências afetivas, culturais e cognitivas. Nesse sentido, mais do que acesso à informação relacionada às temáticas da ciência, as pessoas que freqüentam atividades extra-classes são incentivadas a questionar, a solucionar dúvidas e a aprimorar conhecimentos.

As tendências do ensino em ciências e das propostas pedagógicas presentes na educação não-formal enfatizam, portanto, o papel da ação do sujeito na aprendizagem (CAZELLI et al., 2001) e, portanto, o ensino torna-se muito mais

produtivo e efetivo, pois surge interesse do aluno pela pesquisa e observação (TREVISAN, 1997). A interação entre os alunos nas atividades extra-classes contribui para o aprendizado na escola, pois estas atividades servem para desequilibrar o senso comum. Uma exposição científica pode explicar mais facilmente situações do dia-a-dia sob a ótica de modelos científicos e, sendo assim, deve fazer parte do currículo escolar como um complemento do ensino formal (STUCHI, 2003), por permitir que abordagens relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade sejam desenvolvidas mais facilmente (GOUVEA, 2001). A visita a ambientes, que estimule a imaginação e a criatividade dos alunos, permitam-lhes a previsibilidade das teorias, e promovam discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico das teorias, é imprescindível para desenvolver uma aprendizagem significativa em ciências.

Neste contexto, as atividades extra-classes devem ser cada vez mais fundamentais para o desenvolvimento da educação em ciências, pois estas atividades são de diferentes naturezas. Assim, a educação não-formal parece estar cada vez melhor preparada, para a tarefa de alfabetizar cientificamente a sociedade com uma dimensão cívica, constituída de elementos de relevância social; tornando o cidadão apto a participar de forma mais informada e, portanto, mais consciente nos debates político-sociais.

2.2 – A importância da Educação Não-formal no Ensino de Astronomia

A Astronomia é uma ciência relacionada à construção histórica e cultural humana e explica vários fenômenos que ocorrem em nosso dia-a-dia. No entanto, embora faça parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) tanto em nível fundamental como médio, trabalhos recentes têm apontado para a não-inclusão dos

conceitos de Astronomia na maioria dos currículos escolares, conseqüência da falta de embasamento do professor na abordagem de conteúdos pertinentes sobre vários temas astronômicos tão presente no nosso cotidiano (ELIAS et al., 2005).

Um outro problema são os livros didáticos que, segundo Selles (2004), apresentam inúmeros erros conceituais explicativos sobre vários fenômenos como, por exemplo, as estações do ano. Adicionalmente, constata-se que os livros apresentam precariedade de informações textuais, e as ilustrações não estabelecem vínculos com a realidade brasileira; uma vez que, segundo Selles (2004), a produção dos livros didáticos é feita a partir de informações contidas em livros ingleses, de modo que as ilustrações nada têm a ver com o nosso cotidiano, fato que torna ainda mais difícil a compreensão desta ciência tanto por professores quanto por alunos.

É possível também detectar distorções nos livros didáticos quanto às fases da Lua, eclipses solares, além de limitações, à teoria copernicana (MEDEIROS, 2001), que é pouco compreendida pelos alunos de cursos de Física e pelas crianças das séries iniciais, o que pode ser comprovado pela falta de entendimento de situações observadas no dia-a-dia, que de tão proferidas, parecem tornar-se um consenso (FALCÃO et al., 1997). Assim, segundo Medeiros (2001), se a maioria das pessoas escolarizadas for questionada sobre a Astronomia, com perguntas como: a Terra é redonda? Por que a Lua apresenta fases? certamente seria constatada uma falta de compreensão desses fenômenos. Essas informações são comprovadas também por Elias et al. (2005).

Temas gravitacionais também apresentam inconsistências a estudantes e professores, e, mesmo quando esse assunto é trabalhado no ensino de Física, a abordagem é feita de tal modo que, na maioria das vezes, limita-se apenas ao

contexto da gravitação salientando a análise das forças. Adicionalmente, não se deve esquecer que as imagens apresentadas nos livros didáticos sobre o Sistema Solar não correspondem às relações de dimensões que prevalecem no Universo, e os professores não informam seus alunos deste fato, o que faz com que estes tenham uma compreensão errônea das dimensões do Sistema Solar (SEVERINO et al., 2003). Observa-se em Gouvea (2001), que as crianças do ensino fundamental desconhecem o Sistema Solar e apresentam dificuldades em compreender o modelo heliocêntrico, uma vez que só conhecem o modelo geocêntrico, provavelmente pelo fato de o Sistema Solar ser invisível a olho nu em sua totalidade.

De acordo com Trevisan et al. (2003), é possível observar a falta de compreensão que a maioria dos professores do ensino fundamental tem a respeito de noções fundamentais de Astronomia. De acordo com pesquisa realizada pelos autores, 45% acreditam que a Terra está no centro do Universo, vindo em seguida os 30% que pensam ser o Sol o centro do Universo, 15% têm uma vaga idéia do que é o Universo, e, por fim, 10% acreditam que o Universo está em evolução. A noção de Universo apresentada pelos professores é extremamente limitada, e aparecem idéias como:

- *“Não sabem que vivem na superfície da Terra;*
- *Não aceitam a esfericidade da Terra;*
- *As estações do ano decorrem da maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol;*
- *eixo da Terra não é inclinado;*
- *Sol é a maior estrela do Universo e ele é imóvel;*
- *O Sol e a Lua são mais ou menos do mesmo tamanho;*
- *A Lua fica iluminada pelo Sol de diferentes maneiras, daí as fases da Lua” (TREVISAN, et al., 2003, p. 1880).*

Mais recentemente, Elias et al. (2005) constataram que os alunos apresentam inúmeros erros conceituais sobre os fenômenos astronômicos. Eles desconhecem, por exemplo, que o Sol é uma estrela, e que as estações do ano estão relacionadas ao eixo de inclinação da Terra, e não à distância da Terra até o Sol.

Na educação básica, tem sido observado que o procedimento de ensinar Astronomia se restringe a repetir conteúdos apresentados em livros ou textos de geografia e ciências que, na maioria das vezes, apresentam erros conceituais; e, mesmo no ensino superior, os cursos de licenciatura quase não oferecem conhecimentos relacionados à Astronomia (STEFFANI et al., 2003). Dessa forma, é possível perceber que a aparente facilidade atribuída a conceitos fundamentais de Astronomia é enganosa e sua compreensão é bastante problemática, uma vez que os próprios livros didáticos apresentam distorções e, com certa frequência, fazem uso de termos de forma não esclarecedora.

De acordo com Jafelice (2002), para superar tantas dificuldades na compreensão de temas ligados à Astronomia, um possível caminho seria proporcionar situações nas quais o processo de ensino se desse por meio de uma contextualização do assunto a partir das experiências prévias dos alunos, evitando-se abordagens que tratem os conteúdos como verdades absolutas, pois assim tornam-se mal aproveitadas, uma vez que as experiências e curiosidades dos alunos são ignoradas.

Nesse sentido, acredita-se que as atividades extra-classes parecem ser as melhores para que ocorram a contextualização e valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, já que nelas a aprendizagem ocorre por meio de interação tanto

entre os estudantes, professores e monitores, como por meio da interação com os experimentos existentes nestas atividades, por exemplo; além de ser possível, trabalhar a interdisciplinaridade, pois tais atividades podem envolver conteúdos de Física, Química, Matemática e Geografia (LATTARI et al., 2001).

O aprendizado obtido dinamicamente na educação não-formal pode, portanto, contribuir para a apropriação de uma nova consciência sobre questões científicas e tecnológicas (LATTARI et al., 2003), auxiliando na correção de conceitos errôneos, tanto por parte dos alunos como dos professores; além de proporcionar aprendizagem sobre novos fenômenos, principalmente aos professores portadores de idéias pré-estabelecidas que os limitam na sua função de ensinar. Assim, após a participação em atividades extra-classes, como em oficinas de Astronomia, os professores tendem a sentir maior motivação para o seu ensino (TREVISAN, 2003).

2.3 – O Ensino de Astronomia: Planetários no Brasil

Considerando que neste trabalho se procura desenvolver uma proposta pedagógica no Planetário do Parque Ibirapuera, foi realizado um levantamento dos Planetários existentes e em funcionamento no Brasil, visando ilustrar a importância da reforma pela qual vem passando o Planetário do Parque Ibirapuera e que culminará com uma atuação pedagógica mais ampla e significativa. Esses aspectos permitem afirmar que o ambiente de aprendizagem, em torno do Planetário, será diferenciado da maioria dos demais Planetários existentes, visto que a maioria tende a limitar sua ação trabalhando apenas com sessões em suas cúpulas, não proporcionando aos visitantes oportunidades de aprofundamento nas temáticas inerentes à Astronomia em outras circunstâncias com exceção durante as sessões.

Nome	Instituição e local	Inauguração	Capacidade	Diâmetro da Cúpula
PLANETÁRIO E ESCOLA MUNICIPAL DE ASTROFÍSICA DE SÃO PAULO	Prefeitura da Cidade de São Paulo - São Paulo-SP	26/01/1957	321	18 m.
FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro-RJ	02/09/1998	277	23 m. (cúpula inclinada)
PLANETÁRIO DO CARMO	Prefeitura da Cidade de São Paulo - São Paulo-SP	12/10/2005	268	20 m.
PLANETÁRIO TRIDIMENSIONAL MUNDO ESTELAR - SÃO PAULO	É propriedade particular - São Paulo-SP	2/04/1998	225	16 m.
PLANETÁRIO DE BRASÍLIA	Setor de Difusão Cultural, Via N1 – Brasília-DF	15/03/1974	140	12,5 m.
PLANETÁRIO PROF. JOSÉ BAPTISTA PEREIRA - PORTO ALEGRE	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre-RS	11/11/1972	136	12,5 m.
PLANETÁRIO DA FUNDAÇÃO ESPAÇO CULTURAL DA PARAÍBA	Fundação Espaço Cultural da Paraíba - João Pessoa-PB	18/06/1982	135	12,5 m.
FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro-RJ	19/11/1970	130	12,5 m.
PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	Universidade Federal de Goiás - Goiânia-GO	23/10/1970	124	12,5 m.
PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria-SC	14/12/1971	120	12,5 m.
PLANETÁRIO DO PARÁ SEBASTIÃO SODRÉ DA GAMA	Universidade do Estado do Pará - Belém-PA	30/09/1999	105	11 m.
PLANETÁRIO RUBENS DE AZEVEDO - FORTALEZA	Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura - Fortaleza-CE	28/04/1999	90	10,5 m.
PLANETÁRIO DE VITÓRIA	Prefeitura de Vitória - Universidade Federal do Espírito Santo - Vitória-ES	23/06/1995	80	10 m.
PLANETÁRIO PROF. FRANCISCO JOSÉ GOMES RIBEIRO - CURITIBA	Observatório Astronômico e Planetário do Colégio Estadual do Paraná - Curitiba-PR	27/04/1978	75	6 m.
PLANETÁRIO DE BROTAS	Centro de Estudos do Universo -CEU- Brotas-SP		71	7 m.
PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE DE SANTA CATARINA	Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis-SC	11/1971	70	6 m.
PLANETÁRIO PROF. BENEDITO RELLA	Secretaria de Educação - Itatiba-SP	07/11/2003	65	8 m.
PLANETÁRIO DE CAMPINAS	MDCC - Museu Dinâmico de Ciências de Campinas - Campinas-SP	28/10/1987	60	8 m.

PLANETÁRIO DE FEIRA DE SANTANA	Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana-BA	1997	60	6 m.
PLANETÁRIO DA ESCOLA NAVAL	Escola Naval - Departamento de Geociências - Rio de Janeiro-RJ	05/05/1961	60	6 m.

Tabela 1 – Planetários no Brasil

O levantamento dos Planetários existentes no Brasil foi realizado e fornecido pela diretoria da EMA (professor Ednilson Oliveira).

A partir desta tabela, é possível observar que existem poucos Planetários de grande porte, uma vez que a capacidade para o atendimento a visitantes é bem limitada, comportando em geral até 100 pessoas por sessão. Além disso, observa-se uma distribuição bastante irregular, estando os Planetários concentrados na região sudeste. Nesse contexto, os Planetários mais recentes, como o do Carmo em São Paulo e o do Rio de Janeiro, que são Planetários modernos, possuem uma maior capacidade de atendimento e uma atuação pedagógica mais ampla. Mesmo aqueles que estão passando por uma reforma, como o Planetário do Parque Ibirapuera, atuarão com uma proposta pedagógica mais ampla, uma vez que além de assistir as sessões no Planetário os visitantes poderão visitar exposições de experimentos e objetos de Astronomia que serão distribuídos nas regiões internas e externas ao Planetário e a EMA.

2.4 – Histórico do Planetário do Parque Ibirapuera – SP e a Importância de sua Revitalização

Inaugurado em 26 de janeiro de 1957, foi o primeiro Planetário fixo de grande porte em funcionamento no Brasil.

Antes de fechar para a reforma em 1999, a sua capacidade de atendimento na cúpula era de 250 pessoas por sessão. Agora, após a reforma, sua capacidade

deverá ser ampliada para 300 pessoas por sessão. É importante salientar que o Planetário do Ibirapuera é um importante patrimônio histórico, científico e cultural, tombado pelo Conselho Municipal de Tombamento e Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da cidade de São Paulo (CONPRESP) e, pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT).

De autoria dos arquitetos Eduardo Corona, Roberto G. Tibau e Antônio Carlos Pitombo, o Planetário faz parte da arquitetura moderna da década de 50, sendo o projetor utilizado até 1999 um modelo Zeiss Universarium III.

Devido ao grande sucesso causado pelo impacto das apresentações do Planetário, sentiu-se a necessidade de se criar um espaço destinado ao ensino de Astronomia em que fosse permitido o aprofundamento sobre os temas que foram abordados nas sessões e que despertaram grande interesse geral. Assim, foi criada a Escola Municipal de Astrofísica em 1961, entre cujas atividades há os cursos de Astronomia, palestras e atividades de observação do céu.

A reforma do Planetário, que ocorre desde 2003 juntamente com a Escola Municipal de Astrofísica fim de 2005, contempla a implantação de exposições de modelos didáticos de Astronomia em seu interior, e no seu entorno. Visando a colaborar com a implantação dessas exposições, este trabalho busca nos fundamentos pedagógicos da aprendizagem significativa uma justificativa para a escolha e distribuição dessas exposições e experimentos nos espaços do Planetário no e da EMA.

Antes do início do processo de revitalização, o Planetário e a EMA funcionavam como centro de divulgação das ciências astronômicas e

desempenhavam importante papel educacional e cultural na cidade de São Paulo. Nesses ambientes, eram desenvolvidos cursos, palestras e exposições na área de Astronomia para todas as faixas etárias, buscando oferecer à sociedade a oportunidade de atualização e alfabetização científica na área de ciências. Desde sua fundação, a escola realizou cerca de 400 cursos semestrais de Astronomia para quase 20 mil alunos, em uma média de 500 alunos por ano. Contudo, é importante ressaltar que a EMA foi idealizada, em 1961, quando se percebeu a necessidade de se criar um espaço destinado ao ensino de Astronomia e de se aprofundar conhecimentos sobre os temas de ciências, despertados após o sucesso das sessões do Planetário. Até a interdição do Planetário, em 1999, os cursos realizados na EMA eram muito procurados, sobretudo porque suas aulas práticas eram realizadas, em parte, usando-se as sessões do Planetário como recurso didático.

A iniciativa de renovação do Planetário e da EMA surgiu por parte da prefeitura de São Paulo em virtude da comemoração dos 450 anos da cidade, e do fato do Planetário e da EMA serem uma das edificações mais representativas da arquitetura modernista da cidade de São Paulo.

O projeto de reforma da EMA e do Planetário tem como objetivo consolidar a imagem da edificação, eliminando problemas de infra estrutura e recuperando os materiais desgastados pelo tempo, de forma a não interferir no aspecto formal externo, além de proporcionar ao visitante um espaço com aquilo que há de melhor em tecnologia na atualidade.

Por meio de parcerias entre a Prefeitura Municipal de São Paulo e empresas privadas, a reforma e modernização do prédio do Planetário foram iniciadas em novembro de 2003, e providenciou-se a substituição do velho projetor Zeiss Modelo

III por um StarMaster com modernos periféricos. Além da troca do projetor, um amplo mezanino semi-circular foi construído, ao redor da sala de projeção, e abrigará uma exposição sobre Astronomia de Posição e Dinâmica, de caráter complementar à sessão do Planetário.

A reforma do prédio da EMA também está sendo providenciada por meio de parceria entre a Prefeitura e empresas privadas. Deve-se ressaltar, ainda, o patrocínio da Fundação VITAE na implantação de exposições de experimentos de Astrofísica e Cosmologia no interior da EMA.

O projeto aprovado pela Fundação VITAE contempla recursos para remobiliar, reequipar e modernizar a EMA, a fim de que possa cumprir, com maior abrangência e melhor qualidade, sua missão de ensinar, divulgar e estimular o interesse do público em geral pela Astronomia e ciências afins, usando métodos e recursos pedagógicos modernos.

Buscando estabelecer uma relação entre o Planetário e a EMA, e de contextualizá-lo no ambiente do Parque Ibirapuera, um conjunto de dispositivos astronômicos será estrategicamente distribuído no entorno desses dois edifícios. Será uma espécie de exposição astronômica ao ar livre contemplando Astronomia geral. Essa exposição chamada de Alameda Cósmica deverá interligar as duas exposições fechadas: a do mezanino do Planetário, que contemplará Astronomia de Posição e Dinâmica, e a que ficará no Salão de Exposição da EMA, referente à Astrofísica e Cosmologia.

Com o projeto de revitalização da EMA, haverá um novo aproveitamento do seu espaço segundo Matsuura (2005). Com a reforma, o nível subterrâneo abrigará duas salas de depósito de materiais (Figura 1). Em seguida, vem uma seqüência de

três salas de aula, sendo a primeira informatizada para aulas de Tratamento Digital de Imagens e Dados, e as demais, dotadas de modernos equipamento áudio-visuais. Depois vem o toalete a copa para funcionários, e o depósito de materiais de limpeza com uma pequena área de serviço.

Será criado um novo espaço quase equivalente ao primeiro, que abrigará a Diretoria, os escritórios para o corpo docente, pessoal administrativo, e duas Salas de Reunião.

O Auditório será remodelado para comportar cento e doze pessoas sentadas, equipado com todos os modernos recursos áudio-visuais e terá versatilidade para poder ser usado tanto para conferências e aulas, quanto para apresentações teatrais. Ao lado do palco, será feito um depósito onde serão guardados todos os equipamentos multimídias.

Será criado um novo espaço que abrigará o acervo da Biblioteca, incluindo-se aí a mapoteca, a softteca e a mediateca, além de um servidor que distribuirá os softwares e o acervo da Biblioteca.

O espaço situado ao lado oeste do Auditório passará a abrigar o Laboratório de Óptica, a Oficina de Protótipos e Manutenção (mecânica, marcenaria e eletrônica analógica) e a saleta do ensino a distância onde será acomodada também uma ilha digital de edição.

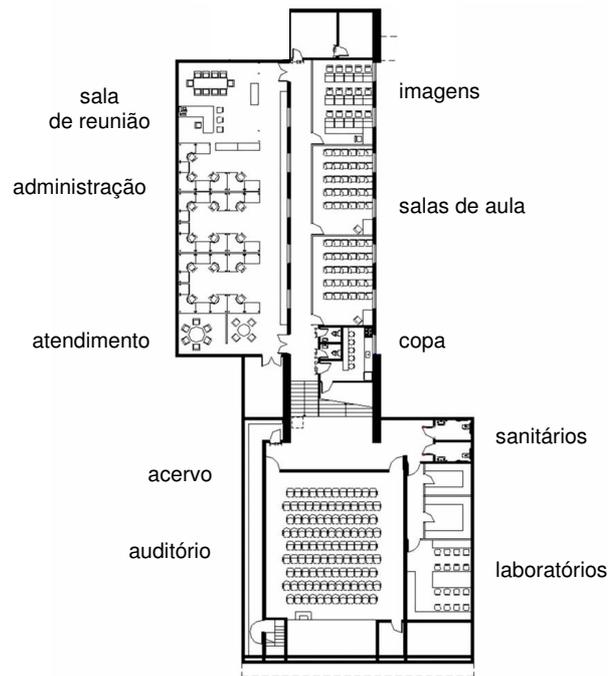


Figura 1 – Planta subsolo da EMA

Na parte térreo (Figura 2), a porta principal de entrada da EMA ficará na extremidade sul que dará entrada a um espaço de cerca de 164 m² onde ficarão as exposições de Astrofísica e Cosmologia.

No final, antes da escada, ficará o Gabinete do Plantão Astronômico. Depois da escada, no nível superior, estarão os sanitários. Atrás deles, para o norte, ficará a Sala de Leitura com armário para a guarda de bens pessoais dos consulentes, balcão de atendimento, exposição de livros mais consultados, livros novos e revistas recentes, um microcomputador para consulta do acervo, mesas individuais de consulta agrupadas, mesa de consulta coletiva e mesas individuais informatizadas para consulta de páginas eletrônicas de Astronomia na Internet.

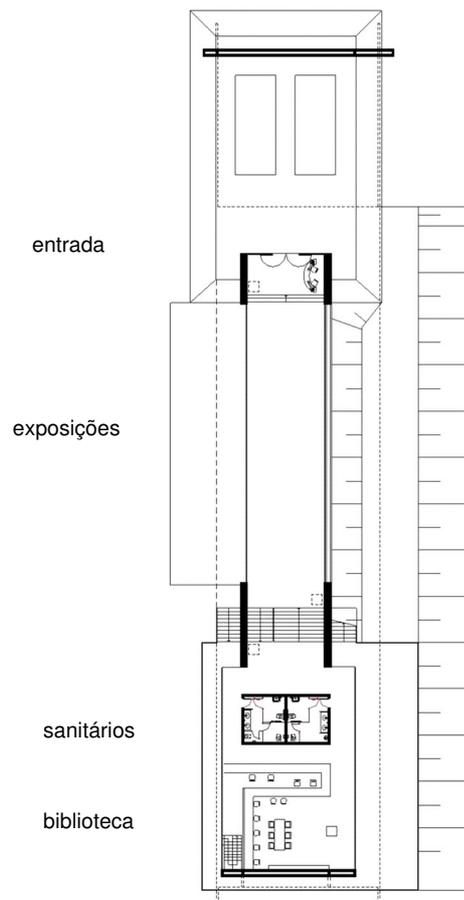


Figura 2 – Planta Térreo da EMA

O Terraço (Figura 3), em fun o do horizonte prejudicado pelas copas elevadas do arvoredo ao redor e, em parte, pela vibra o do piso, ficará reservado para o conjunto de antenas da Radioastronomia, e o seu respectivo sistema de aquisi o de dados e observa es solares com o celostato e com uma luneta acromática de 6" dotada de filtro H-alfa e imageador STV. Essa luneta será instalada dentro da c pula.

Os sinais serão processados digitalmente numa cabine no terraço, próxima às antenas, e todas as saídas ter o interface única para o servidor da EMA que disponibilizará as informa es ao público, via rede, e também enviará os sinais de saída para serem mostrados ao público através de um aparelho de TV. No nível mais elevado do terraço, no lado norte, junto   caixa d'água, será montada uma

Estação Meteorológica didática cuja saída de dados poderá ser também mostrada ao público juntamente com os dados radioastronômicos e disponibilizadas através da rede eletrônica.

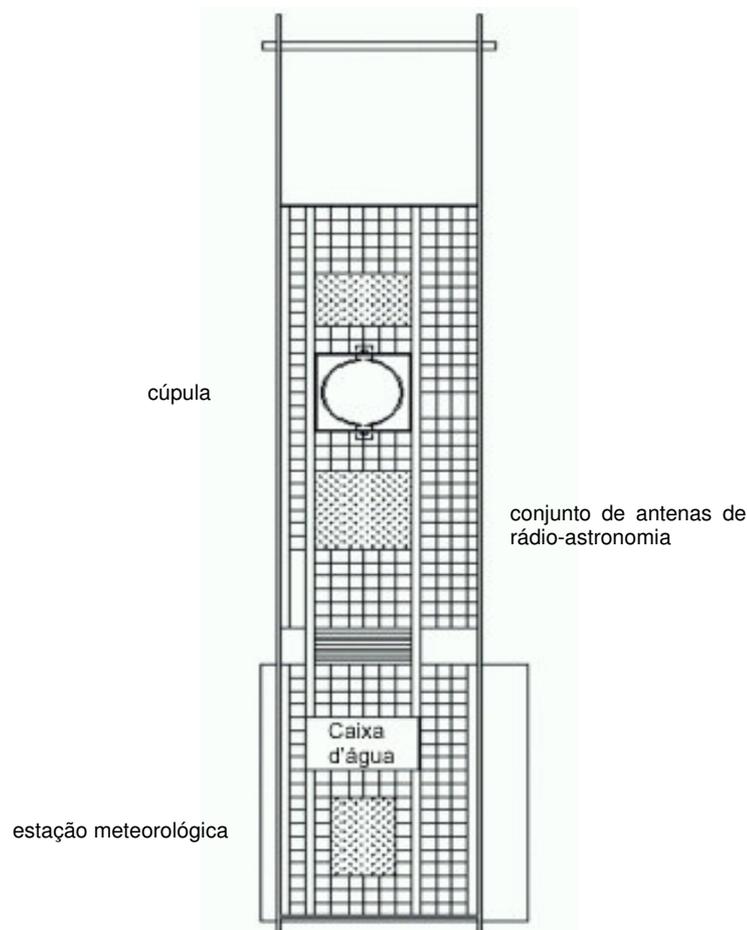


Figura 3 – Terraço da EMA

Devido a limitação de espaço físico para salas de aula na EMA e pelas restrições impostas na reforma de um prédio tombado pelo Patrimônio Histórico, a direção do Planetário, paralelamente a esse projeto, vem desenvolvendo um ambiente de aprendizagem virtual denominado Astroclass para implantação de ensino a distância, com o objetivo de propiciar o progresso intelectual autônomo referente à Astronomia e despertar o interesse pela busca de mais informações e justificáveis que poderão ser obtidas nas diversas atividades desenvolvidas pelo Planetário e EMA.

Um mundo em que novas descobertas científicas são realizadas constantemente e que a maioria desse novo conhecimento continua desconhecida por falta de adequada e ampla divulgação, torna-se essencial a criação de atividades para divulgação de conhecimentos referentes à Astronomia. Segundo Barrio (2001), uma visita ao Planetário facilita a compreensão de fenômenos astronômicos já que o Planetário utiliza tecnologias que possibilitam a visualização dos fenômenos estudados e, com isso os visitantes reformulam mais facilmente suas pré-concepções de Universo. Contudo, Barrio (2001) ressalta que para o Planetário adquirir valor educativo deve-se determinar a que tipo de público está dirigido cada um de seus programas, além de existir uma interação entre os objetivos deste e os escolares propiciada pela relação entre professores do Planetário e professores das escolas que o visitam.

Por meio de atividades extra-classes como a visita a um Planetário, busca-se permitir que a sociedade tenha mais contato com a ciência e a tecnologia em seu dia-a-dia e, a partir disso, compreenda melhor o mundo em que vive. Dentro desse contexto, as reformas do Planetário e da EMA são essenciais, uma vez que, após o seu término, planeja-se a utilização de uma nova forma de atuação pedagógica, fundamentada em teorias de aprendizagem, sendo esse justamente o pilar da proposta de intervenção. Assim, pretende-se que o Planetário e a EMA orientem os professores antes de realizarem a visita com seus alunos, para que haja uma sintonia entre os objetivos do Planetário e da EMA e os objetivos escolares. Com isso, os espaços do Planetário e da EMA promoveriam uma alfabetização científica que atenda a um maior número de pessoas por meio das várias atividades que serão propostas em cada um desses ambientes, tais como: cursos e oficinas

oferecidos pela EMA, sessões no Planetário e exposições de modelos didáticos de Astronomia que existirão em seus entornos e ambientes internos.

CAPÍTULO 3

3 – O Projeto de intervenção e as teorias de aprendizagem

O projeto de intervenção trata da implantação de ambientes e objetos de aprendizagem em torno do Planetário e da EMA com a meta de investigar a aprendizagem significativa. O que se espera com a revitalização desses ambientes é o resgate e incentivo das importantes ações desenvolvidas pela EMA nos períodos ativos das décadas de 60 a 80.

A EMA é uma instituição que há 45 anos desenvolve atividades, utilizando os mesmos equipamentos; e, com o passar dos anos, tornou-se essencial o uso de novas ferramentas educacionais, em especial o uso de novas tecnologias que auxiliem no processo de ensino/aprendizagem em ambientes informatizados.

A análise sobre a implementação desses espaços de difusão do conhecimento foi tratada, com base na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1986) em conjunto com a teoria sócio interacionista de aprendizagem de Vigotsky (1998a).

De acordo com Ausubel (1986), a aprendizagem para ser significativa deve ocorrer em cooperação entre alunos e professores, partindo do conhecimento prévio dos alunos e estabelecendo ligações com os conteúdos a serem trabalhados, iniciando por conceitos mais gerais para, em seguida, inserir os mais específicos (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993; MOREIRA, 1999).

Vigotsky (1998a) enfatiza que a interação entre os alunos influencia no desenvolvimento intelectual do indivíduo, uma vez que cada ser é fruto do meio cultural no qual está inserido, sendo assim, a interação promove a troca de

conhecimentos e propicia a aprendizagem (LA TAILLE, 1992; OLIVEIRA, 1997; VIGOTSKY, 1998a, 1998b). Vigotsky (1998a) afirma, ainda, que o ambiente de aprendizagem deve ser motivador e desafiador, já que essas características também permitem o desenvolvimento mental dos alunos.

A aplicação da abordagem de Vigotsky no processo de reestruturação pedagógica do ambiente em torno do Planetário e da EMA é reforçada por meio do estímulo ao trabalho colaborativo, de forma a potencializar o desenvolvimento cognitivo das pessoas ali presentes. Esses ambientes colaborativos de aprendizagem, apoiados nas interações que as exposições e experimentos de Astronomia proporcionam, valorizam esse tipo de abordagem, criando um espaço de trabalho conjunto, obtido por meio de interações entre visitantes, professores e monitores, e interações com os experimentos ali distribuídos.

A partir de estudos preliminares decidiu-se, também, por uma nova sistemática de distribuição de experimentos e exposições, na qual o caráter conceitual fragmentado anterior fosse abandonado, elegendo-se uma nova descrição que buscasse, nos fundamentos pedagógicos da aprendizagem significativa de Ausubel (1986), uma justificativa para a distribuição dos experimentos internos e externos ao Planetário e à EMA. O objetivo, após essa distribuição, é o alcance de mudanças conceituais por meio da valorização de aprendizagens anteriores das pessoas que ali transitam, ajudando-as a reinterpretar conhecimentos prévios, criando estímulos para o crescimento individual e coletivo, e direcionando-as aos cursos oferecidos pela EMA. Nesse sentido, a distribuição de exposições no entorno do Planetário e da EMA foi desenvolvida, buscando-se a atração do público por meio de ações externas dirigidas, tais como: objetos, experimentos e exposições que demandem conceitos gerais e mais inclusivos nas

regiões externas do Planetário e conceitos mais específicos no interior do Planetário e da EMA, distribuição essa similar à estrutura de um mapa conceitual.

Os mapas conceituais (NOVAK e GOWIN, 1996) são ferramentas úteis para organização e representação do conhecimento, seguindo um modelo hierárquico em que os conceitos mais inclusivos ficam no topo (exposições externas), os conceitos subordinados ficam intermediários (Planetário) e os mais específicos ficam localizados na parte inferior (EMA). Essa distribuição é a que melhor representa a proposta de aprendizagem significativa ausubeliana. Do ponto de vista pedagógico, a mudança conceitual na EMA passa a ser considerada um processo muito mais complexo do que mera atração pública para uma simples sessão de Planetário, e, portanto, deve ser pensada de outra maneira: como uma evolução conceitual com ênfase nas ações educativas dirigidas ao estímulo e à sensibilização para a ciência e, principalmente, voltadas para o público escolar.

3.1- Relações da Teoria de Vigotsky com o Processo Ensino/Aprendizagem propiciado pela Educação Não-formal

A educação não-formal que é representada pelas atividades extra-classes costuma ser realizada por grupos de pessoas, seja na escola ou em ambiente não escolar, promovendo diversificadas formas de interação. No ambiente de estudo deste trabalho, o agrupamento é propiciado pelas sessões no Planetário. Essas interações geram discussões que levam a uma maior compreensão das atividades desenvolvidas ou observadas em relação aos fenômenos apresentados de acordo com Vigotsky (1998a).

Outro aspecto importante é que, em muitos casos, o desenvolvimento de atividades em grupo permite a participação de indivíduos de diferentes faixas etárias.

Esse fato auxilia de acordo com Vigotsky (1998a), na compreensão dos fenômenos por parte dos indivíduos tanto de idade inferior, quanto de idade superior uma vez que a interação e troca de informações com colegas de idades diferentes facilitam o entendimento daquilo que é abordado o que poderia não ocorrer, caso eles estivessem sozinhos ou em uma aula tradicional. A diferença de idade é, portanto, um fator muito positivo na interação que ocorre na educação não-formal, pois enquanto determinados indivíduos tendem mais a ler as informações e transmiti-las para seus colegas, por exemplo, numa visita a um museu de ciências, outros preferem manipular e descrever as observações acerca das exposições, o que em geral ocorre no caso das crianças, que tendem a preferir esse tipo de ação.

A educação não-formal de acordo com Vigotsky (1998a), permite uma reavaliação dos pseudo-conceitos que o indivíduo já possui, os quais poderão tornar-se conceitos verdadeiros por meio de um processo de mediação semiótica, ou seja, por meio de símbolos.

Sobre o desenvolvimento de conceitos científicos e espontâneos, é possível admitir que a educação não-formal contribui para o desenvolvimento do indivíduo, já que a partir da realização de atividades extra-classes ampliam-se tanto os conceitos científicos quanto os espontâneos segundo Vigotsky (1998a).

É importante salientar que a educação não-formal e a formal se beneficiam uma da outra, uma vez que a educação não-formal estimula conceitos espontâneos, enquanto a educação formal, os conceitos científicos. A interação entre esses dois tipos de conceitos é, segundo Vigotsky (1998a), muito enriquecedora já que um conceito espontâneo complementa um conceito científico e vice e versa. A educação não-formal pode funcionar como meio oportuno para ensinar o que a educação

formal não consegue, tanto em relação aos conteúdos como pela metodologia utilizada, desencadeando “[...] interações sociais dirigidas às chamadas zonas de desenvolvimento proximal” (GASPAR, 1993, p. 76) conceito este que será esclarecido mais a frente.

É possível observar, portanto, que na educação não-formal ocorrem diversos tipos de interações sociais, que tendem a convergir para a zona de desenvolvimento proximal dos visitantes (VIGOTSKY, 1998a), uma vez que os indivíduos participantes desempenham papéis sociais diferentes, comunicam-se de diferentes formas e, assim, proporcionam a troca de conhecimentos e valores, de modo que,

“[...] se a ocorrência de interações sociais dirigidas à zona de desenvolvimento proximal de seus participantes é essencial à aprendizagem, e se os museus e centros de ciências são ambientes onde essas interações ocorrem, pode-se afirmar que o conceito de zona de desenvolvimento proximal é um referencial teórico válido para a compreensão do processo ensino aprendizagem nessas instituições” (GASPAR, 1993, p. 70).

Partindo de observações realizadas em ambientes que desenvolvem uma prática de educação não-formal, entre eles, museus e feiras de ciências, buscou-se na teoria sócio interacionista de Vigotsky (1998a, 1998b), elementos que justificassem a implantação de experimentos de Astronomia internos e externos ao Planetário, e a escolha de quais experimentos fariam parte da exposição propiciando a interação entre os visitantes. Assim, os experimentos que farão parte das exposições internas e externas ao Planetário e à EMA foram selecionados visando à interação social e modificando a proposta pedagógica tradicional utilizada.

3.2 – A Teoria Sócio Interacionista de Vigotsky

Vigotsky fez parte de um grupo de jovens intelectuais da Rússia pós revolução, que buscavam algo novo na área de psicologia, que até então era dividida em psicologia como ciência natural e psicologia como ciência mental.

A psicologia natural explicava os processos elementares sensoriais e reflexos, concebendo o homem somente como corpo, enquanto a psicologia mental descrevia as propriedades dos processos psicológicos superiores, estabelecendo o homem como mente, consciência e espírito.

Vigotsky fez uma síntese dessas duas tendências da psicologia e criou uma terceira que considera “o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico” (OLIVEIRA, 1997, p. 23).

A abordagem para a psicologia de Vigotsky pode ser expressa em três idéias centrais que são consideradas os pilares básicos do seu pensamento:

“1- As funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral;

2- O funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico;

3- A relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos” (ibid., p. 23).

A partir dessas três idéias, Oliveira (1997) afirma que o cérebro é moldado ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual, uma vez que pode servir para novas funções na medida em que essas surgirem, sem com isso modificar a estrutura cerebral. Desta forma, “[...] o homem transforma-se de biológico em sócio-histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição

da natureza humana” (ibid., p. 24). Para que essa transformação de homem biológico em sócio-histórico ocorra, é necessária uma relação mediadora entre o sujeito e o mundo, que é feita a partir dos sistemas simbólicos.

Considerando que o homem está inserido num momento cultural, Vigotsky (1998b) definiu dois tipos de sistemas mediadores utilizados de forma que exista relação entre seus semelhantes, são eles os instrumentos e os signos. Os instrumentos são elementos externos ao indivíduo, que procuram controlar os processos da natureza e estão relacionados ao trabalho do homem, permitindo sua união com a natureza, criando a cultura e a história humana. Os signos, por sua vez, estão voltados para a atividade psicológica e são orientados para o próprio sujeito, servindo para controlar ações psicológicas e auxiliar o seu desempenho, como por exemplo, lembrar-se de alguma coisa ou ativar a memória e a atenção do homem. À medida que o homem se desenvolve, deixa de precisar de marcas externas representadas pelos instrumentos e passa a utilizar signos internos que são representações mentais que substituem os objetos do mundo real, uma vez que já foram internalizados na mente humana. Assim, os signos e os instrumentos vão se modificando à medida que o homem se desenvolve, e são compartilhados por um grupo social de determinada época ou momento social. Portanto, é a partir dos grupos culturais em que o indivíduo se desenvolve que são fornecidas formas de perceber e organizar o real a partir dos signos e instrumentos utilizados.

A cultura para Vigotsky (1998b) não é algo pronto e sim algo que é recriado, reinterpretado pelo grupo social existente num determinado momento histórico. Neste contexto, “a vida social é um processo dinâmico, em que cada sujeito é ativo e em que acontece a interação entre o mundo cultural e o mundo subjetivo de cada um” (OLIVEIRA, 1997, p. 38). O processo de desenvolvimento do ser humano é

marcado, portanto, por sua inserção em um determinado grupo cultural e dá-se de fora para dentro, pois primeiro o homem realiza ações externas, as quais serão interpretadas pelas pessoas ao seu redor de acordo com os significados culturalmente estabelecidos e, a partir disso, o homem atribuirá significados a suas próprias ações. Dessa forma, o uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura.

Segundo Vigotsky (1998b), é possível distinguir duas linhas de desenvolvimento, diferindo quanto à sua origem: de um lado, os processos elementares que são de origem biológica; de outro, as funções psicológicas superiores, de origem socio-cultural.

A história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas linhas. A memória de crianças mais velhas não é apenas diferente da memória das crianças mais novas, ela assume também um papel diferente na atividade cognitiva. A memória, em fases bem iniciais da infância, é uma das funções psicológicas centrais, em torno da qual são construídas todas as outras funções, como destaca Vigotsky:

“[...] o ato de pensar na criança muito pequena é, em muitos aspectos, determinado pela sua memória e, certamente, não é igual à mesma ação em crianças maiores, uma vez que para crianças muito pequenas pensar significa lembrar e em nenhuma outra fase depois dessa muito inicial da infância podemos ver a conexão íntima entre as duas funções” (VIGOTSKY, 1998b, p. 66).

Do ponto de vista do desenvolvimento psicológico, a memória é característica definitiva dos primeiros estágios do desenvolvimento cognitivo. A memória do adolescente está tão cheia de lógica, que o processo de lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas; o reconhecer passa a consistir

em descobrir aquele elemento que a tarefa exige que seja encontrado. Assim, segundo Vigotsky (1998b), a verdadeira essência da memória humana está no fato de os seres humanos serem capazes de lembrar ativamente com a ajuda de signos. Pode-se dizer que os próprios homens influenciam sua relação com o ambiente e, através desse ambiente, pessoalmente modificam seu controle. Neste sentido, “[...] a verdadeira essência da civilização consiste na construção propositada de monumentos de forma a não esquecer atos históricos” (ibid., p. 68). Portanto, a invenção e o uso de signos servem como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico como lembrar, comparar coisas, relatar, escolher.

Nesse contexto, a linguagem ocupa um lugar central na teoria de Vigotsky (1998a) por ser um sistema simbólico básico de todos os grupos humanos. O surgimento do pensamento verbal e da linguagem como sistema de signos é um momento importante no desenvolvimento da espécie humana, momento em que de acordo com Oliveira (1997), o biológico se transforma em sócio histórico. A natureza do desenvolvimento humano transforma-se do biológico para o sócio-histórico, pois, segundo Vigotsky (1998a), o pensamento verbal não é um comportamento natural, mas sim, determinado pelo processo histórico-cultural, pois para que se formem os conceitos devem existir material sensorial e a palavra.

Vigotsky (1998a, p. 58) afirma que “[...] o pensamento e a fala são dois círculos que se cruzam. Nas partes que coincidem, o pensamento e a fala se unem para produzir o que se chama de pensamento verbal”. Para surgir o pensamento verbal deve, portanto, existir o significado de uma palavra para fazer com que a fala e o pensamento se unam. Entretanto, a fala não necessariamente precisa ser realizada com outras pessoas, pois pode ser um processo que Vigotsky (1998a) chama de internalização da linguagem, em que o homem faz um discurso interior

voltado para ele mesmo. É um pensamento em que a pessoa fala consigo mesma sem precisar falar em voz alta.

Segundo Vigotsky (1998a), o desenvolvimento do homem está relacionado ao aprendizado, pois é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que dependem do contato do indivíduo com o ambiente sócio cultural. Desta maneira, o desenvolvimento fica impedido de ocorrer na falta de situações próprias ao aprendizado, que depende da relação com o ambiente sócio cultural em que o indivíduo vive. Vigotsky (1998a), salienta ainda que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas freqüentarem as escolas porque qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se depara na escola tem sempre uma história prévia. Sendo assim, a aprendizagem e o desenvolvimento estão interrelacionados desde o primeiro dia de vida da criança. Um aspecto importante, que deve ser ressaltado, é que para a ocorrência da aprendizagem a imitação é indispensável, pois segundo Vigotsky (1998a), o que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã.

De acordo com Vigotsky (1998b), para que ocorra aprendizado, é necessário que este seja combinado de alguma maneira com o nível de desenvolvimento da criança. Se o que se quer é descobrir as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado, tem-se, de acordo com Vigotsky (1998b), que determinar pelo menos dois níveis de desenvolvimento. O primeiro nível pode ser chamado de **nível de desenvolvimento real** [grifo nosso], isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabelecem como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados. Quando se determina a idade mental de uma criança usando testes, quase sempre é definindo o nível de desenvolvimento real. Nos estudos do desenvolvimento mental das crianças,

geralmente admite-se que só é indicativo da capacidade mental das criança aquilo que elas conseguem fazer por si mesmas. O nível de desenvolvimento real, portanto, define funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento constituem o que a criança consegue fazer sozinha, independentemente da ajuda dos outros. Dessa forma, pode-se dizer que se uma criança consegue fazer alguma coisa independentemente, isso significa que as funções para fazer tal coisa já amadureceram nela. O segundo nível de desenvolvimento é o **nível de desenvolvimento potencial** [grifo nosso], que é o que a criança faz com a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Para compreender melhor a relação entre desenvolvimento e aprendizado, Vigotsky (1998b) criou o conceito de zona de desenvolvimento proximal, definido como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real que é o que a criança consegue fazer sozinha independentemente da ajuda dos outros e, o nível de desenvolvimento potencial, que é o que a criança faz com a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. Assim, a zona de desenvolvimento proximal define “[...] aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário” (VIGOTSKY, 1998b, p. 113).

A zona de desenvolvimento proximal é, portanto, um instrumento com o qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento, uma vez que permite delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação.

O estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os seus dois níveis: o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. Dessa forma, segundo Vigotsky (1998b), o aprendizado orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança, porque “[...] ele não se dirige para um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas ao invés disso, vai a reboque deste processo” (ibid., p. 117). Assim,

“[...] o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento” (VIGOTSKY, 1998a, p. 130).

Com relação à formação dos conceitos, Vigotsky (1998a), diz que é necessário que as crianças consigam abstrair, isolar elementos, examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte, pois somente a partir do domínio da abstração se originam os conceitos verdadeiros.

De acordo com Vigotsky (1998a), em qualquer idade um conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalização. Quando uma palavra nova é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento mal começou: a palavra é primeiramente uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado e isto leva à formação de conceitos verdadeiros. Assim, a linguagem do meio ambiente servirá para que as crianças façam um maior número de generalizações. Vigotsky defende que:

“[...] os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente da criança por meio do seu contato com os conceitos científicos e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando a sua estrutura psicológica de cima para baixo” (ibid., p. 116).

Sendo assim, a partir do domínio de um nível mais elevado de conceitos científicos, eleva-se o nível de conceitos espontâneos; pois, a partir da consciência e o controle de um tipo de conceito, todos os conceitos anteriormente formados são reconstruídos da mesma forma.

A partir do desenvolvimento de um conceito espontâneo, a criança consegue compreender um conceito científico, uma vez que um conceito espontâneo é algo cheio de experiência. Portanto, o pensamento em um nível mais elevado é regido pelas relações de generalidade entre conceitos.

Os espaços destinados ao ensino, para proporcionar o desenvolvimento das crianças, devem expô-las a situações relevantes de acordo com o meio no qual estão inseridas. O desenvolvimento da espécie humana está relacionado ao aprendizado que, segundo Vigotsky (1998b), sempre envolve a interferência, direta ou indireta, de outros indivíduos e a reconstrução pessoal da experiência e dos significados. Dessa forma, a interação social é fundamental para o desenvolvimento das formas de atividade de cada grupo cultural: o indivíduo internaliza os elementos de sua cultura, construindo seu universo intrapsicológico a partir do mundo externo e a cultura torna-se, portanto, “parte da natureza humana num processo histórico que, ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, molda o funcionamento psicológico do homem” (OLIVEIRA, 1997, p. 24).

Nesse contexto, os espaços destinados à educação devem proporcionar um ambiente de desafios e cooperação entre os alunos e professores para que os alunos possam desenvolver o que ainda não são capazes de fazer sozinhos e, possam reconstruir e reelaborar os significados que lhe são transmitidos pelo grupo

cultural como o projeto que vem sendo desenvolvido no Planetário e na EMA descritos neste trabalho.

3.3 - Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa é uma teoria que foi desenvolvida pelo teórico cognitivista David Ausubel (MOREIRA, 1999).

A cognição, segundo Moreira e Masini (1982), é o processo por meio do qual o indivíduo situa-se no mundo e estabelece relações de significação, atribuindo significados à realidade em que se encontra. A partir desses significados, origina-se a estrutura cognitiva, em que se formam os primeiros significados que são chamados de pontos de ancoragem, a partir dos quais se desenvolvem outros significados.

Moreira e Masini (1982) dizem que quando se fala em aprendizagem, segundo o modelo cognitivista, a mesma é vista como um processo de armazenamento de informação em classes específicas de conhecimento, que serão incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo de forma que possam ser utilizadas no futuro.

Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva, já a aprendizagem significativa “[...] é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p. 11).

Segundo Faria (1989), a relação não arbitrária ocorre entre o novo material e uma idéia ou idéias especificamente relevantes denominadas idéias de esteio.

Quanto à relação substantiva, que é o segundo critério de aprendizagem significativa, quer dizer que se o aprendiz não dispuser de conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva, ocorrerá aprendizagem mecânica ou decorativa.

A nova informação fornecida ao aluno, de acordo com Moreira (1999), interage com uma estrutura de conhecimento específica, chamada de conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O subsunçor é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva capaz de servir de “âncora” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o sujeito. Logo, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conhecimentos especificamente relevantes e subsunçores existentes na estrutura cognitiva.

De acordo com Moreira (1999), a aprendizagem significativa pode ocorrer de duas formas: aprendizagem subordinada e aprendizagem superordenada.

A aprendizagem subordinada é uma subordinação do novo conhecimento a estrutura cognitiva e pode ser de dois tipos: subordinada derivativa e subordinada correlativa. Derivativa é aquela em que o novo material é entendido como um exemplo de conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva. O novo material é, portanto, facilmente relacionável a outros já existentes. A correlativa é aquela em que o novo material é aprendido como uma extensão, elaboração, modificação de conceitos já aprendidos. O novo material interage com subsunçores mais inclusivos, porém seu significado não está implícito, não podendo, portanto, ser representado por esses subsunçores. Esse é o processo pelo qual geralmente um conteúdo é aprendido.

Assim, de acordo com Moreira (1999), na aprendizagem subordinada derivativa os atributos do conceito subsunçor **A** [grifo nosso], não mudam, porém novos exemplos podem ser reconhecidos como relevantes, enquanto na correlativa seus atributos podem ser estendidos ou modificados no processo de subsunção.

Segundo Moreira e Buchweitz (1993), a aprendizagem superordenada ocorre quando um conceito mais geral e inclusivo do que os já existentes na estrutura cognitiva é adquirido a partir desses já existentes. Esse tipo de aprendizagem ocorre quando um material é organizado individualmente ou envolve síntese de idéias. É importante salientar que o indivíduo segundo Moreira (1999) pode estar aprendendo novos conceitos por subordinação e, ao mesmo tempo, estar fazendo superordenações.

Para que ocorra aprendizagem significativa, o material a ser ensinado ao aluno deve ser potencialmente significativo. De acordo com Moreira (1999), existem duas condições para que o material seja potencialmente significativo: a natureza do material em si; e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à natureza do material, ela deve ser relacionável com conceitos ou idéias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Com relação à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar contidos conceitos subsunçores específicos para que o novo material possa ser relacionado. Portanto, de acordo com Moreira (1999), um material é dito potencialmente significativo, quando é relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz que manifesta uma **disposição** [grifo nosso], para relacionar o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva, pois se a intenção do aluno for simplesmente decorar, então o seu aprendizado será mecânico, independente de o material ser significativo ou não. Neste contexto, é muito importante que os locais destinados a educação proporcionem situações que

servam de estímulo à aprendizagem possibilitando dessa forma que o indivíduo tenha realização pessoal no que estiver estudando e tenha vontade de continuar estudando.

De acordo com Moreira e Masini (1982), existem vários princípios relativos à programação eficiente de um conteúdo como: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização seqüencial e consolidação.

Na diferenciação progressiva, o assunto deve ser preparado de forma que as idéias mais gerais e inclusivas de uma disciplina sejam apresentadas no início e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos que forem necessários. Já na reconciliação integrativa, a preparação do material deve ser feita de forma a explorar relações entre idéias apontando semelhanças e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Assim,

“o desenvolvimento de conceitos procede-se da melhor forma quando os elementos mais gerais e inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhe e especificidade” (ibid., p. 24).

A figura 4 a seguir apresenta um modelo de hierarquia conceitual proposto por Moreira e Masini (1982), o qual sugere direções para que ocorra a reconciliação integrativa.

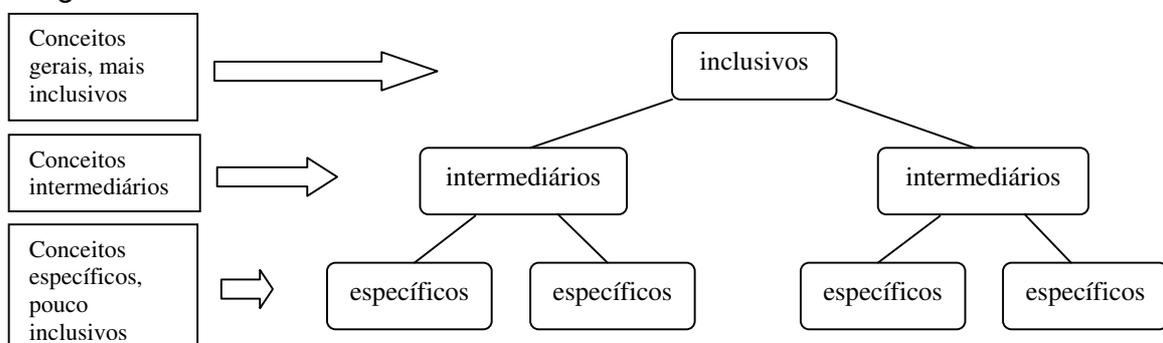


Figura 4 – Modelo de hierarquia conceitual

Esse tipo de mapa sugere, de acordo com Moreira e Masini (1982), que os conceitos superordenados e subordinados de uma disciplina ou corpo de conhecimento sejam identificados e dispostos hierarquicamente num diagrama bidimensional chamado de mapa conceitual que será descrito mais detalhadamente no próximo tópico deste trabalho.

Para se atingir a reconciliação integrativa, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar explicitamente relações, proposições e conceitos, chamar a atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Portanto, ocorrem dois processos relacionados durante a aprendizagem significativa; o primeiro é a diferenciação progressiva que está relacionada com a aprendizagem subordinada; e o segundo, reconciliação integrativa que está relacionado com a aprendizagem superordenada.

Quanto à relação a organização de um conteúdo de forma seqüencial, Moreira (1999) afirma que se deve utilizar idéias-âncoras relevantes para se atingir a aprendizagem significativa, devendo-se, portanto, tirar proveito das dependências seqüenciais naturais existentes na matéria de ensino e do fato de que a compreensão de um tópico freqüentemente pressupõe o entendimento prévio de algum tópico relacionado. Contudo, é importante insistir na consolidação de um conteúdo para depois iniciar outro. Essa consolidação é facilitada por exercícios ou réplicas reflexivas.

A todos esses princípios programáticos facilitadores da aprendizagem que Ausubel propõe, é possível agregar mais um proposto por Novak: “o ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências

afetivas positivas” (ibid., p. 53). Assim, pensamentos, sentimentos e ações estão interligados, positiva ou negativamente para o ocorrência da aprendizagem.

Moreira (1999) e Moreira e Buchweitz (1993) propõem a utilização de idéias âncoras como principal estratégia instrucional para se atingir a aprendizagem significativa. Essas idéias âncoras devem ser apresentados num nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, antes de expor ao aluno o material potencialmente significativo. De acordo com Faria (1989), existem duas formas de se apresentarem as idéias âncoras: a expositiva e a comparativa.

A apresentação de forma expositiva é boa se o aluno não tiver muita familiaridade com o assunto. Essa idéia é constituída de conceitos em nível superior de inclusividade. Já a apresentação de forma comparativa torna-se útil se o material de aprendizagem for familiar ao aluno, sendo que essas idéias promovem uma estrutura ideacional que se constitui em ótima ancoragem em adequado nível de inclusividade, permitindo ainda aumentar a discriminabilidade do novo material de aprendizagem com idéias semelhantes disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz.

O resultado da interação que ocorre na aprendizagem significativa entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é “uma assimilação de antigos e novos significados” (MOREIRA, 1999).

De acordo com Moreira (1999, p. 24), a assimilação pode ser expressa pelo esquema representado pela tabela 2 a seguir:

Nova informação potencialmente significativa a	⇒	Relacionada e assimilada por	⇒	Conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva A	⇒	Produto interacional A'a'
--	---	------------------------------	---	---	---	-------------------------------------

Tabela 2 – Esquema representando a assimilação

O produto interacional **A'a'** [grifo nosso], de acordo com Moreira (1999), poderá sofrer modificações, pois a assimilação continua ao longo do tempo envolvendo novas aprendizagens. Assim, “os conceitos mais amplos, bem estabelecidos serviram de ancoradouro às novas idéias e possibilitam sua retenção” (ibid., p. 26). No entanto, as novas idéias no decorrer do tempo serão reduzidas permanecendo apenas as mais estáveis.

Na aprendizagem significativa, o novo material original **a** [grifo nosso], poderá nunca ser lembrado precisamente da mesma forma em que foi recebido, pois o próprio processo de assimilação de **a** [grifo nosso], altera-o para **a'** [grifo nosso].

Portanto, o ensino de qualquer conteúdo deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem, por meio de idéias âncoras, materiais potencialmente significativos para que, assim, se consiga proporcionar uma aprendizagem significativa.

Neste contexto, as exposições de modelos didáticos de Astronomia propostas para as regiões internas e externas do Planetário e da EMA, seguem uma distribuição hierárquica; iniciando-se com conceitos mais gerais e finalizando com conceitos mais específicos para que o visitante tenha sempre um pré conceito para relacionar com o que estiver visitando e, dessa forma, obter uma aprendizagem significativa.

3.4 - Mapas Conceituais e sua Utilização na Aprendizagem Significativa

A forma mais geral de definir mapa conceitual, segundo Faria (1995), consiste em designá-lo como um esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado, representado pela rede de conceitos e proposições relevantes desse conhecimento.

Os mapas conceituais (NOVAK E GOWIN, 1984, 1996) são ferramentas úteis para organização e representação do conhecimento, seguindo um modelo hierárquico com conceitos mais inclusivos no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior. Essa distribuição é facilitadora para que os conceitos sejam obtidos coerentemente com a aprendizagem significativa ausubeliana.

Devem-se diferenciar mapas conceituais de diagramas de fluxo, pois os mapas conceituais, segundo Moreira e Buchweitz (1993), podem lembrar diagramas de fluxo, mas estes implicam uma seqüência de operações e não de conceitos como aqueles, uma vez que:

“a hierarquia de agrupamentos conceituais nada tem a ver com as seqüências de operações de um diagrama de fluxo. Os mapas conceituais têm a ver com relações significativas entre conceitos na forma de proposições” (ibid., p. 18).

Os mapas conceituais, de acordo com Faria (1995), têm sido indicados como estratégia de apresentação dos itens curriculares. Nessa modalidade, os mapas são organizados de acordo com os princípios de diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa como foi visto neste trabalho. Para isso, é necessário escolher quais são os itens curriculares de maior relevância representando-os com conceitos de maior inclusividade, e colocando-os, assim, no topo do mapa. Após

isso, deverão ser colocados os conceitos subordinados de segundo e terceiro nível, se houver; podendo chegar a exemplos dos conceitos que ficarão na base do mapa.

Um ponto importante a ser salientado é que “um mapa conceitual deve sempre ser visto como “um mapa conceitual”, e não “o mapa conceitual” de um conjunto de conceitos, pois qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de uma certa estrutura” (MOREIRA, 1993, p. 15).

CAPÍTULO 4

4 – Metodologia

Para o desenvolvimento da nova proposta de atuação pedagógica a ser aplicada no Planetário do Parque Ibirapuera e na EMA, elaborou-se a seguinte estrutura metodológica:

4.1- Reuniões periódicas no Planetário

4.2- Visitas a espaços de educação não-formal

4.3- Estudo dos PCN's e das concepções prévias dos estudantes sobre tópicos astronômicos.

4.4- Estudo dos objetos para exposição

4.1-Reuniões periódicas

Considerando que este projeto teve apoio financeiro da fundação VITAE e do CNPQ e uma vez que visa elaborar uma nova proposta de atuação pedagógica a ser aplicada no Planetário e na EMA, foram realizadas várias reuniões com o Prof. Dr. Oscar T. Matsuura, até então Diretor do Planetário, com o Prof. Dr. Enos Picazzio, membro da Comissão de Assessoria do IAG/USP e, com o Prof. Dr. Luiz Henrique Amaral, da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), orientador deste projeto de pesquisa.

As discussões apontaram a necessidade de se criar ambientes novos de exposições propícios para divulgar conhecimentos relacionados à Astronomia, Astrofísica e Cosmologia, considerando-se no planejamento desses ambientes e das

atividades ali vinculadas, fundamentos oriundos das teorias de aprendizagem, que propicie uma alfabetização científica e a aprendizagem significativa aos visitantes.

A fundação VITAE patrocinou a implantação das exposições internas da EMA. Nas reuniões foram discutidas questões referentes a: implantação de experimentos que comprometessem a transparência proporcionada pelas laterais de vidro da EMA; interação que os experimentos deveriam ter; melhor distribuição dos experimentos de forma que facilitassem a aprendizagem dos visitantes e a circulação dos mesmos pelo interior da EMA. Durante as reuniões obteve-se acesso a alguns relatórios feitos pelo então diretor do Planetário, Oscar Matsuura, sobre a implementação das exposições internas e externas ao Planetário e a EMA e o projeto de reformulação encaminhado à fundação VITAE para a aquisição de patrocínio para as exposições internas na EMA.

Com relação a implantação dos experimentos que farão parte da exposição externa ao Planetário nos primeiros meses do Projeto, foram realizadas várias reuniões com os arquitetos Vera Pallamin da FAU/USP e Márcio Rodrigues, da INLOCO, para uma longa discussão dos itens da Alameda Cósmica. Além dessas reuniões, outras foram realizadas para discutir sobre as exposições internas da EMA e exposições internas no Planetário. Durante as reuniões, foram discutidas questões sobre os melhores experimentos de forma a facilitar a aprendizagem e despertar interesse nos visitantes; as dificuldades de estudantes em assuntos relacionados à Astronomia geral, a segurança dos experimentos quando manuseados pelos visitantes, a distribuição dos experimentos para que eles tenham várias opções para iniciar a visita e não fiquem aglomerados em um único local e a distribuição dos experimentos em harmonia com o projeto arquitetônico.

Para atingir esses objetivos, foi realizado um registro fotográfico do Planetário e da EMA antes da reforma. A partir desse registro, foi feito um estudo sobre os objetos que farão parte das exposições externas e internas (mezanino do Planetário e interior da EMA), de forma a abranger desde Astronomia clássica até Astronomia moderna.

Além disso, as várias reuniões realizadas com os arquitetos da empresa Apiacás, permitiram o acesso às plantas do prédio da EMA e promoveram discussões sobre a disposição mais didática dos experimentos de Astrofísica e Cosmologia, no interior do prédio da EMA; dos experimentos sobre Astronomia geral, nas partes externas do Planetário e da EMA; e dos experimentos de Astronomia de posição, no mezanino do Planetário.

4.2-Visitas a espaços que promovem a educação não-formal

Uma vez decidido pela organização de exposições internas e externas ao Planetário e a EMA, foram realizadas visitas a espaços em que se promove a educação não-formal, como a Estação Ciência, o Museu do Ipiranga (Museu Paulista) os Museus do Instituto Butantã (Biológico, Histórico e Microbiológico) e o Museu de Ciências e Tecnologia da PUC – RS, considerado um dos maiores museus de ciências da América Latina. O objetivo primordial em todos os locais visitados foi observar como ocorre a interação entre os visitantes e os experimentos nesses espaços.

Nas visitas à Estação Ciências, Museu do Ipiranga (Museu Paulista) aos Museus do Instituto Butantã (Biológico, Histórico e Microbiológico) foram observados os tipos de experimentos disponíveis, se os experimentos permitiam interação com os visitantes, quais tipos de experimentos despertavam maior interesse nos

visitantes e o envolvimento dos monitores com os visitantes. O financiamento da fundação VITAE, propiciou um estágio em produção e design de equipamentos de Física no Museu de Ciências e Tecnologia da PUC – RS, para serem implantados em espaços de educação não-formal. Durante a visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUC – RS, foi possível observar mais detalhadamente cada um dos itens mencionados nas outras visitas, pois os ambientes de exposições foram freqüentados várias vezes durante o estágio para observação dos mesmos; e, a partir disso, elaborou-se um novo experimento para fazer parte do museu, atividade exigida para finalização e recebimento do certificado do estágio.

Essas visitas e atividades permitiram observar amplamente o processo de interação entre os visitantes e os experimentos nesses ambientes, e entender como funciona a montagem de um espaço não-formal, desde a elaboração de um experimento até sua manutenção.

4.3-Estudo dos PCN's e concepções prévias dos estudantes sobre Astronomia

Um estudo dos PCN's (1997) realizado com o objetivo de avaliar como a Astronomia deve ser abordada nos currículos escolares, mostrou que essa ciência deve ser ensinada desde as séries iniciais relacionando-a com os fenômenos presentes no dia-a-dia dos estudantes.

Embora esse tema esteja presente nos PCN's (1997), observa-se em Elias et al. (2005), que o ele geralmente não é incluído no currículo escolar. A partir das pesquisas realizada por Elias et al. (2005) e Araújo et al. (2005), abrangendo 270 estudantes do ensino médio de duas escolas públicas e uma escola particular, foi possível observar as concepções que os estudantes apresentavam sobre alguns

tópicos de Astronomia. As pesquisas mencionadas foram apresentadas e publicadas no 31º Encontro da Sociedade Brasileira Astronômica (SAB) e, no V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (V ENPEC).

Observa-se, nessas pesquisas, que apenas 20% dos alunos foram capazes de relacionar a sucessão das semanas com as fases da Lua, apesar de ser esse um fenômeno freqüentemente observado pelos estudantes, uma vez que a observação da Lua é bastante fácil mesmo na cidade de São Paulo, cujas condições atmosféricas tendem a dificultar a observação dos objetos celestes. Apenas 28% deles associaram as estações do ano à inclinação do eixo de rotação da Terra, sendo que 29 % responderam estar esse fenômeno relacionado ao fato de a Terra estar mais próxima ou mais afastada do Sol. Somente 23% dos alunos demonstraram possuir noções adequadas das distâncias existentes entre os objetos celestes próximos da Terra, 56 % conseguiram relacionar o Big-Bang à origem do Universo. Apenas 37% dos alunos reconheceram o ano-luz como sendo uma unidade de distância, 60%, foram capazes de reconhecer o Sol como sendo uma estrela.

Em outro trabalho de Elias et al. (2005), aguardando publicação, buscou-se verificar durante um projeto de Astronomia quais são as concepções de Universo que os estudantes têm, quanto a sua localização no Universo.

A seguir serão apresentados alguns desenhos feitos e descritos por estudantes da primeira série do ensino médio.

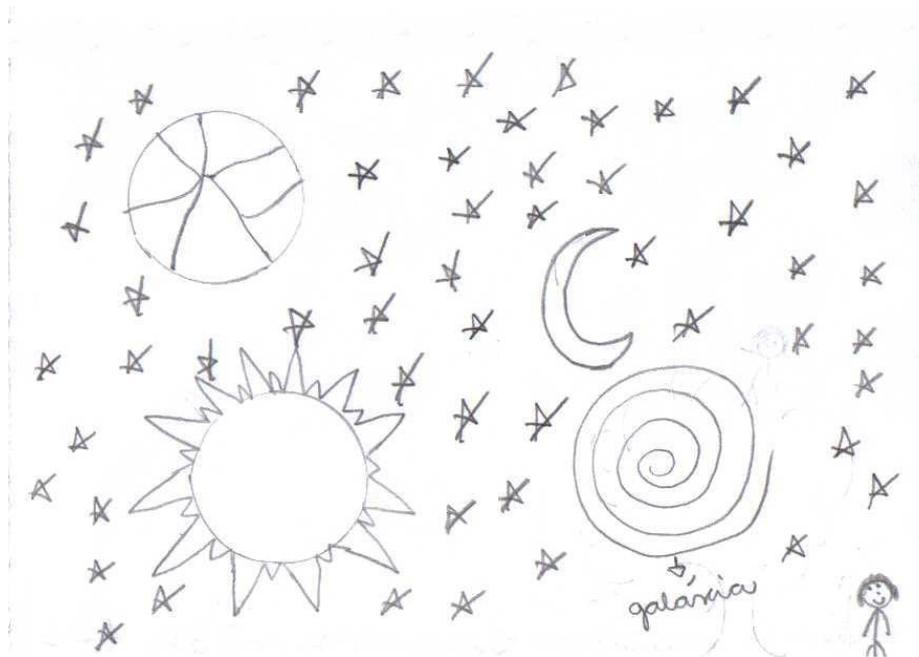


Figura 5 – Desenho da Terra, Lua, Sol e Galáxia

Na figura 5 o aluno afirmou que a Terra, Sol e Lua são praticamente do mesmo tamanho.

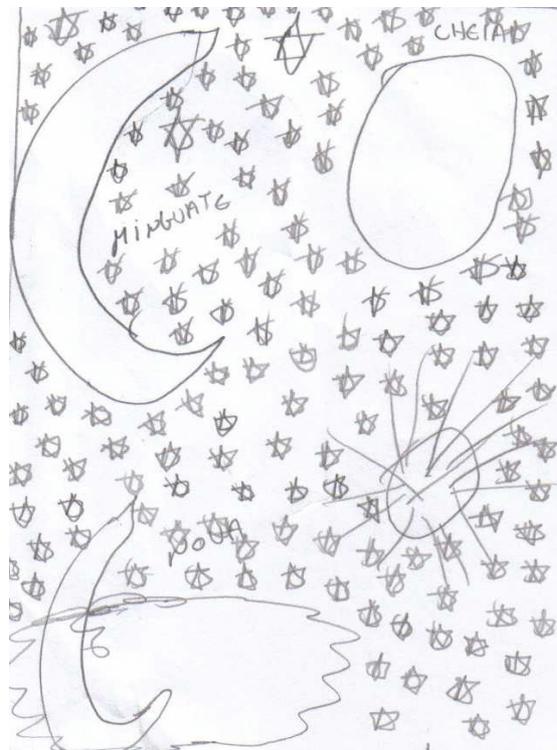


Figura 6 – Desenho de quatro Luas

Na figura 6 o aluno afirmou que existem quatro Luas que podem ser vistas da Terra: minguante, cheia, nova e crescente.



Figura 7 – Desenho de localização das estrelas

Na figura 7 o aluno afirmou que existem estrelas somente na parte de cima da Terra onde todos os seres humanos vivem e estrelas que estão dentro do planeta.



Figura 8 – Desenho das órbitas e distâncias dos planetas

Na figura 8 o aluno afirmou que todos os planetas estão a uma mesma distância um do outro.

É possível verificar a partir das figuras anteriores noções elementares de Astronomia equivocadas por parte dos alunos, alguns acreditando ser a Terra maior que o Sol, e a Lua e o Sol do mesmo tamanho. Acreditam na existência de quatro tipos de Luas que giram ao redor da Terra, além de acharem que todos os planetas estão a uma mesma distância um do outro.

A partir do estudo de Elias et al. (2005) torna-se evidente a necessidade de aprimoramento da abordagem de conteúdos relacionados a Astronomia, pois apesar de popular, a Astronomia é veiculada de maneira pouco esclarecedora e com imprecisões.

A fim de superar as dificuldades apresentadas por estudantes, a partir dos estudos dos PCN's (1997) e das concepções prévias dos estudantes, buscou-se auxiliar na escolha dos experimentos que deveriam fazer parte das exposições internas e externas ao Planetário e à EMA de forma a facilitar a aprendizagem e contemplar os PCN's.

4.4- Estudo dos objetos para exposição

Partindo das dúvidas apresentadas pelos estudantes na pesquisa de Elias et al. (2005), Araújo et al. (2005), e do estudo dos PCN's(1997), foi possível auxiliar a escolha dos objetos que deverão fazer parte da exposição.

A partir de um registro fotográfico do Planetário e da EMA feito antes da reforma, foi realizado um estudo sobre os objetos que poderiam ser alocados nas

partes internas (mezanino do Planetário e interior da EMA) e externas do Planetário, abrangendo desde Astronomia clássica até Astronomia moderna.

Com relação à distribuição dos experimentos, após o estudo de quais objetos deveriam fazer parte da exposição, buscou-se por referenciais teóricos que justificassem e ajudassem a realizar a distribuição dos experimentos a fim de propiciar uma aprendizagem significativa aos visitantes, contemplando nas exposições uma distribuição hierárquica indo da Astronomia clássica até Astronomia moderna.

As visitas aos espaços de educação não-formal mostraram que existe uma grande interação entre os visitantes, que gera discussões e troca de informações sobre os experimentos. Partindo dessa observação e baseando-se na teoria sócio-interacionista de Vigotsky (1998a, 1998b), buscou-se justificar a implantação de experimentos de Astronomia internas e externas ao Planetário e a EMA escolher quais experimentos deveriam fazer parte da exposição, e propiciar a interação entre os visitantes, processo essencial para que ocorra o desenvolvimento do indivíduo de acordo com Vigotsky (1998a). Assim, os experimentos que deverão fazer parte das exposições foram selecionados visando a interação social e modificando a proposta pedagógica tradicional utilizada.

Para complementar essa aprendizagem, que ocorre por meio da interação social, utilizou-se, adicionalmente, a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel na elaboração de um modelo de mapa conceitual para distribuição dos modelos didáticos de Astronomia, relacionando os ambientes de aprendizagem aos conceitos de Astronomia, ou seja, às exposições externas, o Planetário e à EMA em

uma escala hierárquica de conceitos. Os conceitos mais inclusivos e constantes dos PCNs foram colocados na parte superior do mapa.

Buscando promover uma aprendizagem significativa, as exposições externas ao Planetário e à EMA abrangeram conteúdos mais gerais de Astronomia, enquanto as exposições internas possibilitaram um aprofundamento desses assuntos com conceitos mais específicos. A partir do mapa conceitual elaborado, foi construído um organograma para ser utilizado como roteiro de visita das exposições, sessões no Planetário e atividades oferecidas na EMA propiciando uma aprendizagem significativa aos visitantes.

CAPÍTULO 5

5- Resultado

A seguir são descritos em detalhes as propostas do modelo de exposição e de avaliação.

5.1 - Situação Atual do Planetário e da Ema

Neste tópico do trabalho, são apresentadas fotos das regiões externas e internas do Planetário e da EMA onde serão implantadas exposições e experimentos de Astronomia e algumas fotomontagens das exposições externas relacionando com as fotos de onde ficarão os experimentos. As fotomontagens foram fornecidas pelos arquitetos da empresa INLOCO contratados pelo Planetário. Será apresentada a foto do local onde ficará o objeto de exposição e na seqüência será apresentada a fotomontagem deste objeto.



Foto 1 – Local de implantação do modelo de Sistema Solar



Foto 2 – Fotomontagem do modelo de Sistema Solar – Saturno, Urano e Netuno



Foto 3 – Local de implantação do Relógio Cilíndrico e do Relógio Vertical declinante



Foto 4 – Fotomontagem do Relógio Cilíndrico no 1º plano e Relógio Vertical ao fundo parede norte da EMA



Foto 5 – Local de implantação dos Vultos de Astronomia.



Foto 6 – Fotomontagem dos Vultos da Astronomia



Foto 7 – Local de implantação do Globo Terrestre



Foto 8 – Fotomontagem do Globo Terrestre



Foto 9 – Local de implantação do Pêndulo de Foucault

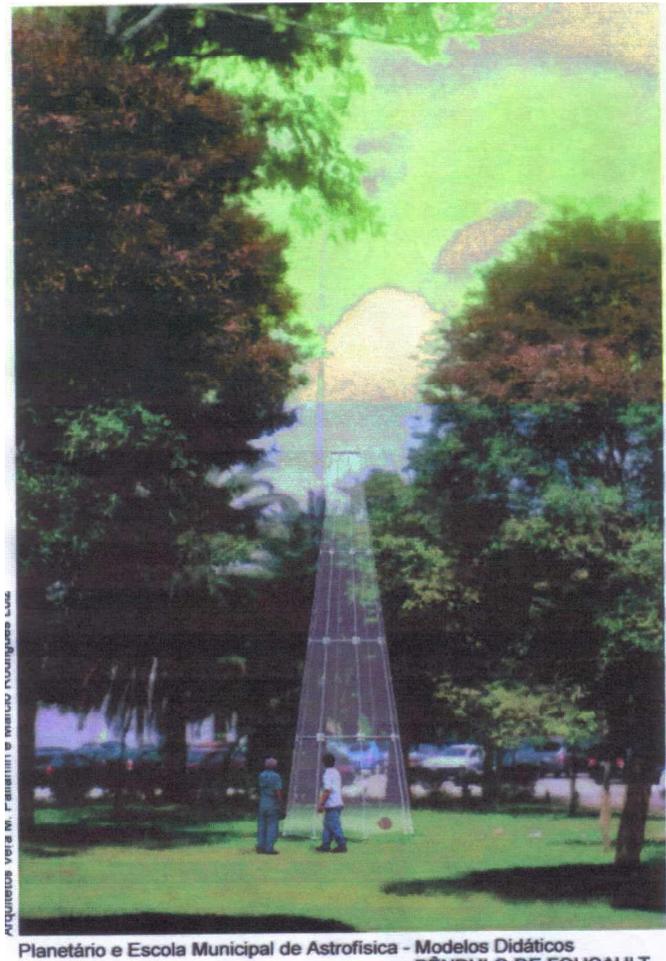


Foto 10 – Fotomontagem do Pêndulo de Foucault



Foto 11 – Local de implantação do painel da Via Láctea no gramado



Foto 12 – Fotomontagem da Via Lactea



Foto 13 – Local de entrada dos visitantes para a exposição da EMA



Foto 14 – Terraço onde ficava o telescópio

A cúpula na foto 14 servirá para guardar os equipamentos (telescópio refrator acromático e celostato) que serão utilizados para a exposição de Astrofísica após a reforma.



Foto 15 – Salão interno da EMA

No salão interno da EMA foto 15 ficarão as exposições de Astrofísica e Cosmologia.

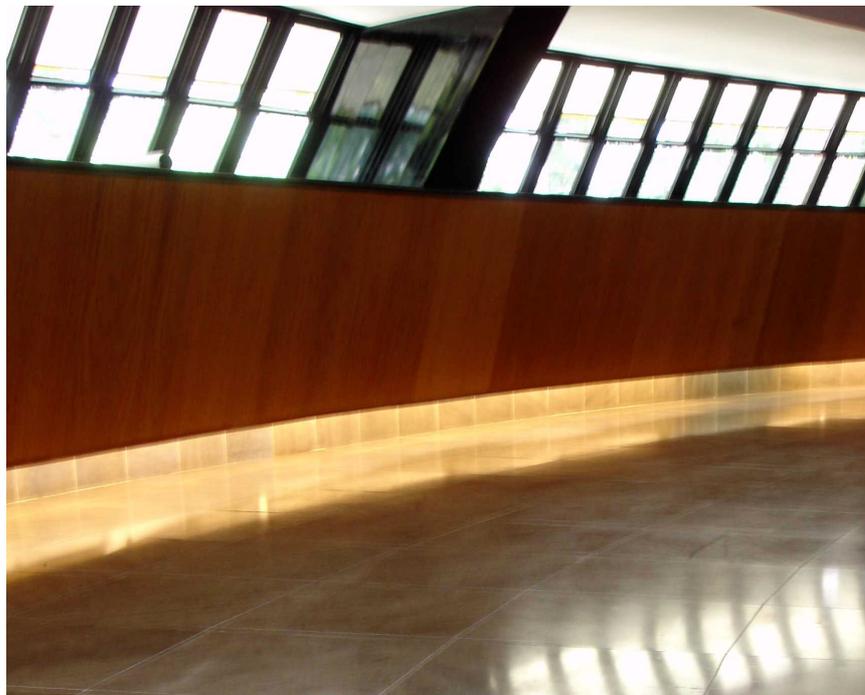


Foto 16 – Salão interno do Planetário

No salão interno do Planetário foto 16 ficarão as exposições de Astronomia de posição, Mecânica Celeste e Astronáutica.

5.2 - O Modelo Proposto da Exposição

Para que a aprendizagem seja significativa, segundo a teoria de Ausubel, é necessário que o indivíduo tenha noções gerais sobre o conceito que irá estudar, noções essas conhecidas como subsunçores ou idéias de esteio que servirão para que os visitantes façam relações, construam ou modifiquem conceitos já existentes a partir dos conceitos que irão aprender. A intenção, nessa etapa, é que as exposições externas que ocorrerão no Planetário e na EMA sirvam de noções gerais sobre Astronomia, permitindo um aprofundamento posterior em assuntos astronômicos durante a participação interna nas sessões do Planetário e nas atividades realizadas pela EMA.

Numa segunda etapa, a partir da teoria sócio interacionista de Vigotsky (1998a, 1998b), os experimentos, que permitem maior interação entre visitantes, monitores e professores, foram estudados, levando-se em consideração as maiores dificuldades conceituais apresentadas pelos alunos e professores, de acordo com trabalhos recentes (TREVISAN et al., 2003; ELIAS et al., 2005; ARAÚJO et al., 2005).

Na escolha dos experimentos embora se quisesse valorizar a interatividade entre experimentos e visitantes, isso tornou-se restrito por tratar de grupos grandes e não ser possível todos manipularem os experimentos ao mesmo tempo. Para compensar essa falta de interatividade, a visita será auxiliada por monitores, painéis sucintos e auto-explicativos. Durante a escolha dos experimentos, levou-se em consideração a questão de segurança no manuseio dos experimentos pelos

visitantes, principalmente a Esfera Armilar e o Quadrante quando estão em movimento; além dos aspectos estéticos e paisagísticos que estavam sujeitos à aceitação do Departamento de Patrimônio Histórico.

Considerando que as exposições serão implantadas para ajudar na compreensão dos temas trabalhados nas sessões do Planetário e para um posterior aprofundamento de outros assuntos na EMA, um modelo de mapa conceitual, baseado na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, foi elaborado visando a fornecer um esquema para a distribuição dos experimentos e visitação das exposições.

Os objetos que farão parte das exposições foram selecionados, e suas distribuições no Parque Ibirapuera, realizadas a partir do mapa conceitual, estão apresentados na figura 9.

Buscou-se, também, a partir do mapa conceitual, encontrar uma relação hierárquica entre os conceitos e os três ambientes de aprendizagem, ou seja:

1. nas Regiões externas, no entorno do Planetário e da EMA, conceitos mais inclusivos;
2. no ambiente interno do Planetário, conceitos também inclusivos, mas com grau maior de necessidade de conhecimentos prévios de Astronomia, oferecidos ou apresentados no ambiente do entorno do Planetário e da EMA (item anterior) e preparando para a sessão no Planetário;

3. no ambiente interno da Escola EMA, conceitos mais específicos da área de Astrofísica e Cosmologia, contudo, relacionados aos ambientes anteriores.

O mapa conceitual relacionando os conceitos de Astronomia e o ambiente físico do Planetário, em uma escala hierárquica de conceitos, é apresentado na figura 10. Os conceitos mais inclusivos e constantes dos PCN' s (1997) foram colocados na parte superior do mapa.

Com base na Figura 9, a estratégia para distribuição de objetos e experimentos de Astronomia foi avaliada a partir do reconhecido envolvimento do público com os objetos e experimentos de Astronomia mais comuns e que causam curiosidades e discussões. A partir desse ponto, pensou-se no direcionamento do público, por meio das exposições, para atividades mais específicas, tendo como base a teoria de aprendizagem significativa, na qual a representação da estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado consolida-se a partir dos conhecimentos gerais para os mais específicos. Assim, ao público em geral é disponibilizado inicialmente acesso a conceitos que servirão de idéias âncoras para serem aprofundadas mais tarde, com a aquisição dos conceitos mais específicos no interior do Planetário e da EMA.

A partir do mapa conceitual apresentado na figura 9, foi possível elaborar um organograma, apresentado na figura 11, relacionando as três exposições, sessões no Planetário e atividades oferecidas na EMA. Esse organograma poderá ser utilizado como roteiro de visitação monitorada para qualquer nível de ensino.

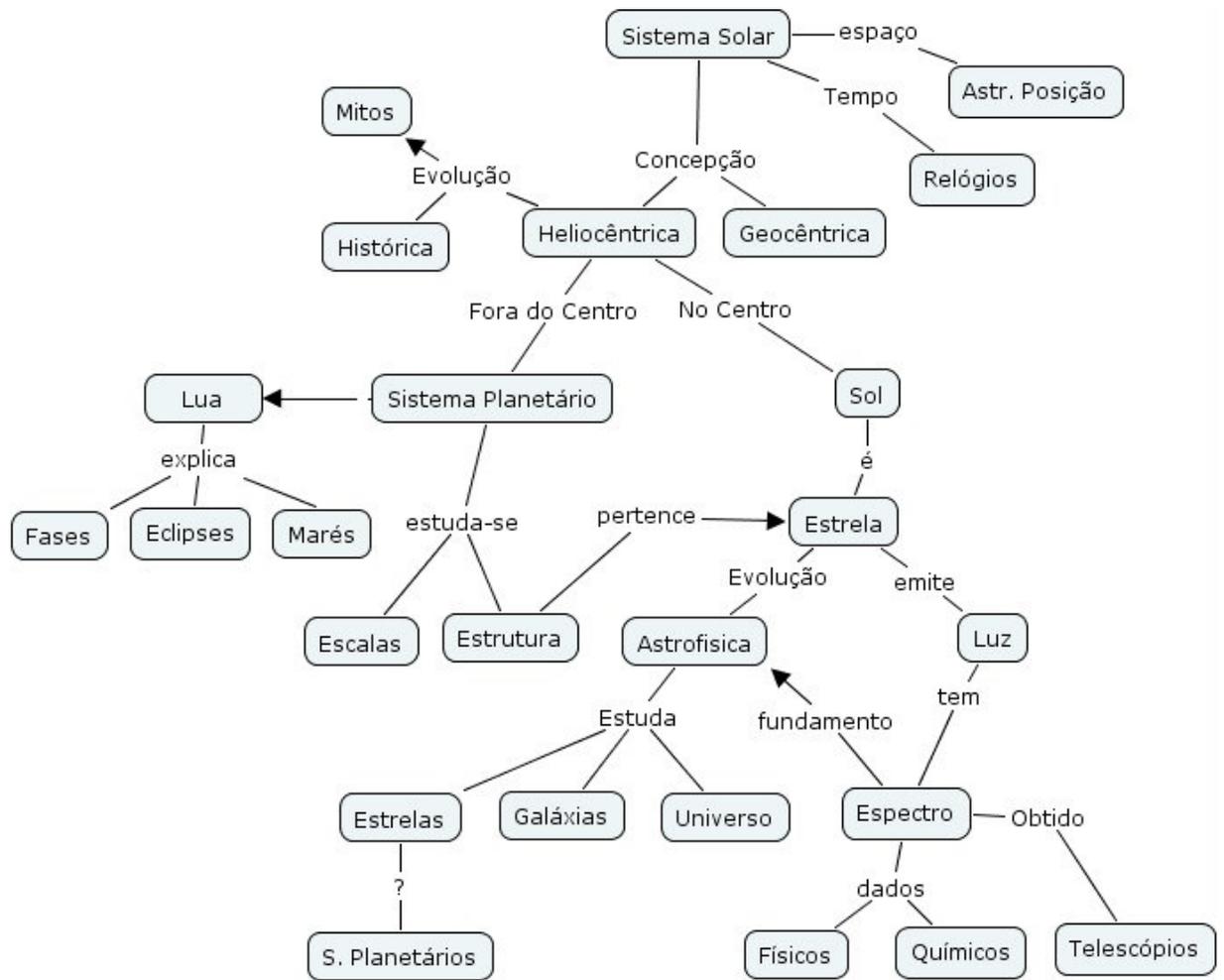


Figura 9 — Mapa Conceitual de distribuição das exposições

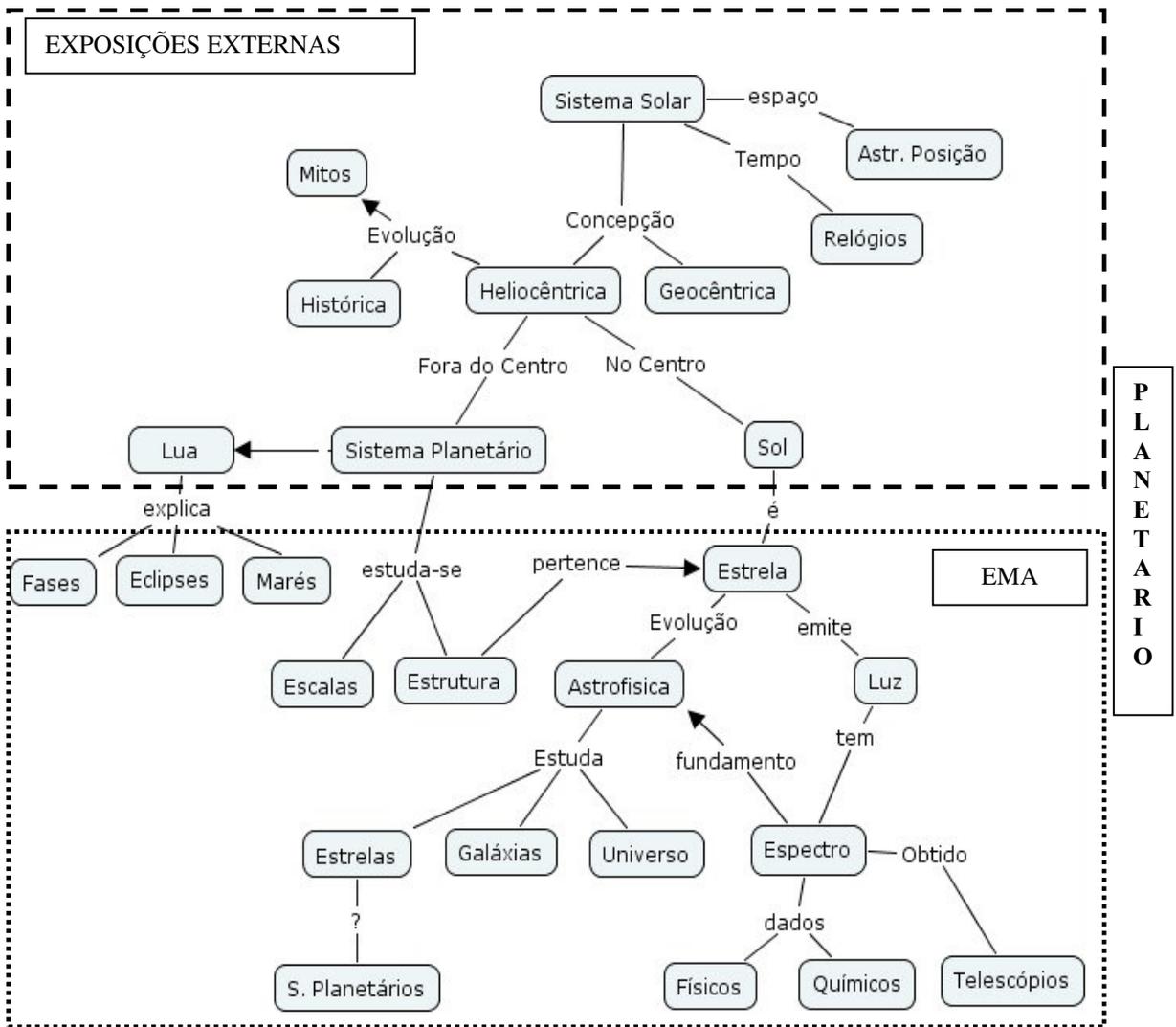


Figura 10 – Mapa Conceitual relacionando os três tipos de exposições

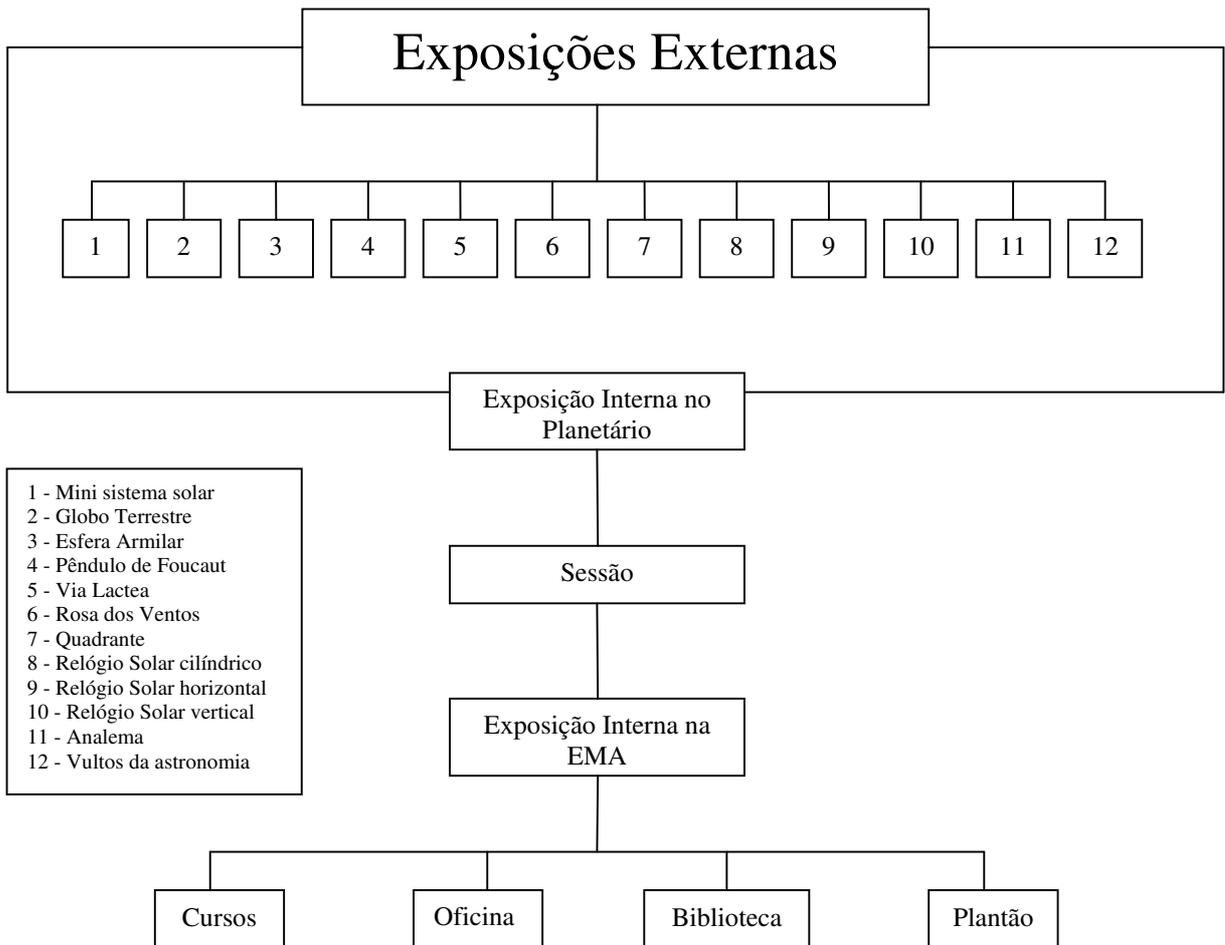


Figura 11 – Organograma de roteiro de visitas

O público que visitará as exposições e sessões no Planetário, além dos eventos oferecidos na EMA, será de duas naturezas:

1. estudantes que serão monitorados para visitar as exposições externas e em seguida as exposições internas do Planetário, enquanto aguardam para assistir à sessão no Planetário, finalizando sua participação com atividades na EMA e ao ar livre;
2. famílias ou públicos em geral que vão ao Parque Ibirapuera com a intenção apenas de assistir à sessão do Planetário e acabam visitando as exposições, cujo interesse é despertado para participar dos eventos programados na EMA.

O direcionamento de estudos neste trabalho está voltado para o público estudantil, uma vez que essa meta seria inviável com o público de famílias ou grupos em geral, que freqüentam o Parque Ibirapuera nos fins de semana, por serem

grupos heterogêneos, com interesses e tempo disponíveis diferentes; isso já não ocorre com os estudantes que estarão fazendo uma visita com um objetivo pré-determinado, pois contarão com monitores e terão tempo suficiente para desfrutarem ao máximo os eventos disponibilizados. O tempo de permanência nesses espaços é de aproximadamente 3 horas, carga horária equivalente ao tempo que comumente ficariam nas escolas em suas salas de aulas.

Nesse sentido, o mapa conceitual mostrado partirá do princípio de que o aprendizado se iniciará com as exposições externas, seguida a visita às exposições internas do Planetário, posteriormente assistir-se-á à sessão no Planetário, e terminará com a participação nas exposições internas da EMA.

A proposta de começar pelas exposições externas e não pela sessão no Planetário deve-se pela dispersão que pode ocorrer, depois de já terem assistido a uma sessão no Planetário, que normalmente causa muita expectativa nos visitantes. Assim, a visita será monitorada, tendo por início os dispositivos externos que corresponderão às informações subsunçoras, que serão aprofundadas à medida que os visitantes se aproximarem dos experimentos, da sessão do Planetário e das exposições internas da EMA.

Após essa aquisição de informações via exposições e sessão no Planetário, o público terá a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos com a participação em eventos na EMA, tais como: cursos, oficinas, exposições internas que lá estejam ocorrendo, além da utilização da biblioteca e do setor de plantão para esclarecimentos de dúvida e/ou curiosidades que venham a ter.

5.3 - Desenvolvimento dos Croquis

Para a realização da distribuição das exposições, foram planejados pela empresa INLOCO os croquis que apresentam a distribuição das exposições externas (figura 12), internas ao Planetário (figura 13) e um croqui referente às exposições internas da EMA (figura 14). Esses três croquis foram elaborados a partir de desenhos feitos por Elito Arquitetos Associados SC LTDA contratados pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). Além desses croquis, apresenta-se na figura 15 outro croqui com mais detalhes das exposições da EMA, fornecido pela empresa Àpiacas contratada pela fundação VITAE.

Serão apresentados abaixo as figuras 12, 13, 14 e 15 que representam os croquis e suas descrições que permitirão compreender como será feita a distribuição das exposições.

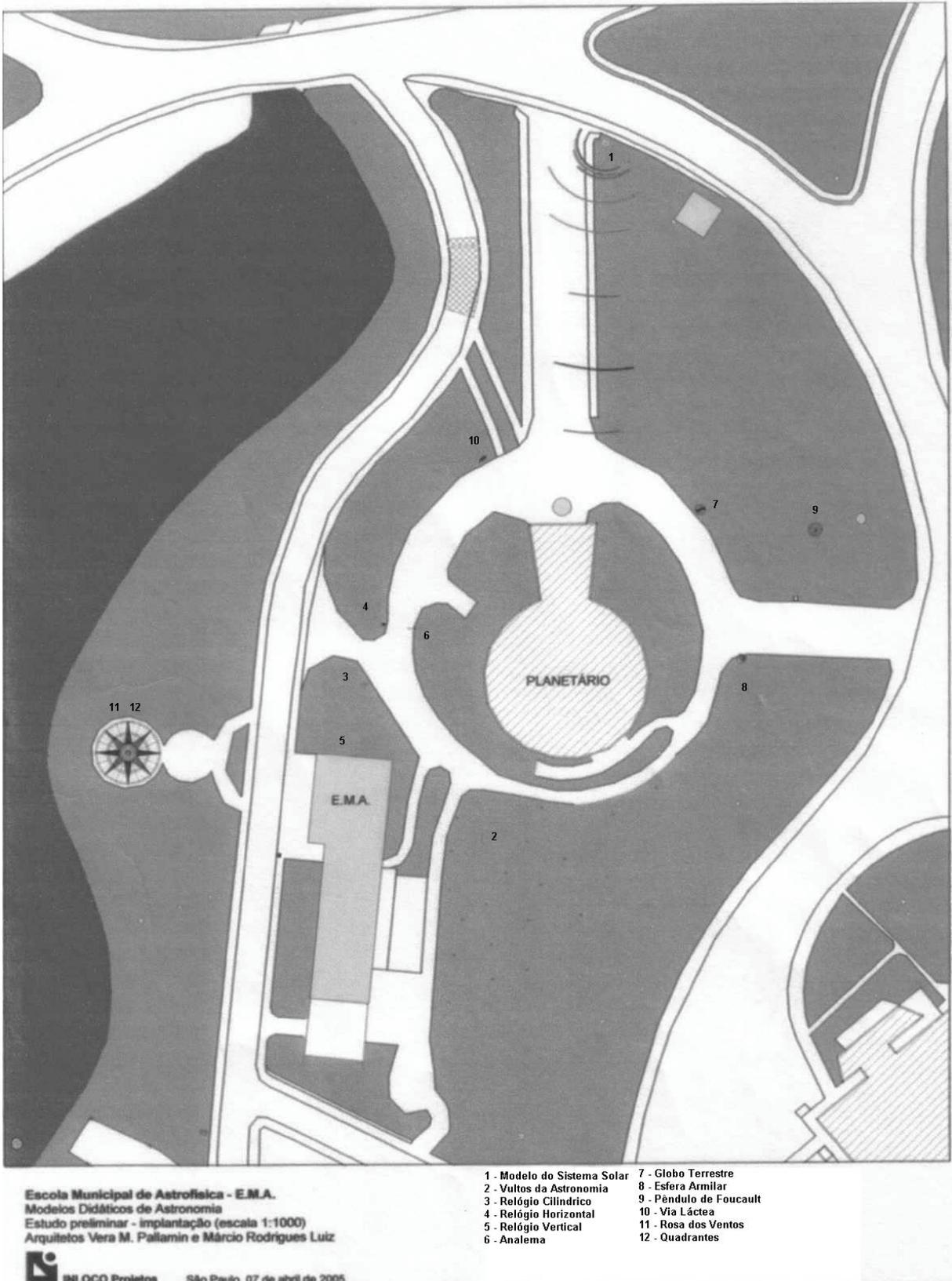


Figura 12 – Exposições externas ao Planetário e à EMA

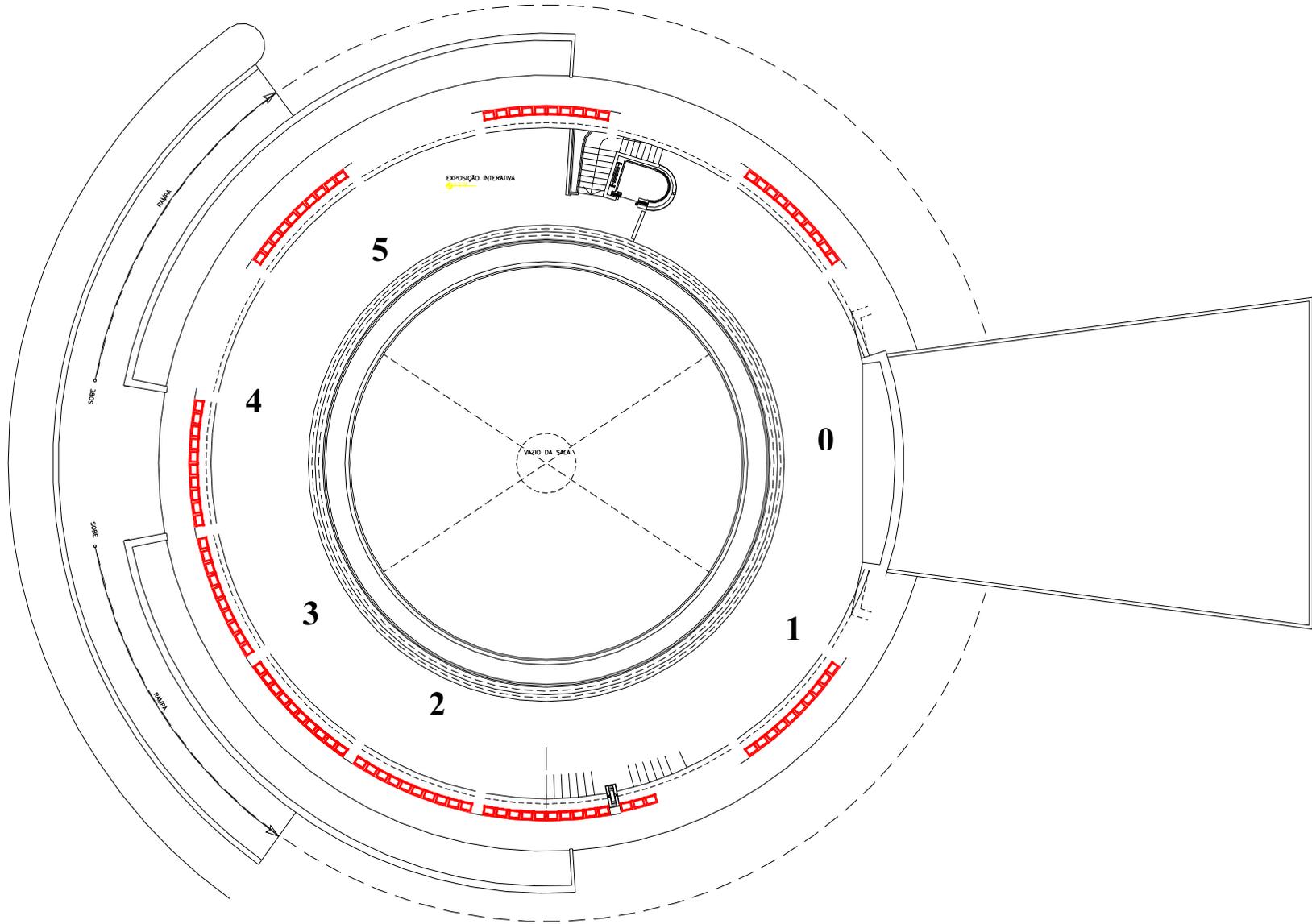


Figura 13 – Exposições internas do Planetário

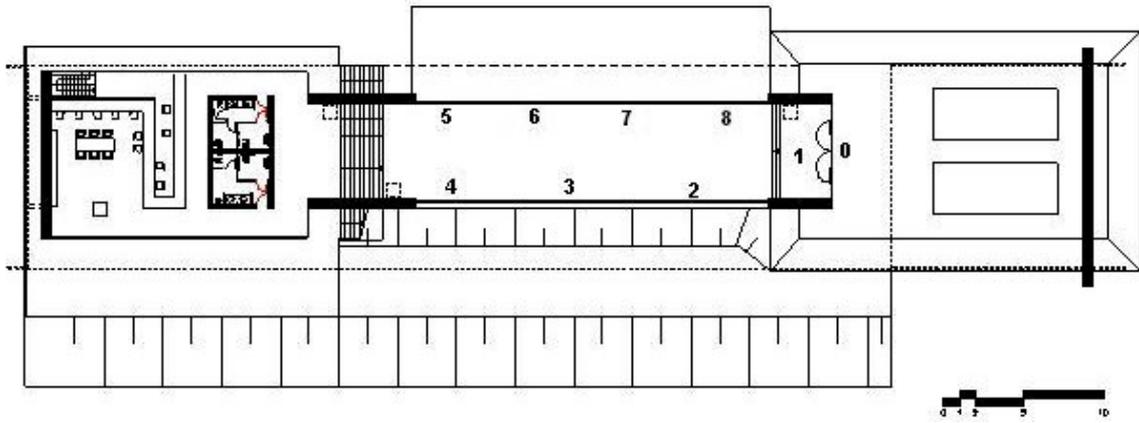


Figura 14 – Exposições internas da EMA

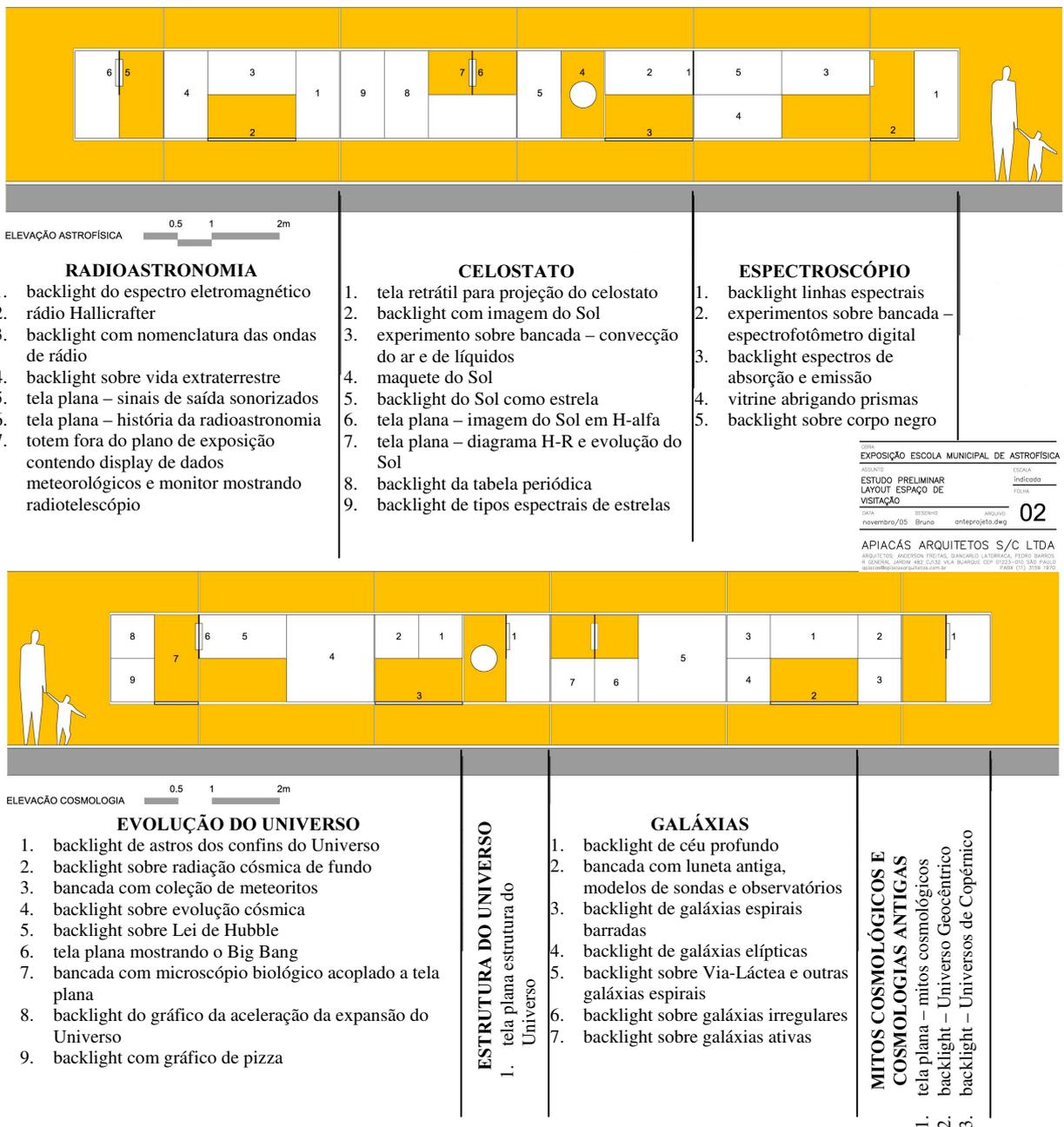


Figura 15 – Croqui descritivo da distribuição dos experimentos na EMA

Descrição das Exposições internas do Planetário (figura 13)

0. Entrada principal
 - relógios sideral e civil com mostrador digital e precisão de segundo;
 - painéis para avisos da casa, notícias.
1. Nicho institucional
 - painéis sobre o complexo: Planetários de São Paulo e EMA;
 - maquete do Planetário do Parque Ibirapuera de 1,7 x 1,7 m com corte e legenda explicativa.
2. Nicho sobre Planetários
 - painéis sobre a evolução dos Planetários;
 - maquete do antigo Projetor Zeiss Modelo III com legenda explicativa;
 - painéis sobre os maiores Planetários do mundo.
3. Nicho da Astronomia de Posição
 - diagrama mostrando o efeito de perspectiva das constelações;
 - Mapas Celestes equatorial e polares;
 - painéis com Mapas Celestes antigos;
 - Cartas Celestes antigas.
4. Nicho da Mecânica Celeste
 - modelos geocêntrico e heliocêntrico;
 - painéis mostrando raciocínio de Newton para o movimento da Lua ao redor da Terra;
 - simulador de movimento central ao redor do Sol com display circular no chão iluminado por projetor multimídia e controlado com microcomputador;
 - fac símile da capa de Principia Mathematica com rosto de Newton.
5. Nicho da Astronáutica
 - vitrine com réplicas de foguetes, satélites, naves tripuladas;
 - monitores de vídeo mostrando missões (catálogo do site <http://www.spacecraftfilmes.com/>;
http://www.jpl.nasa.gov/solar_system/);
 - painéis sobre bases de lançamento brasileiras, foguetes brasileiros;
 - macacão de astronauta.

Descrição das Exposições internas da EMA (Figura 14)

0. Entrada e saída
1. Nicho Institucional
 - painéis com histórico da EMA;
 - maquete prédio original;

- painéis de reformulação da EMA;
 - monitor com programação.
2. Nicho Espectroscopia
- painel de linhas espectrais;
 - experimentos sobre bancada – espectrofotômetro digital;
 - painel com espectros de absorção e emissão;
 - vitrine abrigando prismas;
 - painel sobre corpo negro.
3. Celostato
- tela retrátil para projeção do celostato;
 - painel com imagem do Sol;
 - experimentos sobre bancada convecção do ar e de líquidos;
 - maquete do Sol como estrela;
 - tela plana imagem do Sol e H_{α} ;
 - tela plana diagrama H – R e evolução do Sol;
 - painel da tabela periódica;
 - painéis de tipos espectrais de estrelas.
4. Radioastronomia
- painel do espectro eletromagnético;
 - radio Hallicrafter;
 - painel com nomenclatura das ondas de rádio;
 - painel sobre vida extraterrestre;
 - tela plana - sinais de saída sonorizados;
 - tela plana - história da Radioastronomia;
 - totem contendo display de dados meteorológicos e monitor mostrando radiotelescópio.
5. Mitos cosmológicos e Cosmologias antigas
- tela plana – mitos cosmológicos;
 - painel – Universo Geocêntrico;
 - painel – Universo de Copérnico.
6. Galáxias
- painel de céu profundo;
 - bancada com luneta antiga, modelos de sondas e observatórios;
 - painel de galáxias espirais barradas;
 - painel de galáxias elípticas;
 - painel sobre Via Láctea e outras galáxias espirais;
 - painel sobre galáxias irregulares;
 - painel sobre galáxias ativas.
7. Estrutura do Universo
- tela plana sobre estrutura do Universo.
8. Evolução do Universo
- painel de astros dos confins do Universo;
 - painel sobre radiação cósmica de fundo;
 - bancada com coleção de meteoritos;

- painel sobre evolução cósmica;
- painel sobre a Lei de Hubble;
- tela plana mostrando o Big-Bang;
- bancada com microscópio biológico acoplado à tela plana;
- painel do gráfico da aceleração da expansão do Universo.

5.3.1 - Exposições

Como já descrito anteriormente, a reforma do Planetário e da EMA contemplam a implantação de exposições de modelos didáticos de Astronomia interna e externamente nesses ambientes, com o objetivo de despertar o interesse dos visitantes pela Astronomia e proporcionar-lhes um aprofundamento, à medida que avançam na exploração de tais exposições, sessões no Planetário e oficinas da EMA.

Assim, é relevante descrever nesta parte do trabalho as funções pedagógicas de cada uma das exposições distribuídas, de acordo com o modelo de mapa conceitual apresentado na figura 9, que se fundamenta na teoria de aprendizagem significativa.

A descrição será iniciada pelas exposições externas ao Planetário e à EMA, sendo que a ordem da descrição que segue abaixo corresponde a um dos percursos que os visitantes poderão realizar na exposição.

Embora programado para fazer parte do projeto patrocinado pela fundação VITAE o item Vultos de Astronomia não foi aceito pela fundação por considerar que o objeto de exposição enfatizava mais as personalidades do que as idéias astronômicas. Esse item, os experimentos Globo Terrestre e Pêndulo de Foucault aguardam futuro patrocínio.

5.3.1.1-Descrição das funções pedagógicas das exposições propostas para o entorno da EMA e do Planetário

Os objetos que farão parte desta exposição poderão ser vistos nas fotos 2, 4, 6, 8, 10, 12 em que são apresentadas fotomontagens desses objetos.

Representação do Sistema Solar

É um modelo de Sistema Solar que será apresentado com escalas distintas de distância e de tamanho, com a exceção do Sol que não será possível colocá-lo em escala de tamanho, e também a distância de alguns planetas que, por serem muito distantes, não será possível representa-lo por não haver espaço suficiente. Tem-se por objetivo transmitir três conceitos básicos de Astronomia: (1) a escala de distâncias heliocêntricas dos planetas; (2) a escala de tamanho dos planetas e movimento dos planetas; e (3) a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia.

No chão, será feita a marcação das órbitas dos planetas que servirá para a realização de atividades coreográficas com estudantes dos níveis fundamental e médio como ilustração dos movimentos Planetários, apresentando particularmente as diferentes velocidades orbitais.

Relógio Solar Cilíndrico

É o relógio de sol mais intuitivo e tem por objetivo demonstrar o significado físico da hora solar verdadeira, relacionando-a com a sombra projetada e o movimento solar “aparente”.

Relógio Solar Vertical Declinante

Tem por objetivo indicar a hora solar verdadeira, e mostrar que a sombra do ponteiro nada mais é do que a é pura vertical da sombra do relógio cilíndrico.

Analema

Esse dispositivo tem a finalidade também de ilustrar a “equação do tempo”, ou seja, a diferença entre o meio-dia solar verdadeiro (instante da passagem meridiana do Sol) e o meio-dia da hora legal.

Relógio de Sol Horizontal

Tem por objetivo indicar a hora solar verdadeira e também mostrar que a sombra do ponteiro é a é pura horizontal da sombra do relógio cilíndrico. Com isso será explorado o movimento diário e anual da sombra da extremidade do ponteiro, o que permitirá a observação e a medição do curso das estações do ano e do ano trópico.

Via Láctea

O painel da Via Láctea pretende apresentar didaticamente sua configuração através da simulação de sua imagem, como fosse vista de fora, e deverá constar: 1) quantidade de estrelas da Galáxia; 2) seu diâmetro e espessura em anos-luz; 3) a posição do Sol; e 4) os nomes dos braços das espirais próximas da vizinhança Solar.

Globo Terrestre e Esfera Armilar

A função didática desses dois dispositivos é complementar, de modo que a Esfera Armilar seja utilizada para ilustrar os principais círculos

máximos da esfera celeste que são: o horizonte, o equador celeste e a eclíptica além de possibilitar uma visualização espacial do movimento da esfera celeste para um observador postado na cidade de São Paulo.

Perto da Esfera Armilar e aludindo a ela, será montado um Globo Terrestre estilizado e fixo, com a cidade de São Paulo no topo. O objetivo didático é ilustrar a orientação do Globo do ponto de vista de um observador postado na cidade de São Paulo.

Pêndulo de Foucault

Esse é um importante dispositivo didático, infelizmente pouco difundido em nosso país. Com ele se demonstra que a Terra tem movimento de rotação. Por mostrar algo tão relevante e que historicamente foi motivo de grande controvérsia no passado, o Pêndulo de Foucault constitui também um ícone do pensamento e do método científico.

Vultos de Astronomia

Foram selecionados cerca de 40 personalidades que, ao longo da história, determinaram os rumos do desenvolvimento da Astronomia. Cada personalidade será apresentada num totem ou painel com uma imagem do rosto, um breve texto biográfico e, eventualmente, algumas ilustrações significativas. O objetivo é explorar, didaticamente, o desenvolvimento dos conceitos astronômicos ao longo da história, destacando os astrônomos mais criativos e influentes.

Rosa dos Ventos e Quadrante

A Rosa dos Ventos será desenhada no círculo de um heliponto desativado próximo ao Planetário e será acompanhada de um círculo

graduado, constituindo parte do círculo azimutal do Quadrante. O Quadrante, orientável para qualquer azimute, será utilizado para a medição da altura (acima do plano horizontal) de astros e objetos da paisagem. O objetivo didático é demonstrar as duas coordenadas (altura e azimute) do sistema horizontal de coordenadas celestes e possibilitar atividades didáticas para a determinação dessas coordenadas. Além disso, foi adquirido um teodolito clássico para experimentos de paralaxe terrestre.

5.3.1.2-Descrição das funções pedagógicas das exposições internas do Planetário

Relógio Sideral

Essa área terá um relógio sideral e um civil com display e precisão de segundo, com o objetivo de realizar vínculo entre tempo e espaço, além de um painel de led's para display de avisos da casa, notícias, eventos que estejam ocorrendo nestas instituições.

Nicho Institucional

Essa área mostrará, a partir de painéis e uma maquete do Planetário com legenda explicativa, como funciona a instituição e sua história.

Nicho sobre Planetários

Nessa parte, ficarão painéis sobre a evolução dos Planetários, painéis sobre os maiores Planetários do mundo e uma maquete do antigo projetor Zeiss modelo III com legenda explicativa.

O objetivo dessa área é mostrar como os Planetários evoluíram ao longo do tempo. Haverá uma maquete do projetor que já foi utilizado o modelo Zeiss III, para que as pessoas percebam essa evolução.

Nicho de Astronomia de Posição

Essa parte da exposição terá como objetivo proporcionar uma visão do espaço e sistemas de referência e contará com:

- diagrama mostrando o efeito de perspectiva das constelações;
- painéis com Mapas Celestes equatorial e polar;
- painéis com Mapas Celestes antigos;
- Cartas Celestes antigas.

Nicho da Mecânica Celeste

Essa área tem por objetivo mostrar algumas características dos modelos geocêntrico e heliocêntrico, fazendo relação com os estudos de Newton sobre o movimento da Lua ao redor da Terra, e realizando a simulação de movimento central ao redor do Sol. Para isso, serão disponibilizados os seguintes dispositivos nessa área:

- modelos geocêntrico e heliocêntrico;
- painéis mostrando o raciocínio de Isaac Newton para o movimento da Lua ao redor da Terra;
- simulador de movimento central ao redor do Sol com display circular no chão iluminado por projetor multimídia e controlado com microcomputador;
- fac símile da capa do Principia Mathematica, com o rosto de Isaac Newton.

Nicho da Astronáutica

Essa área tem como objetivo fornecer noções sobre viagens ao espaço. Nessa parte, serão apresentadas as seguintes exposições:

- vitrine com réplicas de foguetes, satélites, naves tripuladas.
- monitores de vídeo mostrando missões.
- painéis com bases de lançamento brasileiras, foguetes brasileiros;
- macacão de astronauta.

5.3.1.3- Descrição das funções pedagógicas das exposições internas da EMA.

Nicho Institucional

Essa área fornecerá um histórico da EMA e informações sobre a programação de eventos que estejam ocorrendo nela. Serão utilizados para isso:

- painéis com histórico da EMA;
- maquete prédio original;
- painéis de reformulação da EMA;
- monitor com programação.

Nicho de Espectroscopia

Essa área mostrará, por meio de painel, o que é um espectro eletromagnético, quais as informações que poderão ser obtidas em cada uma de suas faixas, em especial, na faixa do visível e de ondas de rádio a dispersão da luz por um prisma, e informações sobre a estrutura atômica.

Serão utilizados para isso:

- espectro eletromagnético;
- janelas atmosféricas: luz visível, ondas de rádio e demais regiões;
- dispersão da luz com prisma, rede de difração, espectrofotômetro digital;
- experimentos espectroscópicos com corpo negro, gases, absorção, emissão;
- estrutura atômica.

Celostato

Essa área será muito interativa, pois mostrará imagens reais do Sol sob luz branca, imagens do Sol em H_{α} e imagens do espectro solar em monitores de computadores. As imagens são obtidas por aparelhos que ficarão no terraço da EMA. Além disso, nessa área existirão painéis mostrando o Sol como estrela e o processo de evolução estelar. Serão utilizados para isso:

- imagem do Sol na luz branca ao vivo (mais painel para dia nublado);
- imagem do espectro solar ao vivo (mais painel para dia nublado);
- imagem do Sol em H_{α} ao vivo no monitor (mais vídeo para dia nublado);
- Sol é estrela (painel);
- painel diagrama H – R;
- painel evolução estelar.

Radioastronomia

Essa área mostrará imagens do terraço da EMA onde estarão os Radiotelescópios: Radiotelescópio PLAN 1420 operando na faixa de 1,42 GHz, compatível assim com a rede internacional conhecida como SETI (Radiotelescópio proposto no início do projeto mas não incluído na exposição no final do projeto); Radiotelescópio PLAN –VLF; Radiotelescópio PLAN – HF é um sistema de recepção operando em frequência fixada na faixa de HF (High Frequency entre 20 e 30 MHz) possibilitará por exemplo, fazer o monitoramento diurno das emissões de tempestades solares; Radiotelescópio PLAN – 610 MHz com Amplificador de baixíssimo nível de ruído possibilitando maior sensibilidade, compensando perdas nas conexões entre este e o receptor de UHF; Radiotelescópio de VHF - FM para detecção de eco de meteoros e um Analisador Espectral Instek GSP-827 que faz

medições entre 9 kHz e 2,7 GHz. Com esse receptor, serão feitas medidas do ruído ambiental no Parque Ibirapuera. Todos os Radiotelescópios terão sinais de saída constantemente transferidos e armazenados em um servidor, além de estarem disponíveis para o servidor da EMA para possíveis difusões através de redes Intranet e Internet.

Essa também será uma área muito interativa, em que será mostrado um experimento com rádio comum explicando seu funcionamento, além de fornecer informações sobre a Radioastronomia no Brasil. Espectro das ondas de telecomunicações, (que permitirá a compreensão do funcionamento dos aparelhos de comunicação como rádio, telefone), servirá para mostrar que o universo não é feito só daquilo que podemos visualizar com luz visível. Serão utilizadas as seguintes exposições para isso:

- monitor mostrando Radiotelescópios do terraço, os diferentes sinais de objetos observados e sinais de saída sonorizados;
- origem da Radioastronomia;
- experimento com rádio comum;
- rádio antigo;
- espectro das ondas de telecomunicações;
- grandes Radiotelescópios do mundo;
- Radioastronomia no Brasil.

Mitos Cosmológicos e Cosmologias Antigas

Essa área fornecerá informações sobre os mitos de Cosmologia.

Galáxias

Essa área fornecerá informações sobre morfologias e estruturas de galáxias.

Estrutura do Universo

Essa área fornecerá informações sobre a estrutura do universo.

Evolução do Universo

Essa área fornecerá informações sobre a evolução do universo.

A seguir, apresenta-se a figura 16 fornecida pela empresa Apiacás para ilustrar como será a visitação no interior da EMA.

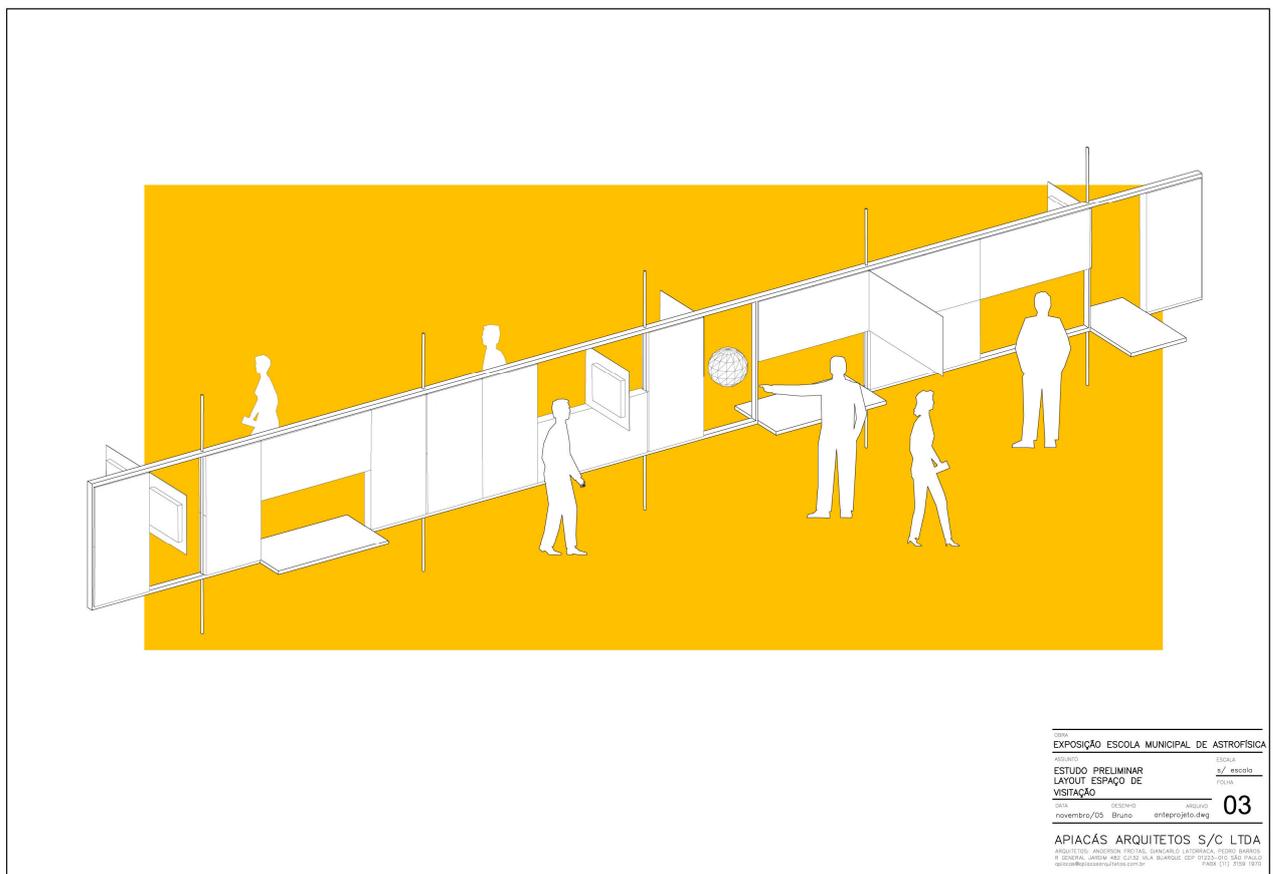


Figura 16 – Croqui para visualizar como será a visitação no interior da EMA.

Além dos experimentos que farão parte da exposição interna da EMA, existirá uma biblioteca na EMA com a inclusão de um número significativo de novos títulos no acervo especializado em Astronomia, para atender a demanda de estudantes e o público em geral da cidade de São Paulo; cursos de ensino à distância oferecidos pela EMA, para os que

almejem maior aprofundamento dos conhecimentos desenvolvidos nas atividades do Planetário e da EMA; e atividades com telescópios ópticos junto ao lago do Ibirapuera, para observação diurna e noturna do céu, sendo um dos telescópios robotizado para operação à distância.

5.4 - Proposta de um Modelo de Avaliação

Na história dos espaços de educação não-formal como os Planetários, costuma-se verificar mudanças de prioridades em suas exposições de acordo com a época histórica vivida. Inicialmente, o espaço não-formal de educação como o museu era visto pelo visitante como um repositório de objetos antigos, mas, aos poucos, ele foi se tornando um ambiente de pesquisa preocupado com a divulgação dos conhecimentos de uma determinada época.

Os espaços de educação não-formal, principalmente nas últimas décadas, foram-se especializando e tornando suas atividades cada vez mais didáticas, verificando-se preocupações pedagógicas no aperfeiçoamento das técnicas de arquitetura e design. Nesse sentido, são crescentes as preocupações nos espaços de educação não formal, com a programação oferecida e a relação entre os visitantes e as atividades existentes, a fim de proporcionar aprendizagem. A partir das preocupações com o que está sendo programado e oferecido aos visitantes, surgem as avaliações desses espaços para suprir as necessidades encontradas e propiciar a desejada aprendizagem. No entanto, avaliar a aprendizagem nesses espaços é um desafio, pois os visitantes chegam nesses espaços não formais com diferentes níveis de interesse e conhecimento. Além disso, as características dos espaços de educação não formal, de acordo com Gaspar (1993), tornam a avaliação de suas atividades uma tarefa difícil, uma vez que é possível avaliar diversos fatores,

como o comportamento de um visitante, a eficiência de um experimento, o ambiente em que os visitantes e os objetos se encontram, entre outros. Dessa forma, segundo Almeida (1995), a avaliação não traz fórmulas para novas atividades, mas auxiliam na identificação de padrões de comportamento e na compreensão de como o visitante interage com os diferentes elementos dos espaços de educação não formal, para que se possa sempre melhorar a comunicação com o público.

De acordo com Bertolletti (2004), a avaliação é muito importante, uma vez que o registro de ocorrências de falhas fornece subsídios e podem desencadear reformulações de design e funcionamento geral de uma atividade presente nos espaços de educação não-formal. Além disso, segundo Nascimento et al. (2004), a avaliação fornece dados fundamentais, necessários às montagens dos experimentos, de forma a despertar maior interesse nos visitantes.

Tendo em vista os aspectos acima salientados, espera-se que os espaços de exposições Planetário e EMA e sessões no Planetário possam, após a reforma, contar com uma nova metodologia pedagógica que siga os preceitos metodológicos e o embasamento teórico, conforme foi esclarecido no decorrer deste trabalho. Sendo assim, foi elaborada uma proposta de avaliação com o objetivo de verificar a contribuição desses espaços de exposições e sessões no Planetário para a ocorrência da aprendizagem após a reforma. O cronograma da reforma tanto do Planetário como o da EMA atrasou consideravelmente, por isso, a proposta de avaliação não será implementada nesse trabalho por não haver tempo hábil dentro dos prazos estabelecidos para esta dissertação. De qualquer forma, ela poderá ser aplicada a qualquer tempo pelos professores do Planetário e da EMA.

A proposta de avaliação tem por objetivo analisar a contribuição dos ambientes visitados para a compreensão dos conteúdos de forma geral, sem se preocupar neste primeiro momento com a avaliação específica dos experimentos. Além disso, pretende-se verificar se ao retornar para a escola o visitante teve seu comportamento diante da ciência modificado, como por exemplo, se despertou interesse por assuntos relacionados às ciências discutidos no dia-a-dia, ou mesmo os que foram discutidos em sala de aula. A proposta elaborada fundamentou-se nos espaços de exposições existentes no Planetário e na EMA e nos seus entornos e, a partir desta avaliação, pretende-se buscar aperfeiçoamento das exposições, adequando-as às necessidades dos visitantes.

Como uma perspectiva futura, seria importante que se fizesse uma avaliação dos conteúdos relacionados a cada um dos experimentos e do percentual dos conteúdos realmente compreendidos pelo visitante, medindo-se dessa forma a eficiência de cada exposição.

Segundo Gaspar (1993), para que seja realizada uma proposta de avaliação, deve-se seguir alguns procedimentos: I-) realizar uma entrevista prévia com os visitantes para avaliar o seu nível de conhecimento em relação ao que vai ser apresentado durante a visita; II-) promover a visita seguindo um roteiro coerente com a entrevista e III-) realizar duas avaliações, uma imediatamente após a visita, e outra mais tarde.

Nesse sentido, busca-se fazer uma proposta de avaliação que contemple parte dos itens mencionados acima, contendo um questionário aplicado antes da visita, com questões relacionadas aos assuntos desenvolvidos nas exposições que permitam avaliar previamente os conhecimentos de Astronomia dos alunos, e

questões pessoais para verificar o tipo de público que visitou às exposições: se era grupo vindos de escolas estaduais, municipais, particulares, se era grupos que sempre faziam visitas a espaços não formais, cinemas, teatro; enfim, questões para buscar justificar a facilidade ou dificuldade em compreender os assuntos relacionados às exposições. Além deste questionário, será aplicado um outro questionário após a visita, para verificar se ocorreram mudanças conceituais nos tópicos de Astronomia aplicados no primeiro teste, se a visita proporcionou mudança de comportamento em relação aos assuntos relacionados à ciência como, por exemplo, maior interesse em conhecer assuntos relacionados às questões científicas. E finalmente, questões para saber se os objetivos instrucionais foram atingidos com o modelo proposto para a exposição e sessão no Planetário, o que os visitantes acharam dos experimentos, e se as explicações ali oferecidas foram ou não apropriadas.

Durante a visita, existirão monitores treinados observando o comportamento dos visitantes, verificando como eles se comportam diante das exposições, se existe interesse pelos experimentos, observando a motivação causada pelos experimentos inferindo na interação entre visitantes e experimentos, e estimando o tempo de permanência dos visitantes diante dos experimentos, pois, a partir dessa observação, será possível fazer uma relação entre a ocorrência ou não de aprendizagem pelos estudantes.

A aplicação dos questionários pré-teste e pós-teste será feita pelo professor na escola, antes de realizar a visita com seus alunos ao Planetário e às exposições; e imediatamente após retornar à escola com seus alunos.

A fim de que a visita se insira no contexto do ensino formal, os professores do Planetário e da EMA auxiliarão os professores que forem visitar as exposições com seus alunos, orientando-os a realizarem durante suas aulas atividades que preparem os alunos para realizar a visita, como trabalhar alguns conceitos gerais sobre Astronomia, motivar seus alunos a prestarem atenção nas exposições, interagirem com as mesmas; e, assim, participarem da construção de seu conhecimento, além de motivá-los a responderem os questionários propostos nesta avaliação, a partir dos quais, será possível fazer modificações buscando atender às dificuldades dos visitantes. Por isso, é muito importante um trabalho de orientação realizado pelos professores do Planetário e da EMA junto aos professores que visitarão as exposições e sessão no Planetário.

As questões pessoais apresentadas a seguir foram elaboradas a partir de um questionário presente em Almeida (1995).

Questionário de avaliação aplicado antes da visita aos espaços de exposições e à sessão no Planetário- questionário pré-teste

Questões pessoais

1. Sexo
 - () Masculino
 - () Feminino

2. Idade
 - () anos

3. Escolaridade:
 - a) Ensino fundamental (ciclo I ou primário) incompleto.
 - b) Ensino fundamental (ciclo I ou primário) completo.
 - c) Ensino fundamental (ciclo II ou ginásio) incompleto.
 - d) Ensino fundamental (ciclo II ou ginásio) completo.

- e) Ensino médio (2º grau ou colégio) incompleto.
- f) Ensino médio (2º grau ou colégio) completo.
- g) Superior incompleto, curso de: _____
- h) Superior completo, curso de: _____
- i) Outros – especifique: _____

4. Profissão: _____

5. Você veio ao Planetário:

- a) Sozinho
- b) Com sua escola / professor
- c) Com familiares
- d) Com colegas de escola
- e) Com amigos
- f) Com um grupo turístico
- g) Outros – especifique: _____

6. É a primeira vez que vem ao Planetário?

- a) Sim
- b) Não

7. Se não é a primeira vez, quantas vezes você já veio a este Planetário?

- a) Esta é a segunda vez
- b) Esta é a terceira vez
- c) Quatro ou mais vezes

8. Por que você veio ao Planetário?

- a) Para passear / turismo
- b) Para fazer pesquisa escolar
- c) Acompanhando outras pessoas / familiares
- d) Porque o professor nos trouxe
- e) Porque o assunto me interessa
- f) Sempre visito Planetários
- g) Estava no parque e resolvi entrar
- h) Outros – especifique: _____

9. Numere, de 1 a 6, em ordem de prioridade, as atividades abaixo relacionadas que você mais frequenta:

- () Cinema
- () Teatro
- () Espetáculo musical e / ou dança
- () Exposições / museus
- () TV / vídeo
- () Outro – especifique: _____

Questões de conhecimento em Astronomia

10. A alternância entre dia e noite está relacionada com que fenômeno celeste?

11. As estações do ano (Verão, Outono, Inverno, Primavera) ocorrem em função de quê? Explique.

12. a. O universo tem centro? () Sim () Não
b. Se respondeu SIM, então onde está esse centro?

13. Qual das seguintes seqüências está corretamente agrupada em ordem de maior proximidade da Terra?

- a) Estrelas, Lua, Sol, Plutão
- b) Sol, Lua, Plutão, Estrelas
- c) Lua, Sol, Plutão, Estrelas
- d) Lua, Sol, Estrelas, Plutão
- e) Lua, Plutão, Sol, Estrelas

14. Das seguintes alternativas qual melhor representa o Sol?

- a) Asteróide
- b) Planeta
- c) Galáxia
- d) Estrela
- e) Outra. Qual?

15. Das alternativas abaixo, qual melhor expressa o Big-Bang?

- a) A origem do Sistema Solar

- b) A criação da Terra
- c) A origem do Universo
- d) A criação da Galáxia
- e) A criação do Sol

16. Das alternativas abaixo, qual melhor expressa Anos-luz?

- a) Uma medida de distância
- b) Uma medida de tempo
- c) Uma medida de velocidade
- d) Uma medida de intensidade luminosa
- e) Uma medida de Idade

17. Você saberia identificar no céu alguns astros e constelações? Quais?

18. O que você entende de relógios de Sol? Seria capaz de dizer uma utilidade para o relógio de sol?

19. Explique as fases da Lua.

20. Você conseguiria explicar por que ocorrem os eclipses? Se sim, então explique.

21. Estaria apto a elaborar algumas precauções que devem ser tomadas na observação do eclipse solar? Se sim, quais são elas?

22. Explique, como se pode diferenciar no céu uma estrela de um planeta?

23. Você saberia construir um modelo de Sistema Solar em escala?

24. Conseguiria perceber algumas diferenças e semelhanças entre os outros planetas do Sistema Solar e o planeta Terra? Se sim, quais são elas?

25. Você seria capaz de identificar notícias em jornais ou revistas de Astronomia, diferenciando hipóteses de fatos?

26. Explique para que serve a Radioastronomia.

27. Explique como se iniciou o estudo da Astronomia.

28. Escreva em qual Galáxia está inserido o Sistema Solar.
29. Escreva algum mito relacionado a Cosmologia que você conheça.
30. Você conhece quais nomes de Galáxias?
31. Você acha que o Universo está em evolução? Se sim, como ocorre essa evolução?
32. Você acredita que as estrelas estão tão próximas umas das outras como você as observa?
33. Explique as diferenças entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico.

Questionário de avaliação aplicado após a visita aos espaços de exposições e à sessão no Planetário- questionário pós-teste

1. Do que você mais gostou na exposição?
2. Qual é a exposição que mais chamou sua atenção? Por quê?
3. Você leu as etiquetas apresentadas nas exposições? As informações apresentadas nas etiquetas foram satisfatórias?
4. A visita a este Planetário despertou vontade de conhecer mais assuntos de Astronomia? Quais?
5. Você tem alguma sugestão de modificação na aparência / apresentação das exposições? Qual?
6. Do que você sentiu falta nas exposições?
7. Quais as idéias principais que as exposições estão querendo passar para você?

Questões de conhecimento em Astronomia

8. A alternância entre dia e noite está relacionada com que fenômeno celeste?

9. As estações do ano (Verão, Outono, Inverno, Primavera) ocorrem em função de quê? Explique.
10. a. O universo tem centro? () Sim () Não
b. Se respondeu SIM, então onde está esse centro?

11. Qual das seguintes seqüências está corretamente agrupada em ordem de maior proximidade da Terra.
- a) Estrelas, Lua, Sol, Plutão
 - b) Sol, Lua, Plutão, Estrelas
 - c) Lua, Sol, Plutão, Estrelas
 - d) Lua, Sol, Estrelas, Plutão
 - e) Lua, Plutão, Sol, Estrelas
12. Das seguintes alternativas qual melhor representa o Sol?
- a) Asteróide
 - b) Planeta
 - c) Galáxia
 - d) Estrela
 - e) Outra. Qual?
13. Das alternativas abaixo qual melhor expressa o Big-Bang?
- a) A origem do Sistema Solar
 - b) A criação da Terra
 - c) A origem do Universo
 - d) A criação da Galáxia
 - e) A criação do Sol
14. Das alternativas abaixo qual melhor expressa Anos-luz?
- a) Uma medida de distância
 - b) Uma medida de tempo
 - c) Uma medida de velocidade
 - d) Uma medida de intensidade luminosa
 - e) Uma medida de Idade

15. Você saberia identificar no céu alguns astros e constelações? Quais?
16. O que você entendeu com os experimentos de relógios de Sol? Seria capaz de dizer uma utilidade para o relógio de sol?
17. Explique as fases da Lua.
18. Você conseguiria explicar por que ocorrem os eclipses? Se sim, explique.
19. Estaria apto a elaborar algumas precauções que devem ser tomadas na observação do eclipse solar? Se sim, quais são elas?
20. Explique como se pode diferenciar no céu uma estrela de um planeta?
21. Você saberia construir um modelo de Sistema Solar em escala?
22. Conseguiria perceber algumas diferenças e semelhanças entre os outros planetas do Sistema Solar e o planeta Terra? Se sim, quais são elas?
23. Você seria capaz de identificar notícias em jornais ou revistas de Astronomia, diferenciando hipóteses de fatos?
24. Explique para que serve a Radioastronomia.
25. Explique como se iniciou o estudo da Astronomia.
26. Escreva em qual Galáxia está inserido o Sistema Solar.
27. Escreva algum mito relacionado a Cosmologia que você conheça.
28. Você conhece quais nomes de Galáxias?
29. Você acha que o Universo está em evolução? Se sim, como ocorre esta evolução?
30. Você acredita que as estrelas estão tão próximas umas das outras como você as observa?
31. Explique as diferenças entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico.

32. Horário de entrada: _____ Horário de saída: _____

CAPITULO 6

6 – Conclusão

Embora assuntos relacionados à ciência e a tecnologia façam parte do dia-a-dia da sociedade, a divulgação de tais conhecimentos por parte das escolas, no modelo formal de ensino, pouco acontece. Nesse sentido, a educação não-formal representada pelas atividades extra-classes possibilita uma oportunidade ímpar e de grande contribuição para promoção da alfabetização científica. Por meio dessas atividades, são proporcionadas interações e troca de informações nos mais diversos níveis de conhecimento entre os participantes, o que proporciona uma ampliação na formação de cada indivíduo, aumentando sua qualificação científico-tecnológica e cultural. A educação não-formal colabora na complementação do ensino formal de ciências, tão precário em nosso sistema educacional. Considerando que a participação em atividades extra-classes não está limitada ao aprendizado formal, existe uma série de possibilidades envolvendo o entretenimento que transforma a atividade em um acontecimento especial.

Nesse campo, é difícil mensurar o que pode ser aprendido ou não, mas acredita-se que sempre fica algo a partir da participação em atividades extra-classes. Outro ponto que não deve ser esquecido é a possibilidade de contribuir para o despertar de vocações profissionais no público estudantil. Independente de qual aspecto será aproveitado especialmente pelos estudantes, freqüentar atividades extra-classes sempre é gratificante e pode reservar boas surpresas.

Como já mencionado, as atividades extra-classes são criadas com o intuito de divulgar a ciência e suas aplicações. Para tanto, buscam apresentar parte do conhecimento humano de forma organizada, acessível a uma grande variedade de

visitantes de preferência, de maneira lúdica e interativa. Sendo interativa, a educação não-formal, deve possibilitar o envolvimento e a participação ativa do visitante, de forma que ele não apenas contemple as exposições que podem estar presentes nas atividades, mas possa interagir, tocando e manuseando os equipamentos e realizando experimentos básicos.

É nesse contexto, que decidiu-se pela montagem de uma nova sistemática de atuação no Planetário do Parque Ibirapuera na qual o caráter conceitual fragmentado anterior fosse abandonado, adotando uma proposta pedagógica mais ampla em relação à aprendizagem dos visitantes.

A implantação ou otimização de espaços de exposições fundamentados em teorias de aprendizagem, como o projeto aqui apresentado, deve proporcionar uma alfabetização científica mais eficiente. Nesses espaços, a ciência passa a ser ensinada de forma a permitir que os indivíduos interpretem o mundo no qual estão inseridos de maneira mais realista. O trabalho desenvolvido no Planetário do Parque Ibirapuera (SP), reconhecidamente como um espaço de difusão de conhecimento atraente e motivador, com o respectivo suporte das teorias de aprendizagem, permite ao público uma melhor compreensão e ampliação de conhecimentos relacionados à Astronomia, uma vez que os visitantes do Planetário e da EMA após a reestruturação pedagógica proposta neste trabalho, além da sessão no Planetário, contarão com diversos tipos de informações sobre Astronomia propiciadas pelas exposições existentes nessas instituições. Após a reestruturação pedagógica, os espaços de exposições deverão funcionar como indutores e difusores do conhecimento, capacitando o público para os valores da ciência e da tecnologia, e inserindo conteúdos mais específicos ao que foi apresentado nas sessões do Planetário. Assim, do ponto de vista pedagógico, as mudanças conceituais no

Planetário e na EMA passam a ser consideradas um processo muito mais complexo do que a atração pública para uma simples sessão de Planetário. Portanto, devem ser pensadas de outra maneira, como uma evolução conceitual com ênfase nas ações educativas dirigidas ao estímulo e à sensibilização para a ciência, e, principalmente, voltadas para o público escolar. O projeto suscita ainda o interesse pela busca de explicações e justificações de fenômenos que ocorrem no dia-a-dia, além da compreensão de processos de investigação científica e dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Considerando que se pretende por meio da implantação de exposições de Astronomia favorecer as condições de ensino e aprendizagem, é importante ressaltar que após a implantação das exposições cabem permanentes: avaliação, revisão e aprimoramento das exposições, manutenção tanto dos equipamentos quanto do prédio, além de pessoal bem preparado e sempre atualizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, Adriana Morata. **A Relação do Público com o Museu do Instituto Butantan: Análise da Exposição “Na Natureza Não existem Vilões”**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (USP), 1995.
- Alveti, Marco. A Inserção de Artigos de Divulgação Científica no Espaço Escolar. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Apple, M. **Ideologia e Currículo**. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1982.
- Araújo, Marcos; Elias, Daniele; Amaral, Luiz; Araújo, Mauro; Voelzke, Marcos. A Visão do Universo Segundo a Concepção de um Grupo de Alunos do Ensino Médio de São Paulo. In: Roberto Nardi (Org.). **V Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências - Caderno de Resumos**, 1ª ed., Bauru: Abrapec, dezembro de 2005. (p. 116)
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanessian, H.. **Educational psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston. Reimpresso em inglês por Werbel & Peck, New York, 1986.
- Barrio, Juan Bernardino Marques. **Buscando Nuevas Perspectivas para la Enseñanza de la Astronomía**. Tese de Doutorado. Departamento de Didática e das Ciências Experimentias e Geodinâmicas – Universidade de Valladolid - Espanha, 2001.
- Bertoletti, Ana Clair R.. A Arte de Construir Experimentos Interativos. In: Bertoletti, J.J.; Moraes, Roque; Almeida, L.S. (Org.). **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia – UBEA/PUC/RS, Publicação Especial**. Porto Alegre, n.4, p. 1 a 218, abril de 2004, p. 49-54, 2004.
- Cazelli, Sibeles; Franco, Creso. Alfabetismo Científico: novos desafios no contexto da globalização. **Revista Ensaio**, vol. 3, n.1, 2001.
- Corrêa, Andréa da Silva; Franco, Creso. O saber produzido e veiculado pelos museus de ciências. In: Abib, M.L.S.; Borges, A.S.; Sousa, G.G.; Oliveira, M.P. (Orgs.). **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Santa Catarina: SBF, 2000. (CD-Rom, arquivo: p038-076.pdf)
- Elias, Daniele; Amaral, Luiz; Voelzke, Marcos. **Uma Percepção do Universo Segundo um Grupo de Alunos do Ensino Médio de São Paulo**. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 25, p. 58-59, 2005.
- Falcão, Douglas et al. Mudanças em Modelos expressos de estudantes que visitaram uma exposição de Astronomia. In: Moreira, M.A.; Zylberszeta Jn, A; Delizoicov, D; Angotti, J.A.P. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1997. (CD-Rom, arquivos: 201.jpg à 207.jpg)
- Faria, Wilson de. **Aprendizagem e Planejamento de Ensino**. São Paulo: Ática, 1989.

- Faria, Wilson de. **Mapas Conceituais: Aplicações ao Ensino, Currículo e Avaliação**. São Paulo: E.P.U., 1995 (Temas Básicos de Educação e Ensino)
- Gaspar, A.. **Museus e centros de ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), 1993.
- Gouvea, Guaracira et al. Estudo de interações discursivas em programas de divulgação científica em museu de ciência. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Gouvea, Guaracira. O papel da divulgação científica no ensino da física. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Gouvea, Guaracira; Leal, Maria Cristina. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciências. **Revista Ciência e Educação**, vol. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.
- Gregório, Miguel Angel. Aprendizagem de física básica através de projetos: AFBAP. In: Abib, M.L.S.; Borges, A.S.; Sousa, G.G.; Oliveira, M.P. (Orgs.). **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Santa Catarina: SBF, 2000. (CD-Rom, arquivo: p071-046.pdf)
- Jafelice, Luiz Carlos. Nós e os Céus: Um enfoque antropológico para o ensino de Astronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. In: Vianna, D. M.; Peduzzi, L. O. Q.; Borges, O. N.; Nardi, R. (Orgs.). **Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2002. (CD-Rom, arquivo: co19_1.pdf)
- La Taille, Yves de. Piaget, Vigotsky, Wallon: **Teorias Psicogenéticas em Discussão / Yves de La Taille, Martha Kolh de Oliveira, Heloisa Dantas**. São Paulo: Summus, 1992.
- Latari, Cleiton Joni Benetti et al. Oficinas de Astronomia em feira de ciências. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Lattari, Cleiton Joni et al. A importância das oficinas no aprendizado dos conceitos de Astronomia para o ensino fundamental. In: Moreira, M.A.; Greca, I.M.; Costa, S.C. (Orgs.). **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 2001. (CD-Rom, arquivo: p9.htm)
- Leal, Maria Cristina; Selles, Sandra Escovedo. Sociologia e ensino de ciências: Anotações para discussão. In: Moreira, M.A.; Zylberszeta Jn, A; Delizoicov, D; Angotti, J.A.P. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1997. (CD-Rom, arquivos: 338.jpg à 344.jpg)
- Lorenzetti, Leonir; Delizoicov, Demetrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**, vol. 3, n. 1, 2001.
- Massarani, Luisa; Moreira, Ildeu de Castro. A retórica e a ciência: dos artigos originais à divulgação científica. In: Abib, M.L.S.; Borges, A.S.; Sousa, G.G.; Oliveira, M.P. (Orgs.).

Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Santa Catarina: SBF, 2000. (CD-Rom, arquivo: c041-138.pdf)

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. SEMTEC, 1997.

Medeiros, Alexandre; Monteiro, Maria Amélia. Compreensões de estudantes de física de alguns conceitos fundamentais da Astronomia. In: Moreira, M.A.; Greca, I.M.; Costa, S.C. (Orgs.). **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.** São Paulo: SBF, 2001. (CD-Rom, arquivo: o39.htm)

Moreira, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa.** Brasília: UNB, 1999 (Forum Permanente de Professores).

Moreira, Marco Antonio; Buchweitz, Bernardo. **Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico.** Lisboa: Plátano, 1993.

Moreira, Marco Antonio; Masini, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

Nascimento, Paulo do; Golçalves, Carmelina Jordaim; Castro, Alessandra Coura. Avaliação e Renovação de Experimentos em Parques e Centros de Ciências. In: Bertolotti, J.J.; Moraes, Roque; Almeida, L.S.(Org.). **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia – UBEA/PUC/RS, Publicação Especial**, n.4, p. 1 a 218, abril de 2004. (p. 133 à 136)

Novak, J. D.; Gowin, D. B., **Aprender a aprender.** Lisboa: editora Platano Edições Técnicas, 1996.

Oliveira, M.K.. **Vigotsky: Aprendizado e Desenvolvimento: Um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1997. Pensamento e Ação no Magistério.

Praia, João Félix et al. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Revista Ciência e Educação**, vol. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

Selles, Sandra Escovedo; Ferreira, Marcia Serra. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. **Revista Ciência e Educação**, vol. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

Seniciato, Tatiana; Cavassan, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. **Revista Ciência e Educação**, vol. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

Severino, Elizabeth Z. G. et al. Representação do sistema solar: uma proposta de atividade para o ensino médio. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física.** Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)

Souza, Guaracira Gouveia de; Barros, Henrique Lins de. Estudo sobre uma prática social: Divulgar ciência. In: Abib, M.L.S.; Borges, A.S.; Sousa, G.G.; Oliveira, M.P. (Orgs.). **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.** Santa Catarina: SBF, 2000. (CD-Rom, arquivo: p031-060.pdf)

- Steffani, Maria Helena et al. Planetário da UFRGS: uma extensão da sala de aula. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Stuchi, Adriano M.; Ferreira, Noberto Cardoso. Análise de uma exposição científica e proposta de intervenção. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, nº 2, 2003.
- Trevisan, Rute Helena et al. O aprendizado dos conceitos de Astronomia no ensino fundamental. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (Cd-Rom, arquivo: Atas XV Snef.pdf)
- Trevisan, Rute Helena; Lattari, Cleiton J. B.. Didática no ensino de Astronomia: Medindo a inclinação do eixo da terra. In: Moreira, M.A.; Zylberszeta Jn, A; Delizoicov, D; Angotti, J.A.P. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1997. (CD-Rom, arquivo: 651.jpg)
- Vigotsky, L.S.. **Pensamento e Linguagem**. 2ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 1998a.
- Vigotsky, L.S.. **A formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. 6ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 1998b.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)