UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Cláudio Souza Martins

O Planetário: Espaço Educativo Não Formal Qualificando Professores da Segunda Fase do Ensino Fundamental para o Ensino Formal

Goiânia -2009-

Cláudio Souza Martins

O Planetário: Espaço Educativo Não Formal Qualificando Professores da Segunda Fase do Ensino Fundamental para o Ensino Formal

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio

Goiânia -2009 -

Dedicatória:

A Idalécio (in memorian) meu pai. Que as estrelas possam estar iluminando a sua consciência.

"*A coisa mais incompreensível a respeito do Universo é que ele é compreensível*."

Albert Einstein

Agradecimentos

À minha mãe, rica de amor e carinho que, com paciência, me encaminhou na vida.

À Ana Maria, pela compreensão e paciência nos momentos de dificuldade.

Ao Dr. Juan B. M. Barrio, meu orientador, pelos esclarecimentos e amizade que me permitiram a realização desta dissertação.

Ao Dr. Paulo Henrique A. Sobreira, colega e novo amigo, pelas horas de conversa repletas de palavras de incentivo e orientação.

SUMÁRIO

Pag.

Índice de Quadros 07
Índice de Figuras 07
Lista de Siglas ou Abreviaturas 07
Resumo 09
Abstract 10
Introdução 11

Capítulo 1 – A Educação em Espaços Não Formais 16
1.1. Educação Formal, Informal e Não Formal 16
1.2. A Educação Não Formal no Brasil 19
1.3. Museus e Centros de Ciência 22
1.4. Os Planetários 30
1.5 O Planetário da UFG 37

Capítulo 2 – O Ensino da Astronomia 47
2.1. Breve Cronologia do Ensino da Astronomia no Brasil 50
2.2. Os PCN's de Ciências Naturais 55
2.3. O tema transversal Terra e Universo 59
2.4. Objetivos da Dissertação 66

Capítulo 3 – Uma Proposta 68
3.1. Uma Pesquisa Exploratória 69
3.2. A Visão dos Professores 69
3.3. A proposta de um Curso de Astronomia 72
3.3.1 Justificativa 73
3.3.2 Objetivos Gerais 74
3.3.3 Objetivos Específicos 74
3.3.4 Conteúdo 76
3.3.5 Avaliação 81

Considerações Finais 82
Referências Bibliográficas 84
Sites Consultados 91
Anexos 95

Índice de Quadros

Quadro 1 19
Quadro 2 70
Quadro 3 70
Quadro 4 71

Índice de Figuras

Figura 1 31
Figura 2 32
Figura 3 33
Figura 4 34
Figura 5 39
Figura 6 39
Figura 7 42

Lista de Siglas ou Abreviaturas

ABP	Associação Brasileira de Planetários
CNC	Confederação Nacional do Comércio
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade

DOPS	Departamento de Ordem Política e Social
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IAG-USP	Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP
ICOM	International Council of Museums
IESA	Instituto de Estudos Sócio Ambientais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IOUSP	Instituto Oceanográfico da USP
IPS	International Planetarium Society
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MEC	Ministério da Educação
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MOBRAL	Movimento Brasileiro de Alfabetização
OIP	Organização Ibero-Americana de Planetários
Parque CIENTEC	Parque de Ciência e Tecnologia da USP
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UEPA	Universidade Estadual do Pará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
USP	Universidade de São Paulo

Resumo

Apesar das mudanças introduzidas no Sistema Educativo Brasileiro a partir da LDB de 1996, e da introdução nos PCN's de Ciências Naturais do tema transversal Terra e Universo, ainda é praticamente nulo o conhecimento dos professores sobre os conceitos de Astronomia presentes nos currículos escolares, âmbito da educação formal.

Neste trabalho se enfatiza a necessidade e a importância do ensino da Astronomia, analisam-se como os Museus e centros de Ciência, particularmente os Planetários, espaços de ensino não formal, podem suprir parcialmente esta carência, tendo em conta que a educação não se restringe às salas de aula Acontece em diversos outros espaços em que a vida humana se desenvolve. Propõe-se também uma forma de minimizar as deficiências na formação dos professores para tratar este tema.

Os Planetários, aparelhos destinados a reproduzir o céu estrelado, com o Sol, a Lua e os planetas, com seus movimentos tais como os vemos da superfície da Terra, existem desde Arquimedes. Sua concepção evoluiu desde pequenos globos celestes e esferas armilares que podem ser postos sobre uma mesa até os grandes Planetários, capazes de abrigar no seu interior centenas de pessoas, podendo simular viagens espaciais através do Sistema Solar ou além dos limites da nossa Galáxia até as fronteiras do Universo conhecido. Atenção especial é dada ao Planetário da UFG, por ser um espaço onde a educação em seus aspectos formal, informal e não formal tem sido desenvolvida há mais de trinta anos pela equipe que compõe o corpo docente deste órgão da UFG. Um breve histórico deste Planetário é apresentado, descrevendo-se o trabalho desenvolvido pela equipe de professores.

Uma pesquisa realizada junto a professores do Ensino Fundamental que trouxeram seus alunos ao Planetário no primeiro semestre de 2008 revelou a total aceitação do serviço oferecido pelo Planetário com um número irrisório de críticas, o que parece ser decorrente da imensa carência de informações sobre a Astronomia e da única presença atuante do Planetário da UFG na região Centro Oeste do Brasil. Com a intenção de dar um passo à frente na qualificação em Astronomia, permitindo que os professores possam trabalhar o tema Terra e Universo, é feita uma proposta de um curso para professores da segunda fase do Ensino Fundamental que pode abrir novos horizontes para diversos professores de Ciências na compreensão da abordagem científica dos mistérios do Cosmos.

Palavras-chave: Educação não formal, Museu, Planetário, Ensino de Astronomia

Abstract

Despite the changes introduced in the Brazilian Educational System since the LDB from 1996, and of the introduction in the PCN's Natural Science of the transversal theme Earth and the Universe, it is still practically null the knowledge of the teachers about the Astronomy concepts presents in the school curriculum, the formal Education scope.

This work emphasizes the need and importance of the study of Astronomy, analyses how the Museums and Science Centers, in particular Planetariums, as non-formal education spaces, can suppress partially this need, having in account that the education is not restricted to the classrooms, but happens on a diversity of other spaces where the human life develops and proposes a kind of minimize the teaching formation deficiencies to treat this theme.

The Planetariums, devices destined to reproduce the starry sky, with the Sun, the Moon and the planets, as well as other astros, with their movements as we see then from Earth's surface, exist since Archimedes. It's conception evolved from small celestial globes and armillary spheres that can be placed on a table to huge Planetariums with thirty to forty meters of diameter domes, capable of shelter in it's interior three hundred people, and capable of simulating space travels through the Solar System or beyond the limits of our Galaxy to the frontiers of the known Universe. A special attention is given to the Planetarium of the UFG, for this being the space where the scientific education in it's formal, informal and non-formal aspects have been developed for more than thirty years by the staff that composes the faculty of this organ of the UFG. A brief historical of this Planetarium is presented, describing the work developed by the teaching staff.

A research made with fundamental school teachers who brought their students to the Planetarium on the first semester of 2008 revealed the total acceptance of the service offered by the Planetarium with a derisory number of critics, what seems to be due to the immense lack of information about astronomy and to the only active presence of the Planetarium of the UFG on the Center West region of Brazil. With the intention of giving a step ahead in the qualification in Astronomy, is made a proposal of a course for the second stage Fundamental School teachers which could open new horizons for many Science teachers on the understanding of the scientific approach of the mysteries of the Cosmos.

Keywords: Non-formal Education, Museum, Planetarium, Astronomy Teaching

Introdução

O século XX foi marcado por grandes avanços científico-tecnológicos e profundas mudanças sociais e políticas. A elaboração da teoria da Relatividade, o desenvolvimento da Mecânica Quântica, a descoberta do desvio para o vermelho no espectro das galáxias, a evolução da astronáutica, a clonagem de seres vivos, a televisão, o telefone celular, as duas grandes guerras, as revoluções comunistas na Rússia e na China, os movimentos dos jovens, as lutas das minorias, a emancipação da mulher, e tantas outras mudanças significativas, marcaram de forma definitiva o comportamento do ser humano.

Dentro desta fervura social, política, cultural e científico-tecnológica, a concepção de Educação, mesmo que não tenha passado por transformações da mesma intensidade, também teve mudanças significativas. Desde o desenvolvimento da Psicanálise e da Psicologia, passando pelas idéias de Pavlov e o comportamentalismo de Skinner; o construtivismo de Jean Piaget e Vygotsky; o pensamento de Paulo Freire, e tantos outros são apenas alguns exemplos de pensadores que questionaram e propuseram, cada um em sua época e em determinados contextos, novas maneiras de pensar, educar, e ensinar, favorecendo uma evolução da relação entre o ensino e a aprendizagem.

Educadores como Paulo Freire (Pedagogia do Oprimido), e teóricos citados por Moreira (1999) como Piaget, Vygotsky e Ausubel entre outros, criticaram a atitude autoritária do professor e a passividade dos alunos. O professor foi chamado a refletir sobre a sua prática docente, numa atitude autocrítica e dinâmica que pudesse resultar em propostas objetivas de soluções para o incômodo problema educacional que ainda, no século XXI, continua exigindo o esforço de todos ligados à área da educação.

Iniciei o meu trabalho de educador em Astronomia como planetarista no Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, em outubro de 1976, quando ainda era aluno do Curso de Astronomia da UFRJ. Ali trabalhei até julho de 1979. No dia 01 de setembro daquele ano iniciei

oficialmente as minhas atividades no Planetário da Universidade Federal de Goiás como professor do então Departamento de Geografia do Instituto de Química e Geociências da UFG, hoje Instituto de Estudos Sócio Ambientais (IESA), ministrando aulas nas disciplinas de Fundamentos de Astronomia e Introdução à Astrofísica.

Nas atividades específicas do Planetário da UFG tenho trabalhado criando programas áudio visuais, operando o Spacemaster nas sessões de Planetário, oferecendo cursos de Iniciação à Astronomia e atendendo a mídia e o público interessado naquilo que se fizer necessário para esclarecer dúvidas sobre os temas astronômicos. São mais de trinta e dois anos de trabalho, sempre dentro do Planetário, período no qual, além das sessões, ministrei aula para mais de dois mil e quinhentos alunos de diversas idades, diferentes níveis de ensino e graus de interesse pelo assunto da Astronomia. Isto me possibilita compreender o que se faz, e o que ainda pode ser feito para melhorar o trabalho de ensino de Astronomia desenvolvido em Planetários.

Neste contexto, o objetivo fundamental desta Dissertação é, a partir da análise de uma pesquisa exploratória feita com os professores da segunda fase do Ensino Fundamental sobre o aproveitamento por eles observado nas visitas com seus alunos às sessões oferecidas pelo Planetário da UFG, propor um curso de qualificação em Astronomia para professores do Ensino Fundamental. Espera-se que este curso possa prepará-los para melhor ensinar os conceitos astronômicos abordados pelo tema transversal Terra e Universo apresentado pelos PCN’s de Ciências Naturais.

Para tanto iniciamos com a conceituação de Educação formal, informal e não formal e como estas três frentes do trabalho educacional se apresentam nos Museus e Centros de Ciência, especialmente nos Planetários. Apesar do Planetário da UFG atuar nas três formas de Educação, o curso proposto se enquadra como Educação não formal, por não se vincular a nenhuma matriz curricular de qualquer instituição formal de Ensino, mas caracterizando-se como uma atividade educacional complementar.

Assim, nesta Dissertação, no capítulo 1 é abordado o tema da Educação em seus três aspectos: formal, informal e não formal. Estabelece-se as diferenças entre eles e os âmbitos de sua existência no campo da Educação, especialmente da Educação não formal, enfatizando os Museus e Centros de Ciência e, dentre eles, os Planetários, particularmente o Planetário da Universidade Federal de Goiás.

É sabido hoje que o ensino de Ciências, além de dever ser elaborado de forma interdisciplinar, não pode perder de vista o contexto sócio-político-cultural em que acontece e nem pode se restringir ao âmbito das escolas. A sala de aula não é suficiente para que os professores possam proporcionar aos alunos uma alfabetização científica qualificada, associada a um pensamento crítico da Ciência.

Neste sentido, os espaços não formais de Educação, os Museus e Centros de Ciência e, especificamente os Planetários, têm atuado complementando de maneira programada e organizada, o ensino que acontece dentro das escolas. Infelizmente, porém este recurso didático-científico tem sido pouco utilizado pelos professores, tanto para o atendimento aos seus alunos quanto para a sua própria formação. Por exemplo, os professores que ministram a disciplina de Fundamentos de Astronomia nos campi da UFG em Catalão e Jataí não têm trazido seus alunos ao Planetário em Goiânia para conhecimento e ilustração de alguns temas ensinados nesta disciplina.

Os Planetários, espaços educativos cuja função é o ensino, a divulgação e a difusão do conhecimento científico e de forma mais pronunciada o astronômico, buscam complementar o ensino formal, sob a forma de sessões audiovisuais, cursos, observação do céu e palestras sobre temas astronômicos. Estes espaços são de fundamental importância no ensino das ciências em geral e de Astronomia em particular e precisam ser estimulados a prosseguir e ampliar o seu trabalho com financiamentos, aumento e valorização de pessoal qualificado.

Apesar de haver outros Planetários vinculados a universidades, tais como: UFSM, UFRGS, UFSC, UFES, UEFS e UEPA, no Planetário

da UFG, fundado em 1970, se desenvolve o trabalho de ensino e divulgação da Astronomia nas três vertentes da Educação: formal, informal e não formal. Chegou a contar com apenas dois professores em seu quadro docente pelo período de dois anos, não interrompeu as suas atividades em nenhuma das formas de educação e buscou ampliar o seu raio de ação e a melhoria na qualidade do seu atendimento com a ampliação do seu quadro docente e um melhor planejamento do trabalho a ser realizado.

O capítulo 2 faz uma breve cronologia da Astronomia e seu ensino na história do Brasil. Presente logo nos primeiros dias após o descobrimento, a Astronomia teve em nosso país um desenvolvimento oscilante, com momentos de ausência e presença inconstantes. Atualmente tenta-se recuperar o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental, Médio e Superior. A partir da LDB de 1996, e as mudanças introduzidas no Sistema Educativo Brasileiro se introduz nos PCN's de Ciências Naturais e no tema transversal Terra e Universo.

A formação inicial e continuada de professores, tema hoje objeto da atenção e preocupação de alguns docentes e teóricos da Educação, talvez seja um dos pilares da Educação formal desse século XXI. Nos últimos anos foram construídos os alicerces desses pilares e dados passos importantes na discussão do problema da formação de professores, incluindo a contribuição dos Museus de Ciências, Centros de Ciências e Planetários.

Assim, preocupados com a qualificação dos professores da segunda fase do Ensino Fundamental, no capítulo 3, é apresentada uma proposta de realização de um curso de Astronomia para a qualificação dos mesmos a ser desenvolvida no próprio espaço do Planetário. Esta proposta tem como objetivo responder à pergunta: "como o Planetário pode promover uma qualificação dos professores da 2ª fase do Ensino Fundamental?" Esta proposta foi feita a partir da nossa própria experiência de mais de trinta anos trabalhando em Planetário e de uma pesquisa exploratória realizada no âmbito do Planetário da UFG, com cinqüenta e cinco professores visitantes, desse nível de ensino, para tentar suprir parcialmente a carência de

conhecimentos astronômicos suficientes para ensinar o tema transversal Terra e Universo.

Nas considerações finais apresentamos algumas perspectivas.

As referências bibliográficas apresentadas e os sites relacionados contém, além dos autores citados no texto, outros que foram consultados em leituras que precederam a redação desta Dissertação de Mestrado.

CAPÍTULO 1

A Educação em Espaços Não Formais

A Educação está em todos os lugares e no ensino de todos os saberes. Assim não existe modelo de Educação, a escola não é o único lugar onde ela ocorre e nem muito menos o professor é seu único agente. Existem inúmeras educações e cada uma atende a sociedade em que ocorre, pois é a forma de reprodução dos saberes que compõe uma cultura, portanto, a Educação de uma sociedade tem identidade própria. O ensino escolar é uma das faces da Educação, de suma importância, dentro da nossa sociedade, mas o ensino existe antes da escola, durante e após a escola.

1.1. Educação Formal, Informal e Não Formal

Pensando a Educação como um processo permanente que busca a melhoria das condições de vida dos indivíduos, utilizando o critério de intencionalidade, pode ser classificadas na literatura como: Educação formal, Educação informal e Educação não-formal.

A Educação formal pode ser resumida como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente, gradual e hierarquicamente estruturado. Pressupõe ambientes normatizados, com regras e padrões comportamentais, bem como parâmetros curriculares previamente definidos, que se estende desde os primeiros anos da escola fundamental até os últimos anos da universidade.

A Educação informal é aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. Opera em ambientes espontâneos, onde as relações sociais se desenvolvem segundo gostos, preferências, ou pertencimentos herdados e se estende por toda a vida. Não contempla

necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferece graus ou diplomas, não tem caráter obrigatório de qualquer natureza e não se destina exclusivamente aos estudantes, mas também ao público em geral.

A Educação não-formal, porém, define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino (Bianconi e Caruso, 2005). Ocorre em ambientes e situações interativas, construídos coletivamente, segundo diretrizes de determinados grupos. Usualmente a participação dos indivíduos é optativa, mas ela também poderá ocorrer por forças de certas circunstâncias da vivência histórica de cada um. Há na Educação não-formal uma intencionalidade na ação, no ato de participar, de aprender e de transmitir ou trocar saberes (Gohn, 2006). A Educação não-formal se caracteriza por processos educativos com currículos e metodologias flexíveis, centrado no estudante, geralmente voltados ao ensino individualizado, auto-instrutivo, como o ensino por correspondência, ensino à distância, universidade aberta, etc.. A Educação não-formal é conscientemente organizada, opera fora da estrutura formal e se destina a servir a grupos particulares da população.

Segundo Sarramona (1998), a análise destas três formas de ensino, permite vislumbrar uma rede de relações, de semelhanças e diferenças se comparadas de acordo com os critérios de:

- Duração
- Universalidade
- Instituição
- Estruturação.

Quanto à duração, a Educação informal se estende por toda a vida sendo, portanto ilimitada, enquanto a Educação formal tem limites bem definidos, estendendo-se do primeiro ano do Ensino Fundamental ao último ano da universidade. A Educação não formal, por sua vez, tem uma extensão limitada, mas cujos limites não têm uma definição tão bem estabelecida como na Educação formal. Pode estar limitada à visita agendada a um museu ou um planetário, ou mesmo à duração de

um curso de alfabetização de adultos, ou ainda a um curso de aperfeiçoamento em uma indústria.

Pode-se dizer que a Educação informal é universal, afeta a todas as pessoas, pois todos têm a capacidade de aprender ao longo da vida, dentro de certos limites, enquanto a Educação formal não alcança a todas as pessoas em todos os países, mas tem um alcance mais significativo no Ensino Fundamental e Médio, sem esquecer que não é pequeno o número de pessoas que nem sequer foram alfabetizadas. Já a Educação não formal nas suas diversas manifestações pode chegar a um grande número de pessoas, porém cada uma das ações específicas da Educação não formal dirige-se muitas vezes a um determinado grupo de pessoas com características comuns: professores de Ciência do Ensino Fundamental, controladores de vôo, operadores de máquinas agrícolas, etc.

A Educação formal é absolutamente institucionalizada e a única que se dá em uma instituição específica: a escola em todos os seus níveis ou formas de organização, desde o Ensino Fundamental até o universitário; a Educação não formal pode ser desenvolvida tanto dentro de organizações como fora delas; a Educação informal é a menos institucional e excetuando-se a Educação familiar, pode-se dizer que é não institucional.

Com exceção da Educação informal, as outras duas modalidades educativas possuem um nível alto de estruturação sendo a Educação formal, escolar, a mais bem estruturada, organizando-se em níveis ou ciclos denominados Fundamental, Médio e Superior ou universitário.

Esta característica da estruturação é tão evidente na Educação formal e não formal que se pode afirmar que ambas têm um atributo comum que não compartilham com a Educação informal: a organização e a sistematização.

Estes quatro critérios (duração, universalidade, instituição e estruturação) podem ser suficientes para distinguir as três modalidades educativas.

O quadro a seguir resume essas relações;

FORMA DE EDUCAÇÃO / CRITÉRIO	EDUCAÇÃO FORMAL	EDUCAÇÃO INFORMAL	EDUCAÇÃO NÃO FORMAL
DURAÇÃO	Limites bem definidos	Ilimitada	Limites não definidos
UNIVERSALIDADE	Não Universal	Universal	Não Universal
INSTITUIÇÃO	Institucionalizada	Não Institucional	Parcialmente Institucionalizada
ESTRUTURAÇÃO	Bem estruturada	Não Estruturada	Bem estruturada

Quadro 1 – Comparações entre as três formas de Educação
Org: Martins,Cláudio Souza (2009). Fonte: Sarramona (1998)

1.2. A Educação não formal no Brasil

A expressão Educação não formal surgiu para atender à necessidade de se dar respostas extra-escolares a novos anseios diferentes daqueles atendidos pelo sistema educacional. A Educação não formal não pode substituir à formal, mas somar-se a ela na tentativa de suprir setores de ensino-aprendizagem que não são plenamente contemplados pela Educação formal, como são os casos da alfabetização de adultos, a profissionalização para a indústria, o comércio e atividades rurais, cidadania e urbanismo e Educação ambiental bem como a Educação complementar para a alfabetização científica de crianças, jovens e adultos.

Muito embora haja uma contraposição lingüística no sentido afirmativo e negativo entre a educação formal e a educação não formal, o que tem prevalecido na realidade prática é a sua complementaridade. Pode-se dizer que a educação não formal estabelece uma relação direta com a educação formal e a informal compondo um sistema educativo que se desenvolve ao longo de toda a existência dos indivíduos e das comunidades.

A Educação não formal carece de uma metodologia própria que se destaque do sistema educativo formal. Entretanto ela não pode ser desenvolvida sem que se pense na Educação como um todo,

trabalhando em cooperação com a Educação formal e buscando vincular a Educação com o desenvolvimento pessoal. A Educação não formal tem suas raízes no alto índice de pobreza reinante nos meios rurais e suburbanos, onde a Educação formal se encontrava (e ainda se encontra) mais deficiente que nos meios urbanos mais abastados. No Brasil, embora em reduzida quantidade, a iniciativa de criação de instrumentos de Educação não formal data da primeira metade do século XX.

Criado em 22 de janeiro de 1942, pelo decreto-lei 4.048, o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) surgiu para atender a uma necessidade premente: a formação de mão de obra para a incipiente indústria da base. Já na ocasião, estava claro que sem Educação profissional não haveria desenvolvimento industrial para o país.

Em 10 de janeiro de 1946 foi criado o SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) pela Confederação Nacional do Comércio (CNC), por meio do decreto-lei 8621. A partir do ano seguinte, o SENAC passou a desenvolver um trabalho até então inovador no país: oferecer, em larga escala, Educação profissional destinada à formação e preparação de trabalhadores para o comércio.

Apesar de se constituírem em relevantes iniciativas estas instituições permaneceram como as únicas criadas até os anos 60/70, quando começaram a surgir outros programas de Educação não formal forçados pelo contexto sócio-político da época.

Na década de 60 do século XX, no Brasil, os denominados Cursos de Madureza iniciaram a abertura de oportunidade para que adultos pudessem completar o primeiro grau (Ensino Fundamental). O Movimento Brasileiro de Alfabetização - o MOBRAL (Bello,1993) surgiu como um prosseguimento das campanhas de alfabetização de adultos. Apesar dos textos oficiais negarem, sabe-se que a primordial preocupação do MOBRAL era tão somente fazer com que os seus alunos aprendessem a ler e a escrever, sem uma preocupação maior com a formação do Homem. Foi criado pela Lei número 5.379, de 15 de dezembro de 1967, propondo a alfabetização funcional de jovens e

adultos, visando conduzir a pessoa humana a adquirir técnicas de leitura, escrita e cálculo como meio de integrá-la a sua comunidade, permitindo melhores condições de vida. O objetivo do Mobral relacionava a ascensão escolar a uma condição melhor de vida, deixando à margem a análise das contradições sociais. Ou seja, bastava aprender a ler, escrever e contar e estaria apto a melhorar de vida.

Foi nos anos 70 do século passado, com a criação dos Cursos Supletivos do primeiro e segundo graus, em substituição aos Cursos de Madureza, que a Educação não formal adquiriu maior importância como alternativa de formação dos grupos sociais que não puderam completar o ensino básico. Simultaneamente os Museus de Ciência e os Planetários passaram a ocupar um lugar de complemento à Educação formal oferecida pelas escolas. Nestes espaços o critério “Instituição” acaba sendo determinante.

Muito se tem escrito a respeito da importância dos espaços que se dedicam ao ensino não formal de Ciências (Museus, Centros de Ciência, Jardins Zoológicos, Jardins Botânicos, Planetários, etc.) para a Educação de uma maneira geral, na sua contribuição para o ensino de Ciências voltado para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio e para a formação de professores. Sobre os Planetários pode-se citar alguns artigos publicados pela revista *Planetarian* dos autores: Hagar (1973), Bishop (1979), Riordan (1991) e Manning (1995).

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de estudar, por exemplo, a relação entre os espaços não formais e escolas, onde se desenvolve o Ensino Formal, procurando estabelecer as diferentes formas de como pode ser complementada a Educação oferecida no âmbito das escolas. Dentre elas, podemos citar: Holanda (1958), Lozoya et al. (1978), Lewis (1980), Santos (1987, 1990), Bruno (1996, 1998, 2000), Sarramona (1998), Cazelli et. al. (1998, 2003), Koatz (1999), Marandino (2000, 2001), Meyer (2000), Gouvêa e Leal (2001), Valente (2001), Queiroz (2002), Sepúlveda-Köptke (2002), Fahl (2003), Federsoni (2003), Lopes (2003), Bianconi e Caruso (2005); Brito et. al. (2005), Caruso et. al.(2005), Silva, E. M. A. (2005),

Guimarães e Vasconcelos (2006), Gruzman e Siqueira (2007). Estas pesquisas são de suma importância porque expõem os conteúdos e funcionamentos dos espaços não formais, podendo incentivar os professores e formadores de professores a utilizá-los para enriquecer a sua prática docente.

A utilização dos espaços não formais de Educação como fonte de pesquisa e conseqüente elaboração de artigos, teses, dissertações e livros, tem fomentado o debate em torno das mudanças solicitadas pela crise que atravessa a Educação em todo o mundo. Buscam-se novas formas de trabalho dos professores, transpondo os limites da sala de aula e da capacidade desses profissionais de contribuir para a construção de uma sociedade melhor, mais justa. Através de uma Educação mais ampliada, aberta e consciente do seu lugar e do seu papel, os professores podem proporcionar aos estudantes oportunidades de sentir que estudar pode ser uma atividade atrativa e prazerosa.

1.3. Museus e Centros de Ciências

Podemos afirmar que as escolas têm se revelado incapazes de realizar de maneira completa a atividade de Educação a que se propõem. Dentro deste objetivo, os Museus e Centros de Ciências (e aqui incluímos os Planetários), como espaços não formais de Educação, podem complementar o Ensino formal de Ciências desenvolvido nas escolas. Museus expositivos e espaços interativos podem despertar nos alunos o interesse pelo estudo das Ciências. Nestes espaços, visitas e cursos oferecidos a alunos e professores, podem proporcionar a oportunidade de presenciar mais diretamente determinados fenômenos naturais e conhecer mais detalhadamente alguns fatos relevantes da História da Ciência o que permite aos estudantes um contato mais direto com o pensamento científico, sua linguagem, símbolos e conceitos.

A palavra Museu tem sua origem na Grécia Antiga e deriva do termo “musa”. Na mitologia grega as nove Musas eram filhas de Zeus e

Mnemósina (a Memória), eram denominadas: Calíope, Clio, Érato, Euterpe, Melpômene, Polímnia, Tália, Terpsícore e Urânia, e presidiam as Artes liberais, a História e a Ciência (a poesia épica, a História, a poesia do amor, a música, a tragédia, a poesia sacra, a comédia, a dança e a astronomia, respectivamente).

A idéia de criar um espaço dedicado ao pensamento científico e artístico provém de Pitágoras que fundou uma espécie de confraria na qual o culto das musas simbolizava o estudo e a investigação científica. Às casas pitagóricas chamavam-se museus. Caracterizam-se por ocupar um espaço, possuir uma coleção e estar aberto ao público, podendo ser uma instituição pública ou do setor privado.

Em 1946 foi criado o Conselho Internacional de Museus – ICOM (International Council of Museums) – com sede em Paris e associado à UNESCO, tem por finalidade a promoção e o desenvolvimento dos museus em todo o mundo, e no seu surgimento define o Museu como:

> **"**Museu é um estabelecimento de caráter permanente, administrado para interesse geral, com a finalidade de conservar, estudar, valorizar de diversas maneiras o conjunto de elementos de valor cultural: coleções de objetos artísticos, históricos, científicos e técnicos, jardins botânicos, zoológicos e aquários."

Definição de Museu aprovada pela 20ª Assembléia Geral. Barcelona, Espanha, 06 de julho de 2001 (Valente, 2003):

> "*Instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade*.
>
> Além das instituições designadas como "Museus", se considerarão incluídas nesta definição:
>
> *- Os sítios e monumentos naturais, arqueológicos e etnográficos.*
>
> *- Os sítios e monumentos históricos de caráter museológico, que adquirem, conservam e difundem a prova material dos povos e de seu entorno.*
>
> *- As instituições que conservam coleções e exibem exemplares vivos de vegetais e animais – como os Jardins Zoológicos, botânicos, aquários e vivários.*
>
> *-Os Centros de Ciência e Planetários.*

-As galerias de exposição não comerciais.

-Os institutos de conservação e galerias de exposição, que dependam de bibliotecas e centros arquivísticos.

- Os parques naturais.

- As organizações internacionais, nacionais, regionais e locais de Museus.

- Os ministérios ou as administrações sem fins lucrativos, que realizem atividades de pesquisa, educação, formação, documentação e de outro tipo, relacionadas aos Museus e à Museologia.

- Os centros culturais e demais entidades que facilitem a conservação e a continuação e gestão de bens patrimoniais, materiais ou imateriais.

- Qualquer outra instituição que reúna algumas ou todas as características do museu, ou que ofereça aos museus e aos profissionais de museus os meios para realizar pesquisas nos campos da Museologia, da Educação ou da Formação."

Segundo Valente (2003, op. cit.), a idéia principal de museu é atribuída ao Mouseion de Alexandria, fundado por Ptolomeu Filodelfo, no início do século III a.C., com a principal finalidade de preservação e conhecimento do passado, pelo estudo de sua incalculável coleção. Embora tivesse algumas características que se assemelham às do museu atual, como a guarda de objetos (instrumentos científicos, animais, estátuas, etc.), era principalmente uma instituição de ensino e pesquisa. Consistia em um centro científico com jardim botânico, zoológico, salas de anatomia e observatório astronômico. Possuía característica religiosa e tornou-se famoso, juntamente com a Biblioteca, pelo público que o freqüentava. Entre os grandes nomes que passaram pelo Museu de Alexandria destaca-se Euclides, que fundou lá sua grande escola de matemática e escreveu "Elementos de Geometria", além de Arquimedes, Apolonius de Perga e Eratóstenes. Por outro lado, para os romanos, o Museu tratava-se de um estabelecimento voltado principalmente para discussões filosóficas. Na verdade, o significado originário da palavra Museu distancia-se do que é usado hoje.

Após o período clássico, o termo Museu só passou a ser empregado com freqüência a partir do século XV, depois de ter sofrido

variações que o afastaram de sua primeira acepção e que o foram vinculando à formação de coleções.

O interesse das pessoas por coletar e juntar objetos passou por muitas mudanças. O uso de objetos para veneração precedeu a prática de acumulá-los e transformá-los em elementos estimadores do poder e prestígio daqueles que o possuíam. Dessa maneira, formaram-se as coleções, como se fossem troféus de vitória, que, preservadas ao longo dos tempos, se constituíram nos inúmeros testemunhos que podem ser vistos nos Museus. As coleções transformaram-se, portanto, na "alma" do Museu, que, enquanto guardião e produtor de saber, recebeu do século XV ao século XVIII o impulso necessário à sua efetiva consolidação no século XIX. (Valente, 2003, idem)

> "Na Idade Média, o poder da Igreja foi decisivo para transformar os Museus nos principais receptores de doações das coleções eclesiásticas, que, ao lado das coleções dos príncipes e demais membros da nobreza da época, formavam verdadeiros tesouros."

Neste processo de evolução destes espaços, Vieira e Bianconi (2007) afirmam que:

> "O perfil dos Museus foi se modificando ao longo da História, prevalecendo até o século XVIII a sua natureza enciclopedista. Foi nesta época que começaram a ser abertos espaços para uma finalidade educativa dando ênfase ao uso do objeto na aprendizagem. Até o século XIX os Museus mantiveram o seu caráter elitista, um espaço onde se guardam objetos de determinado valor, ou um laboratório para o Ensino Superior. A partir daí então passaram a desenvolver ações voltadas para o Ensino Básico, emprestando peças para os pequenos Museus escolares, e proporcionando oportunidades para visitas guiadas e conferências. Atualmente os Museus realizam seus trabalhos em espaços permanentes com o objetivo de colecionar, expor, difundir, pesquisar e, principalmente, educar."

Colecionar é um comportamento universal, cuja origem se perde no passado. As pessoas sempre tiveram a tendência para colecionar objetos, visando à perpetuação da sua imagem, a afirmação da posse de bens, a obtenção do reconhecimento do seu meio e a classificação do mundo à sua volta. Nas coleções, inicialmente motivadas pelo culto do sagrado, os objetos eram expostos e acumulados nos templos e túmulos. A essa função sagrada acrescentava-se o fato do objeto observado permitir entrar em contato com aspectos do passado.

Pelo fato dos Museus terem, por muito tempo, se consagrado à preservação da memória cultural dos povos, este nome tem sido muitas vezes associado de forma preconceituosa a coisas antigas ou velhas. Talvez para diferenciar a vocação não apenas expositiva, mas também interativa dos modernos espaços não formais dedicados à divulgação do conhecimento científico, alguns preferiram usar a expressão Centro de Ciências ao invés de Museu de Ciências. Estes espaços surgiram na Europa em meados do século XX, dando origem aos Museus interativos que, usando modelos mecânicos permitiam ao público interagir com a exposição.

Verdadeiros espelhos de cada época em que são construídos, os Museus de Ciência incorporam como objetivos fundamentais a função educativa e formadora. Assim, cada novo Museu que se cria procura justificar sua existência e definir sua identidade, baseando-se em um fato histórico para esse tipo de centro.

Um dos últimos estágios dos Museus de Ciência são os centros interativos. Com Oppenheimer entre seus iniciadores e defensores, implementaram-se de forma significativa as possibilidades de divulgação das Ciências e se abriram novas possibilidades no campo da Educação. Em 1969, Oppenheimer criou o “Exploratorium” em São Francisco e no mesmo ano se construiu o “Ontário Science Center” em Toronto, considerados os pioneiros deste tipo de Museus. Em muitos destes Museus, os Planetários se constituem no “coração” do espaço educativo.

Ainda que com diferenças significativas entre eles, estes Museus, que têm funcionado como modelos para todos os demais deste estilo, têm princípios comuns que se refletem em seus objetivos, conteúdos e atividades, que se podem resumir em (Grinell, 1988, apud Barrio, 2002):

1) *A promoção do conhecimento científico e técnico de forma interdisciplinar.*
2) *A finalidade didática da comunicação diante da exibição física de equipamentos, possibilitando ao visitante, em muitos casos, manipular e participar de forma interativa na exploração dos fenômenos analisados.*

Uma das funções dos Museus, Centros de Ciência e Planetários é complementar, pelo menos parcialmente, de maneira eficiente e descontraída a falha do ensino de Ciências das escolas, que não têm conseguido alcançar totalmente o objetivo de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Ciências, contribuindo para a formação dos professores e alunos, substituindo o senso comum pelo conhecimento científico.

Na América Latina o aspecto mais característico dos Museus foi sua vinculação às universidades, possivelmente pela tradição universitária espanhola, que transferiu essa tradição ao seu império americano. No caso brasileiro, pela ausência de universidades, o Museu Nacional do Rio de Janeiro teve a sua trajetória ligada aos cursos superiores existentes na corte (Lopes, 2003), mas atualmente cerca de 60% dos Museus e Centros de Ciências do Brasil pertencem a universidades.

No Brasil, os Museus, em sua grande maioria, foram fundados no século XX, com exceção do Museu Nacional do Rio de Janeiro, criado por D. João VI em 06 de junho de 1818, o Museu do Instituto Arqueológico Histórico e Geográfico Pernambucano (Pernambuco) que data de 1862 e do Museu de Mineralogia e Geologia da Escola Nacional de Minas e Metalurgia de Ouro Preto (Minas Gerais) de 1876.

O Museu Nacional do Rio de Janeiro localiza-se em um local conhecido como Paço de São Cristóvão ou, popularmente, Quinta da Boa Vista. Desde a sua criação em 1818 tem sido a principal instituição brasileira dedicada à História Natural, ao estudo das Ciências naturais e antropológicas.

Desde então, estes espaços têm, pelo menos nas grandes cidades, aumentado em quantidade e qualidade. Exemplos significativos são o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), o Museu da Vida da FIOCRUZ, o Museu de Ciências Morfológicas da UFMG, o Museu Oceanográfico do IOUSP, Parque Cientec – USP, Estação Ciência – USP, Museu de Geociências (Meteoritos) – USP, Museu de Ciências do Planetário da UFSM, Espaço Museu do Universo

da Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro e os diversos Planetários hoje instalados no país. Nestes é possível aos visitantes presenciarem as diversas espécies animais e vegetais da terra, do ar e da água, e experimentarem efeitos associados a fenômenos mecânicos, elétricos, ópticos e acústicos, além do conhecimento de constelações, nomes das estrelas mais brilhantes, o movimento dos planetas, satélites, cometas, as nebulosas, as galáxias as dimensões do Universo e diversos fenômenos astronômicos.

O Núcleo de Pesquisa em História da Ciência, vinculado diretamente ao CNPq, e que tinha como um de seus objetivos, criar um Museu de Astronomia e Ciências Afins, o que foi realizado no ano seguinte, juntamente com o tombamento do campus, das construções e do acervo pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) foi criado em 08 de março de 1985 como Unidade de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Contudo, sua origem remonta ao Grupo Memória da Astronomia, criado em 1982 no âmbito do Observatório Nacional, na época também Unidade de Pesquisa do CNPq. No mesmo ano de 1985, foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao qual ficou subordinado o CNPq. Posteriormente, em 2000, o MAST, assim como os demais institutos de pesquisa do CNPq, passaram a ser subordinados diretamente ao MCT.

O Museu de Astronomia e Ciências Afins foi uma das primeiras instituições criadas no país voltadas para as áreas de História da Ciência, preservação da memória científica e tecnológica e a popularização da Ciência. O MAST tem sido, desde sua criação, um pólo de realização de encontros e congressos que reúne especialistas em todas as suas áreas de atuação.

Em maio de 2003, o Ministério da Cultura estabeleceu as bases da Política Nacional de Museus (Anexo A). Com o crescimento do quantitativo destes espaços e através do Decreto 5264 de 05 de novembro de 2004 (Anexo B), o governo federal criou o Sistema Brasileiro de Museus com algumas finalidades: promover a interação entre os Museus, instituições afins e profissionais ligados ao setor; o

constante aperfeiçoamento da utilização de recursos materiais e culturais (Art. 1º, item I); estimular o desenvolvimento de programas, projetos e atividades educativas e culturais nas instituições museológicas (Art. 4º, item VI); garantir e estimular o caráter educativo e interativo dos Museus e suas relações com as instituições escolares do Ensino Fundamental, Médio e universitário; permitir o incentivo à promoção da Educação não formal.

Os Museus de Ciências e Centros de Ciências oferecem, além da simples oportunidade para a visitação de curiosidade, cursos para estudantes de todos os níveis e para professores de Ciências em muitos desses espaços. A utilização dos Museus e Centros de Ciências abre aos professores e alunos a oportunidade de trabalhar de maneira interdisciplinar, relacionando os conhecimentos de Física, Química, Biologia, Matemática, Geografia, Astronomia e Ciências Sociais, muitas vezes de uma forma lúdica e prazerosa, reduzindo a distância existente entre estas duas categorias do trabalho educacional: professores e alunos.

Dessa forma a Educação científica tem recebido crescente atenção nas últimas décadas e mais acentuadamente ainda nos últimos anos. Isto decorre de duas constatações simultâneas: por um lado, a complexa rede de elementos vitais que permeiam nossas vidas hoje em dia é totalmente fundamentada em princípios técnico-científicos; por outro lado, as pessoas, em geral, têm uma formação muito deficiente nesses assuntos, aquém do necessário para o exercício responsável da cidadania.

Esse quadro tem causado muita preocupação entre educadores e pesquisadores das Ciências e tem desencadeado iniciativas visando reverter essa situação e criar instâncias que favoreçam uma formação de maior qualidade e eficiência em Ciência e Tecnologia. Isto tudo, porém, tentando evitar a prática, estabelecida desde Auguste Comte no século XVIII, de fragmentar e hierarquizar os vários domínios da Ciência e de apartar as áreas Humanas das Ciências Exatas e naturais.

Este papel é paulatinamente cumprido na medida em que os Museus e Centros de Ciências deixam de ser espaços expositivos e

passivos para se tornarem interativos e objetivamente influentes na Educação científica de estudantes, e se propõem a contribuir efetivamente para a formação de professores, oferecendo cursos de extensão universitária, aproveitando principalmente os períodos de férias escolares. Neste contexto, é lamentável que exista uma tendência mundial a fazer dos Planetários, casas de espetáculos cósmicos. No Brasil, com exceção dos Planetários em São Paulo e no Rio de Janeiro, esta tendência ainda não chegou a se concretizar.

Existe uma preocupação comum quanto à má formação astronômica dos professores de Ciências em nosso país, mobilizando esforços no sentido de pelo menos tentar suprir esta carência. Os Planetários vinculados a instituições universitárias, tem o dever de se dedicar a este tipo de atividade de extensão, além daquelas de oferecer espetáculos ao público. Estes espetáculos por sua vez não devem perder o seu caráter de lazer instrutivo, informando, da forma mais prazerosa possível ao público interessado, os conhecimentos astronômicos antigos e atuais.

Assim, o desafio atual é empreender a reversão desse preocupante quadro de analfabetismo científico, sem perder de vista uma formação essencial também nas áreas de Humanidades, que propicie uma reintegração entre as culturas humanística e científica. Espera-se com isto garantir que conteúdos fundamentais na relação do ser humano com seus semelhantes e o meio ambiente, como ética e solidariedade, sejam diretrizes centrais em qualquer iniciativa educacional, inclusive, e de modo mais urgente e crítico, quando se tratar de educação científica.

1.4. Os Planetários

Desde há alguns anos a contemplação do céu estrelado encontra-se comprometida e limitada pela poluição atmosférica e a luminosidade das grandes cidades criando um reflexo na atmosfera que impede a observação das estrelas menos brilhantes, ficando o espetáculo de um

céu totalmente estrelado restrito ao âmbito das localidades situadas na zona rural e pequenas cidades.

> "Se os seres humanos se sentissem de fato à vontade sob a luz da Lua e das estrelas, atravessaríamos contentes a escuridão, com o mundo da meia-noite tão visível para nós quanto ele é para um vasto número de espécies noturnas. Mas somos criaturas diurnas, com olhos adaptados para viver sob a luz do Sol. Esse é um fato evolucionário básico, mesmo que as pessoas, em sua maioria, não se vejam assim, do mesmo jeito que também não costumamos nos pensar como primatas, mamíferos, ou terráqueos. No entanto, é o único jeito de explicar o que fizemos com a noite: nós a manipulamos. Enchemos a escuridão de luz para que se tornasse mais acolhedora. Essa atitude não é diferente do represamento de um rio. Seus benefícios trazem conseqüências – a chamada poluição luminosa – cujos efeitos os cientistas só agora começam a estudar" (Klinkenborg, 2008).

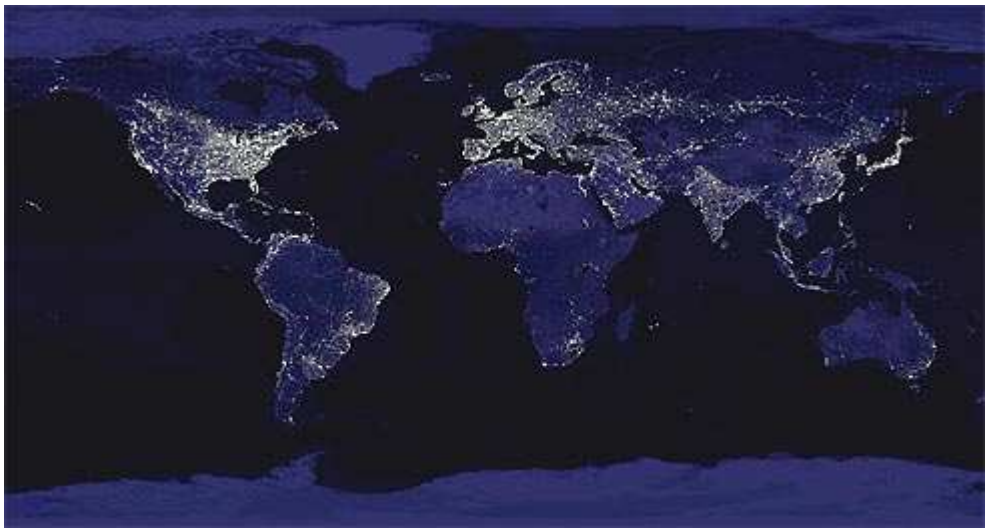


Figura 1. Iluminação artificial noturna no mundo
Fonte: www.apolo11.com/imagens/etc/poluicao_luminosa

A iluminação das cidades, além de ofuscar o brilho dos astros, mudou hábitos e modificou o comportamento de um grande número de seres vivos. As luzes das lâmpadas atraem insetos e os seus predadores. Alguns mamíferos notívagos precisam se mover com mais cuidado, pois sob a luz artificial da cidade passaram a ficar mais expostos, tornando-se presas fáceis aos ataques de outros animais que deles se alimentam. O equilíbrio da vida foi comprometido. Ainda se desconhece as conseqüências para a saúde humana que resulta da troca do dia pela noite iluminada. Entretanto, o desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo em que impediu a observação das

estrelas, permitiu a invenção de um sistema que substituísse parcialmente a contemplação deste fenômeno: o Planetário.

A idéia de representar a esfera celeste, o movimento diurno e anual e os fenômenos astronômicos sazonais é muito antiga. Construíram-se diversos modelos e maquetes com o objetivo de representar as estrelas, o Sol e os planetas e explicar os diferentes movimentos da esfera celeste. Existem basicamente duas formas de representar a esfera celeste: uma mais limitada, que mostre as estrelas e constelações, denominado Estelário, e outra mais completa que inclui também os planetas, chamado de Planetário. Enquanto as estrelas parecem fixas devido às enormes distâncias a que se encontram, os planetas apresentam movimentos bem perceptíveis e relativamente rápidos em relação às constelações. Assim, construir um Estelário é bem mais simples do que um Planetário.

Figura 2. Estelário modelo Starlab
Fonte: commons.wikimedia.org/wiki/File:Starlab_proj.jpg

A esfera celeste por sua vez pode ser construída de duas maneiras: a primeira com o observador no seu interior, observando um hemisfério celeste sobre sua cabeça, a segunda, com o observador observando do exterior um globo celeste com as estrelas dispostas sobre sua superfície. A segunda opção embora não correspondendo à situação natural, é mais fácil de ser construída, pois permite a elaboração de sistemas de pequeno tamanho. Já a primeira opção exige sistemas maiores que permitam que o observador se instale em seu interior com algum conforto, mas observando a cúpula sobre sua

cabeça como no céu natural. Este é o modelo adotado para os Planetários atuais.

Em Barrio (2002) podemos ler que:

> "O primeiro Planetário foi construído por Arquimedes cerca de 20 a.c. e pelo que se sabe a respeito dele, representava os movimentos dos planetas, do Sol e da Lua, eclipses solares e lunares. Supõe-se que o sistema todo se colocava dentro de uma esfera oca, onde se representavam as estrelas, que girava acionada por uma força hidráulica e cujo interior podia ser observado através de uma abertura. Durante a Idade Média, os árabes construíram Planetários e globos celestes, dos quais o mais belo se encontra em Dresden (...).
>
> (...)Walter Bauersfeld inventou o primeiro projetor de Planetário em 1923, que foi construído na fábrica da firma Zeiss localizada na cidade alemã de Jena. Foi a primeira vez que um céu estrelado artificial brilhou dentro de uma cúpula. Em agosto do mesmo ano aquele Planetário foi instalado no Museu de Munique. Consistia basicamente de uma esfera oca de cinqüenta centímetros de diâmetro contendo uma lâmpada de tungstênio de 200W, cuja luz passava através de trinta e um projetores de forma cônica cada um contendo um campo de estrelas (pequenos orifícios pelos quais fluía um feixe de luz). Outros quarenta e um projetores representavam a Via-Láctea e os nomes das constelações. O sistema foi colocado no centro de uma sala escura de teto em forma de cúpula semi-esférica de dezesseis metros de diâmetro, branca e fixa (...).
>
> (...)Em 1954 a Carl Zeiss Jena construiu o pequeno Planetário ZKP1, apropriado para aulas de astronomia existentes nas escolas de formação de pilotos".

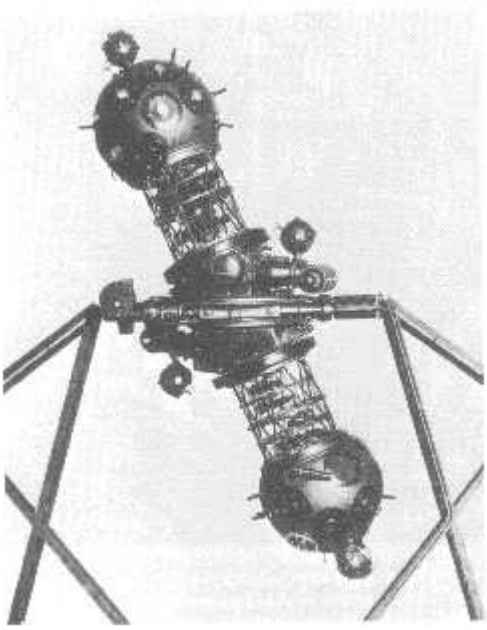


Figura 3. Primeiro Planetário Zeiss
Fonte: Barrio, 2002.

O Planetário de São Paulo, instalado no Parque Ibirapuera, na cidade de São Paulo, em 26 de janeiro de 1957, foi o primeiro Planetário construído no Brasil e o primeiro Planetário Zeiss no hemisfério sul. Até 1961, foi o único Planetário em funcionamento no Brasil e até há alguns anos passados foi o maior do hemisfério sul. Era um Modelo Oberköchen Mark III da Carl Zeiss Jena instalado no centro de uma cúpula de vinte metros de diâmetro e capacidade de acomodar duzentas e cinqüenta pessoas.

A partir de 1970, com as instalações de Planetários Spacemaster fabricados pela Carl Zeiss Jena da então Alemanha Oriental, em Goiânia-GO, Rio de Janeiro-RJ, Porto Alegre-RS, Santa Maria-RS, Brasília-DF e João Pessoa-PB. Somadas a outras instalações posteriores, contam hoje trinta e três Planetários fixos, sem considerar os pequenos Planetários móveis, a difundir o conhecimento da Ciência astronômica entre as pessoas interessadas incluindo estudantes e professores. Este número torna-se irrisório quando comparado com os Estados Unidos onde o número de Planetários é de cerca de 2800.

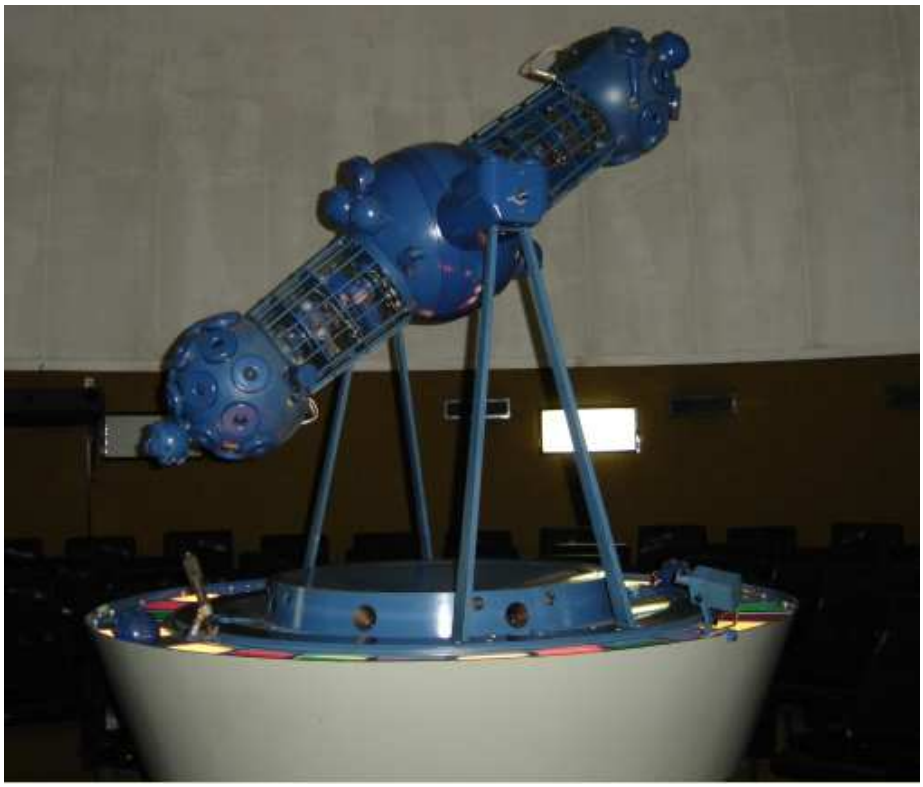


Figura 4. O Spacemaster-Zeiss do Planetário da UFG
Foto: Martins, Cláudio Souza, 2009

Dos trinta e três projetores dos Planetários fixos instalados no Brasil, vinte são de fabricação da empresa alemã CARL ZEISS, quatro são da SPHAERA PLANETARIA, um da ASTERDOMUS, um da COSMOS, dois são do modelo DIGISTAR 3 da EVANS & SUTHERLAND, três são da STARLAB, dois da DIGITALIS EDUCATION SOLUTIONS, um GAMBATO e dois planetários TRIDIMENSIONAIS.

Os equipamentos produzidos para os Planetários de grande porte têm a capacidade de reproduzir o aspecto do céu de qualquer lugar da Terra e, também, o aspecto do céu que foi visto no passado ou que será visto no futuro. Projetam estrelas, galáxias, nebulosas e aglomerados estelares, visíveis à vista desarmada. Projetores especiais reproduzem o Sol, a Lua (com as suas fases), os planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno) além de cometas, meteoros, a Via-Láctea etc.

Criada em outubro de 1996, em Campinas-SP, a Associação Brasileira de Planetários (ABP) congrega os Planetários existentes no Brasil (Anexo G) facilitando o intercâmbio entre eles, e promovendo encontros de planetaristas e outros eventos relacionados com as atividades desenvolvidas por estas instituições. No seu estatuto a ABP estabelece os seguintes objetivos:

a) Congregar os Planetários brasileiros, outras instituições culturais, educacionais ou científicas e pessoas interessadas em Astronomia e nos trabalhos realizados em Planetários.
b) Constituir-se em um elo de intercâmbio entre os Planetários brasileiros e outras associações, sociedades e/ou instituições para troca de informações e colaboração inter-institucional.
c) Promover encontros, palestras, reuniões, seminários, cursos, e produzir publicações para divulgação da importância cultural e educacional dos Planetários e da Astronomia.
d) Incentivar e prestar assessoria a órgãos públicos e/ou privados e a pessoas interessadas na instalação de novos Planetários.
e) Atuar junto aos Planetários para a melhoria das condições de trabalho das instituições e de seus profissionais.
f) Prestar atendimento a Planetários e outras instituições filiadas, para colaborar na resolução de problemas técnicos, de manutenção ou outros quaisquer que porventura existirem e em relação aos quais a ABP possa atuar.

Os Planetários brasileiros ainda se congregam internacionalmente com outros planetários da América Latina e Península Ibérica pela Organização Ibero-Americana de Planetários (OIP) e Planetários de

outras regiões do mundo através da International Planetarium Society (IPS).

Diversos Planetários do Brasil têm oferecido cursos de iniciação à astronomia para crianças, jovens e adultos ampliando gradativamente esta atividade a cada ano.

Os Planetários com seus projetores óptico mecânicos e digitais, constituem-se nos mais perfeitos aparelhos para se ensinar Astronomia, já inventados. Por isso o ensino da Astronomia nos Planetários apresenta diversas vantagens, tais como:

- Qualquer tema que envolve o céu pode ser visto de maneira muito realista.
- Não há interferências climáticas nem luminosas para a contemplação da abóbada celeste.
- O mesmo fenômeno astronômico pode ser reproduzido várias vezes num curto intervalo de tempo.
- Pode-se representar de maneira precisa e eficiente o céu de qualquer lugar a qualquer época do ano.
- Os movimentos celestes podem ser representados, mostrando em alguns minutos, ciclos completos, com periodicidades de anos, séculos ou milênios.
- A beleza que se pode conseguir com os efeitos especiais pode despertar nas pessoas o interesse por esta Ciência e envolver os estudantes na pesquisa científica e tecnológica.
- O Planetário favorece a aprendizagem pela forma envolvente e impactante com que os programas são apresentados.
- Numa sala de aula tradicionalmente se oferece um ensino verbal e lógico, mas em um planetário os sentidos são amplamente estimulados e o que é percebido com vários sentidos simultaneamente se aprende melhor.
- O Planetário auxilia em atividades que tenham por objetivo desenvolver nos alunos a capacidade de observação, favorecendo também a sua criatividade para elaborar hipóteses,

desenhos e gráficos, e as técnicas visuais melhoram a capacidade para a leitura.

- O Planetário favorece o estabelecimento da relação da Astronomia com outras áreas do conhecimento como a Arte através dos efeitos visuais e músicas, a linguagem, ampliando o vocabulário e estimulando a consulta ao dicionário, favorecendo a análise dos textos as formas verbais e as redações sobre os temas apresentados nos programas.
- As Ciências físicas, químicas e biológicas são também abordadas em temas como: o desenvolvimento histórico do pensamento lógico e científico, velocidade e aceleração nos movimentos das naves espaciais, a análise da densidade, massa e movimentos dos corpos celestes, a compreensão das estrelas como produtoras de energia, as conseqüências dos movimentos da Terra, como a sucessão dos dias e das noites, o ciclo das estações do ano e noções das enormes distâncias astronômicas. Permitem visualizar as linhas imaginárias do Equador, meridianos, paralelos, trópicos e círculos polares, conhecer a composição química e evolução das estrelas, a origem dos elementos químicos, a composição química das atmosferas dos planetas, a história e evolução da vida.
- Na relação com as Ciências Sociais pode-se ainda mencionar: os conhecimentos astronômicos de culturas antigas, as contribuições de astrônomos famosos ao desenvolvimento tecnológico e científico e lições sobre mitologia clássica.
- O potencial do Planetário para catalisar o início de um tema multidisciplinar só é possível por meio do envolvimento dos professores em atividades antes e após as sessões de Planetário.

1.5. O Planetário da UFG

Fundado em 24 de outubro de 1970, o Planetário da UFG teve sua origem no Departamento de Geografia do Instituto de Química e Geociências, por iniciativa do Prof. José Ubiratan de Moura que, na

época ministrava a disciplina de Cosmografia. Com o objetivo de obter um dispositivo que possibilitasse demonstrar aos seus alunos as causas dos fenômenos das estações do ano e fases da Lua, solicitou a aquisição de um Planetário para a demonstração dos referidos fenômenos. Na verdade o que o ilustre professor pretendia adquirir era um telurium/lunarium, um pequeno Planetário que pode ser instalado em uma mesa e que reproduz os movimentos de rotação e translação da Terra e a translação da Lua com suas fases.

À época o Ministério da Educação e Cultura havia adquirido 06 (seis) Planetários Spacemaster da Jena-Zeiss, fabricante de aparelhos óticos da então Alemanha Oriental. Como um desses Planetários destinava-se à cidade de Goiânia, diante da solicitação do Prof. José Ubiratan de Moura, dois planetários foram encaminhados para a capital goiana. Alguns depoimentos ao DOPS (Departamento de Ordem Política e Social) foram necessários para explicar porque o professor estava adquirindo equipamentos de um país comunista. Esclarecidas as dúvidas, ficou decidido que um dos Planetários seria instalado em Goiânia e o outro foi encaminhado para a Universidade Federal de Santa Maria (RS).

Um acordo com a Prefeitura de Goiânia permitiu que fosse escolhida uma área no Parque Municipal Mutirama para a construção das instalações do Planetário da UFG. Instalado o Planetário, foi designado para seu diretor o Prof. José Ubiratan de Moura.

O Planetário funcionou até o ano de 1973 quando, por motivo de deficiências no prédio que abrigava o Spacemaster, permitiram a infiltração de água das chuvas. Com isso a aparelhagem teve que ser coberta e seu funcionamento foi interrompido até 1975. Por iniciativa do Prof. José Eduardo Albuquerque de Macedo Costa foi realizada a desmontagem dos projetores para que fossem enviados a Porto Alegre, onde um técnico faria a limpeza e recuperação dos componentes. Outro prédio foi construído com mais segurança para impedir novas infiltrações de água na cúpula do Planetário através de um acordo com o Governo do Estado de Goiás. Com o aparelho recuperado e devidamente instalado no interior do novo prédio, voltou a ser

inaugurado em 31 de março de 1977. Desde então funciona ininterruptamente, a não ser por ligeiras pausas para manutenção.

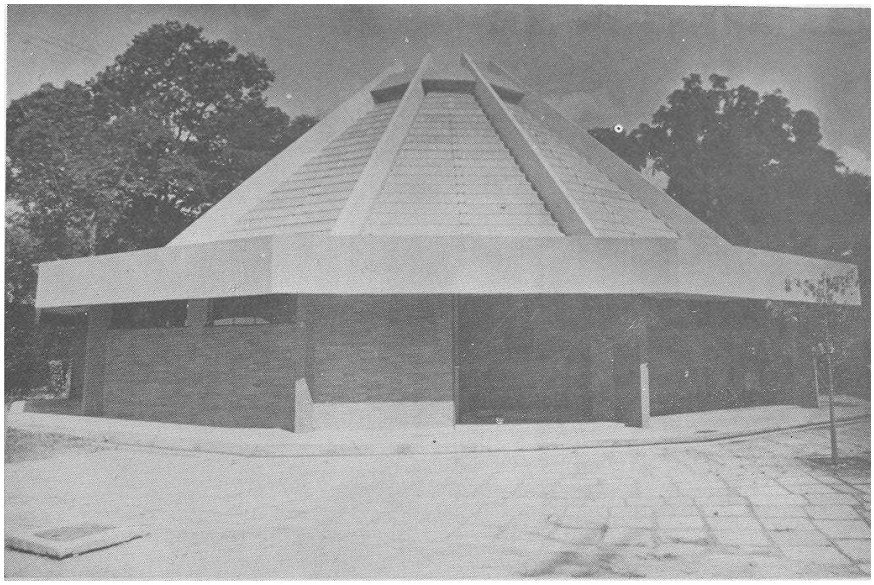


Figura 5. Prédio do Planetário da UFG em 1977.
Foto: arquivo do Planetário

Figura 6. Prédio atual do Planetário da UFG
Fonte: Barrio, 2002

O Planetário da UFG, desde 1977, tem desenvolvido um trabalho de Educação formal em que seus professores ministram aulas na disciplina inicialmente chamada de Cosmografia, posteriormente Geografia Física I e atualmente Fundamentos de Astronomia do Departamento de Geografia do antigo Instituto de Química e Geociências e agora Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da UFG. Também acontecem em seus ambientes, a partir do ano de 2007, a

maioria das aulas do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da UFG. A educação informal ocorre sob forma de sessões de Planetário para o público interessado infantil e adulto e a Educação não formal sob a forma de sessões de Planetário orientadas para estudantes de todos os níveis, cursos de Iniciação à Astronomia, e cursos de férias para professores do Ensino Fundamental.

Com o Spacemaster sendo o “coração” do Planetário, é natural que sua programação seja centrada no funcionamento deste aparelho. Há duas opções de atendimento ao público: atendimento “ao vivo” com o planetarista narrador presente mostrando o céu de cada dia, e a segunda opção com a narração gravada com músicas e efeitos sonoros. No Planetário da UFG resolveu-se adotar preferencialmente a segunda opção.

Para a redação dos textos faz-se a escolha dos temas e uma pesquisa dos assuntos a serem informados, os quais são inseridos no texto obedecendo a uma seqüência em que se deseja que os movimentos e efeitos visuais sejam apresentados. Slides digitais ou diapositivos são escolhidos e dispostos de acordo com o texto, bem como músicas e efeitos sonoros a serem introduzidos na gravação.

O texto deve ser cronometrado de tal maneira a permitir a existência de pausas na narração para a exibição das imagens dos slides e dos efeitos visuais do Spacemaster, de maneira a facilitar a compreensão do tema exposto. Estabelece-se uma data de início do programa para que os astros e fenômenos astronômicos que se pretende mostrar possam estar disponíveis no momento escolhido.

Podem-se escrever programas para crianças do primeiro, segundo ou terceiro ciclos do Ensino Fundamental, adolescentes do quarto ciclo do Ensino Fundamental e Médio, e programas para adultos. Nos programas infantis é comum a criação de uma estória com dois ou mais personagens a ser interpretados pelos narradores. Cria-se um diálogo a respeito dos astros e fenômenos astronômicos, que pode cativar a atenção dos espectadores e favorecer a aprendizagem. A experiência tem mostrado que programas de Planetário não devem ter duração menor do que trinta minutos e nem maior do que uma hora.

Assim, a maioria deles tem uma duração média de quarenta e cinco minutos, o que parece ser o ideal. Na redação do texto, o autor deve ter sempre o cuidado de abordar os temas astronômicos numa seqüência que facilite o entendimento dos espectadores e de uma maneira que cative a atenção de quem ouve.

Feita a gravação passa-se à fase de treinamento dos planetaristas para a operação do novo programa para que ele possa ser apresentado ao público. É importante que se estabeleça o nível escolar correspondente ao programa elaborado para facilitar a sua indicação por ocasião dos agendamentos feitos pelas escolas. Além disso, a elaboração de um resumo do programa apontando os conceitos científicos por ele abordados é de fundamental importância para a orientação dos professores que buscam agendar sessões no Planetário.

As sessões devem ser acrescidas de um período de alguns minutos, para que os alunos possam elaborar perguntas a serem respondidas pelo planetarista, como esclarecimento de determinados assuntos abordados pelo programa apresentado. Trinta e um programas de Planetário já foram produzidos pela equipe do Planetário da UFG (Anexo H).

Operações “ao vivo” também são produzidas conforme a necessidade, embora esporadicamente e sempre no atendimento a alunos do nível universitário. Estas operações “ao vivo” no Planetário da UFG, não contam com o acréscimo de músicas e efeitos sonoros, ao contrário dos planetários existentes na cidade de São Paulo, Campinas e Brotas, por exemplo.

São agendadas sessões de terça a sábado, em horários matutinos, vespertinos e noturnos, para as escolas da rede particular e pública. Aos domingos são realizadas sessões públicas no período vespertino. As sessões de domingo obedecem a um calendário pré estabelecido que prevê uma sessão infantil e outra geral de tal maneira que os programas são trocados a cada mês. Novos programas elaborados são inseridos gradativamente no calendário anual.

Figura 7. Estudantes em sessão do Planetário da UFG.
Foto: Martins, Cláudio Souza, 2009

Outra atividade do Planetário da UFG são os cursos de Iniciação à Astronomia, que tanto podem atender a estudantes como a professores. Foram inicialmente oferecidos, a partir de 1979, como cursos anuais de duas aulas por semana com a duração de quarenta e cinco minutos cada uma, totalizando sessenta horas, com um conteúdo de Astronomia Geral. Abrangem diversos temas astronômicos como: a Terra e seus movimentos, A Lua, o Sol, os planetas, planetóides, cometas, meteoros, estrelas, nebulosas, galáxias, Cosmologia, instrumentos astronômicos, observação astronômica e Astronáutica.

Posteriormente estes cursos passaram a ser oferecidos semestralmente, ainda com duas aulas semanais de quarenta e cinco minutos, totalizando trinta horas, abordando apenas um ou mais temas de cada vez, conforme a compatibilidade, tais como: a Terra e a Lua; O Sistema Solar; estrelas e nebulosas; galáxias e Cosmologia, e observação e instrumentação astronômica, de maneira a permitir um maior detalhamento e aprofundamento de cada assunto, o que tem apresentado um melhor aproveitamento.

As aulas são sempre de exposição e debate, de tal maneira que a participação dos alunos permite ao professor conhecer o que eles já sabem a respeito do que estiver sendo estudado. Itiliza-se a sala de aula com lousa e a sala de projeção do Planetário com seus recursos visuais (projetor Spacemaster, data show, projetores de slides), aproveitando os programas de Planetário existentes e vídeos sobre Astronomia, associados a observações telescópicas.

Estes cursos de Iniciação à Astronomia, de caráter não formal, são abertos à comunidade interna e externa à UFG sendo, portanto, opcionais, o que vale dizer que são procurados por aqueles que têm um interesse pela Astronomia. Isto torna as aulas mais interessantes e participativas o que nem sempre acontece com disciplinas curriculares, de caráter formal, como a de Fundamentos de Astronomia oferecida pelo Curso de Graduação Geografia do Instituto de Estudos Sócio Ambientais (IESA) da UFG onde é comum a presença de alguns alunos que revelam ter escolhido a Geografia por não gostarem de Física e Matemática e que só cursam aquela disciplina por ser obrigatória na matriz curricular do curso de Geografia. Trabalhar com estes alunos é mais exaustivo, exigindo maior esforço e dedicação no trabalho de tentar cativar a sua atenção para um tema pelo qual não têm muito interesse, talvez por não saber que a localização espaço temporal da Terra no Sistema Solar, na Galáxia e no Universo, também interessam à Geografia.

Já que os cursos de Iniciação à Astronomia para professores do Ensino Fundamental são oferecidos nos períodos de férias escolares, geralmente no mês de julho, se concentraram em uma semana com quatro aulas noturnas diárias, incluindo a observação telescópica, totalizando vinte e quatro horas. A existência destes cursos é de grande importância para a contribuição do Planetário ao aprimoramento do conhecimento científico dos professores do Ensino Fundamental a respeito da Ciência astronômica, pois permite o esclarecimento de dúvidas e a reconstrução de conceitos sobre os comportamentos do nosso planeta, o Sol, a Lua e demais componentes do Universo.

Infelizmente a equipe do Planetário da UFG, com a aposentadoria de diversos de seus membros e a não reposição através de concursos, foi se reduzindo com o tempo, chegando a contar com apenas dois professores, o que refletiu diretamente no trabalho realizado. Algumas atividades tiveram que ser temporariamente suspensas aguardando a contratação de novos professores. Os cursos de férias para professores do Ensino Fundamental foi uma das atividades suspensas já há algum tempo.

A ocorrência destes cursos nos Planetários está vinculada ao projeto de trabalho de cada instituição e à quantidade de professores disponível em cada uma delas. Isto faz com que haja uma grande variedade de formas de trabalho, embora sempre mantendo a relação entre sessões, aulas e projetos de observação telescópica.

O público atingido por estes cursos é, em sua maioria, constituído por pessoas que, por ter um interesse especial pela Astronomia, já realizaram alguns estudos e leituras a respeito dos astros. Há também com uma freqüência menos significativa, aqueles que são completamente leigos e trazem sobre a Ciência astronômica tão somente o conhecimento do senso comum que, na maioria das vezes, defende concepções bem diferentes dos conceitos elaborados pelo conhecimento científico.

As sessões de Planetário são realizadas como audiovisuais cujos textos são produzidos pela equipe exclusivamente para serem apresentados numa sala de projeção de Planetários. Estas sessões são agendadas para as escolas após haver recebido dos professores interessados a informação sobre quais os temas astronômicos pretendem que sejam abordados para os seus alunos. É assim indicado o audiovisual mais adequado para atender a solicitação. Após a apresentação do programa audiovisual, em geral, o planetarista responsável responde a perguntas endereçadas pelos alunos para esclarecer e complementar o que foi apresentado, se houver necessidade.

Há alguns Planetários no Brasil onde as apresentações são realizadas “ao vivo”, com o planetarista agindo como locutor presente,

em vez de um programa audiovisual gravado, mas seguindo um texto e com a locução associada a músicas e efeitos sonoros e visuais pré-estabelecidos. Ambas as formas de apresentação podem ser utilizadas conforme a preferência da equipe do Planetário ou como melhor atender à ocasião. No Planetário da UFG algumas vezes, dependendo de entendimento com o professor responsável pela turma de alunos visitante, são feitas palestras utilizando-se efeitos visuais originais do Planetário e slides ao invés de uma programação gravada, o que permite a participação dos alunos durante a apresentação. Este tipo de atividade tem sido utilizado para turmas de estudantes universitários de Física, Geografia, Arquitetura e outros.

A aquisição do Spacemaster incluiu um telescópio, também fabricado pela Carl Zeiss Jena, refletor, de foco Schmidt-Cassegrain, cuja objetiva tem 160mm de abertura e uma distância focal de 2250mm, com um prisma de reflexão associado a um revólver de oculares com espaço para seis oculares.

Em 1980 foi construído um pequeno observatório com uma cúpula do tipo roll-off, que é uma cobertura plana, de alumínio, que corre sobre trilhos, o que permite a sua abertura para expor o céu ao telescópio, instalado em seu interior. A esse observatório foi dado o nome de Observatório Astronômico Canopus, porque Canopus é o nome da estrela mais brilhante da constelação da Quilha (Carina) que, na bandeira do Brasil, representa o estado de Goiás.

O Observatório Astronômico Canopus, sob a responsabilidade da direção do Planetário da UFG, tem sido utilizado como apoio às aulas de Fundamentos de Astronomia e Iniciação à Astronomia, funcionando como centro de observação telescópica nas aulas práticas dessas disciplinas. Por algumas vezes foi aberto ao público para observação de alguns fenômenos astronômicos mais relevantes como foi o caso da passagem do cometa Halley no ano de 1986. Posteriormente, com recursos de projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, outros telescópios foram adquiridos pelo Planetário da UFG. A aquisição desses outros três telescópios aumentou consideravelmente a

capacidade de atendimento aos alunos dos cursos ministrados no Planetário.

a) 01 telescópio Celestron, Maksutov-Cassegrain, com 200mm de abertura e distância focal de 2000mm.

b) 01 telescópio Meade, Newtoniano, com 254mm de abertura e distância focal de 1016mm.

c) 01 telescópio Meade, refrator com 152mm de abertura e distância focal de 1200mm.

Os Planetários dispõem de aparelhos capazes de projetar um céu artificial, muito semelhante ao natural, dentro dos limites da visão a olho nu, observável de qualquer lugar da superfície da Terra e em qualquer época do passado ou do futuro, apresentando intervalos de dias, meses, anos, séculos, ou mesmo milênios, em apenas alguns minutos. Associado a outros projetores de imagens de astros fotografados por potentes telescópios, ou quaisquer imagens que se queira projetar, pode-se usá-los para se estudar as constelações e junto com elas as mitologias de diversos povos, a história e a estrutura dos calendários, a história da Ciência, os movimentos do nosso planeta e as fases da Lua.

Na descrição das constelações se pode ensinar as noções de distâncias estelares, a cor e a temperatura das estrelas, sua composição química e a formação de elementos químicos nos interiores estelares. Pode-se mostrar o uso das leis da espectroscopia para determinação das velocidades de deslocamento de estrelas e galáxias, levantando a discussão sobre a dinâmica do Universo, aparentemente estático. A exibição dos movimentos aparentes e reais dos planetas permite fazer comparações entre as concepções do Geocentrismo e do Heliocentrismo abordando as pesquisas realizadas por cientistas importantes como Kepler, Galileu e Newton. Todas essas facilidades proporcionadas pelos Planetários fazem deles espaços privilegiados para capacitar, ou qualificar professores para ensinar Astronomia no Ensino Fundamental da Educação formal.

CAPÍTULO 2

O Ensino da Astronomia

O ensino de Ciências desenvolvido nas escolas a partir dos ciclos fundamentais leva necessariamente a uma abordagem sobre a tecnologia, como aplicação direta dos conhecimentos científicos e de como a Ciência e a Tecnologia agem sobre a sociedade influenciando nas relações sociais, mudando atitudes e determinando comportamentos. Levanta ao mesmo tempo a discussão sobre como e até onde a sociedade pode determinar os rumos do desenvolvimento tecnológico mudando usos e costumes.

A respeito da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências, Leal e Gouvêa (2002) assim escrevem:

> "*O conceito de alfabetização científica pressupõe, em linhas gerais, uma discussão que envolve a comunidade científica, a educacional e os profissionais de comunicação sobre o que o cidadão comum sabe e deveria saber a respeito da relação CTS. Como o que o cidadão comum sabe, ou deveria saber, a respeito dessa relação abrange, necessariamente, elementos ligados à sua formação e às informações disponíveis, essa discussão está situada no ensino de Ciências praticado nas escolas e nos Museus, na mídia e na Internet. Essas instâncias, dependendo de sua maior ou menor presença na sociedade, são as principais responsáveis pela formação da opinião pública a respeito de C&T.*"

Ao definir o que é alfabetização científica, Cazelli (1992) estabelece três dimensões capazes de identificar o conceito a partir de variações em termos de objetivos, conteúdos, formas e público. A primeira é a dimensão prática, que habilita os indivíduos a resolverem problemas que exigem conhecimentos básicos; a segunda é a cívica, isto é, refere-se à consciência sobre os problemas e usos da C&T; a terceira é a cultural, que consiste na obtenção de conhecimentos de C&T aprimorados.

A alfabetização científica compreende a capacidade de o público entender os processos de investigação científica, as normas e os

métodos da Ciência, os temas científicos básicos e a consciência do impacto da C&T sobre a sociedade. Finalmente, Cazelli (1992, op. cit.), o indivíduo científica e tecnologicamente alfabetizado é aquele capaz de:

- Compreender a distinção entre observação e inferência, isto é, de realizar exames minuciosos de dedução e raciocínio, distinguir entre papel da descoberta acidental e estratégia deliberada de formulação de hipóteses e de entender, através de exemplos específicos, que os conceitos e as teorias científicas são mutáveis e provisórios e precisam, portanto, de permanente aperfeiçoamento.
- Reconhecer que os conceitos científicos são elaborados pela inteligência e imaginação humanas e que, para serem entendidos e aplicados, devem ser operacionalizados.
- Desenvolver conhecimentos básicos que possibilitem uma leitura inteligente e uma aprendizagem permanente, sem necessidade de recursos exclusivos do Ensino Formal;
- Ser capaz de entender que a relação CTS envolve aspectos morais, éticos e sociais.

O ensino da Astronomia nas escolas e nos Planetários envolve conhecimentos de Física, Química, Matemática, Biologia, Geografia, História, portanto multidisciplinar ou mesmo transdisciplinar, considerando o Universo conhecido e o nosso lugar nele, conhecimentos que permitiram chegarmos ao desenvolvimento tecnológico de hoje. Questionar valores sócio econômicos que mobilizam atividades bélicas e conflitos raciais e culturais presentes na sociedade humana. Esta é a razão da inserção do conceito de relação CTS neste trabalho.

No que diz respeito à Astronomia foi Galileu que iniciou a grande revolução científica quando, em 1609 usou pela primeira vez um telescópio por ele construído para observar a Lua e descobrir suas montanhas e planícies, e também Júpiter e seus quatro maiores satélites. Posteriormente, Isaac Newton, dando prosseguimento aos trabalhos de Kepler e Galileu, enunciou as leis fundamentais da Mecânica e a lei da gravitação universal, abraçando de vez o modelo Heliocêntrico proposto por Copérnico em 1546. Assim, o desenvolvimento da Física esteve desde o início associado ao da Astronomia e outros ramos da Ciência dita natural e, obviamente, ao desenvolvimento tecnológico, culminando com a era da Astronáutica,

na qual as pesquisas acabaram por refletir fortemente no nosso modo de vida.

Apesar de vivermos numa era de intensas pesquisas astronômicas e espaciais, existe uma forte tendência a minimizar o ensino da Astronomia nos níveis Fundamental e Médio da Educação escolar. A precariedade do ensino da Astronomia nas escolas se deve em parte à falta de conhecimento dos professores acerca dos astros e do Universo associada à baixa qualidade dos livros didáticos que, freqüentemente, apresentam falhas conceituais e gráficas sobre a Ciência Astronômica. Este aspecto é demonstrado por Sobreira (2002) principalmente no que se refere aos movimentos da Terra, estações do ano, fases da Lua, eclipses e marés.

Mais significativa é a ausência da menção da relação destes fenômenos com outras áreas do conhecimento. O ensino da Astronomia é interdisciplinar, estabelecendo uma ponte entre os diversos ramos da Ciência, ligando a Física, a Biologia, a Química, a Geologia, a Geografia, a Antropologia, as Ciências Sociais, a História, a Ecologia, a Ética, etc. O que enfatiza ainda mais a importância da sua presença no Ensino Fundamental e Médio.

Vivemos na era espacial e é necessário este tipo de informação para situar os alunos em nosso tempo. O ensino da astronomia localiza o ser humano no tempo e no espaço, permitindo deixar de lado as barreiras da ignorância para compreender os mistérios do Universo. Adquirir conhecimentos básicos da esfera celeste e dos movimentos dos astros nos ajuda a medir o tempo, avaliar o clima e facilita a nossa orientação na superfície da Terra. Permite-nos entender que a Terra é um delicado ecossistema com recursos limitados em seu tempo de existência. (Sobreira, 2005)

Atualmente, a astronomia está presente no nosso cotidiano e os estudantes obtêm informações equivocadas através dos meios de comunicação de massa. É responsabilidade das escolas ajudar os estudantes a aprender como criticar as informações recebidas para que não permaneçam apenas como meros repetidores. Para que o ensino

seja efetivo é necessário incluir um programa responsável e atualizado de introdução à Astronomia.

2.1. Breve Cronologia do ensino da Astronomia no Brasil

É interessante mencionar que o conhecimento astronômico está presente no Brasil (e em toda a América) muito antes da chegada dos europeus. As diversas nações indígenas desenvolveram conhecimentos sobre os movimentos aparentes do Sol e da Lua, e desenhos rupestres revelam a importância que tiveram os eclipses, as passagens de cometas e, até o aparecimento de supernovas. Algumas tribos usavam estacas verticais (gnômons) para, observando a variação do comprimento da sombra projetada, estabelecer o ciclo das estações do ano, solstícios e equinócios. Imaginaram no céu suas constelações e fizeram relações da sua presença acima do horizonte com as estações, prevendo assim o tempo das chuvas e da seca, do plantio e da colheita.

Cada povo observa no céu aquilo que faz parte da sua cultura. As quatro constelações sazonais comuns a diferentes etnias de índios brasileiros são: Anta (primavera) (Anexo F), Homem Velho (verão) (Anexo D), Cervo (outono) (Anexo E) e Ema (inverno) (Anexo C) (Langhi, 2004). A constelação do Homem Velho, por exemplo, engloba partes das constelações que hoje se conhece por Órion e Touro. A constelação da Ema envolve partes do Cruzeiro do Sul, Centauro e Escorpião. A constelação da Anta fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais do Cisne e Cassiopéia. Ela é formada utilizando, também, estrelas da constelação do Lagarto, Cefeu e Andrômeda. A constelação do Cervo fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais da Vela e do Cruzeiro do Sul. Ela é formada utilizando, também, estrelas da constelação de Carina e Centauro.

Os povos nativos do continente americano não reconheciam no céu o Cruzeiro do Sul porque a cruz não tinha para eles nenhum significado. As constelações são concepções arbitrárias cuja

elaboração considera que todas as estrelas estão à mesma distância da Terra formando no céu uma cúpula esférica geocêntrica. Cada povo imagina entre as estrelas os objetos e animais que lhe são familiares. Os povos andinos, por exemplo, tinham constelações diferentes daquelas concebidas pelos índios brasileiros, como a Lhama, o Poncho e os Pumas. As estrelas conhecidas pela civilização ocidental européia como alfa e beta do Centauro (as duas patas dianteiras do monstro), para algumas tribos amazônicas eram os olhos da onça.

A chegada dos europeus ao Brasil foi logo marcada por atividades astronômicas. No dia 27 de abril do ano de 1500, Mestre João, astrônomo, físico (que significava médico), cirurgião e cosmógrafo da esquadra de Pedro Álvares Cabral, fez a medida da altura do Sol para determinar a latitude do lugar. Eis o relato de Mestre João em carta enviada ao rei de Portugal D. Manoel:

> "... *Ontem, segunda feira, 27 de abril, descemos em terra, eu e o piloto do capitão-mor e o piloto de Sancho de Tovar, tomamos a altura do Sol ao meio-dia e achamos 56 graus, sendo a sombra setentrional, pelo que segundo as regras do astrolábio, julgamos estar afastados da equinocial por 17 graus e portanto ter a altura do pólo 17 graus, segundo é manifesto da esfera*..." (Moraes,1984).

Note-se aqui o lapso do astrônomo quando afirma ser a sombra setentrional, pois estando a uma latitude sul nesta data, a sombra só pode ser meridional.

Em outra parte da carta, Mestre João faz uma rápida descrição do céu austral:

> *"Somente mando a Vossa Alteza como estão situadas as estrelas do Sul, mas em que grau está cada uma não o pude saber, antes me parece ser impossível, no mar tomar-se a altura de alguma estrela, porque eu trabalhei muito nisso, e por pouco que o navio balance, se erram quatro ou cinco graus, de modo que se não pode fazer senão em terra... Tornando, Senhor, ao propósito, estas Guardas nunca se escondem, antes sempre andam em derredor sobre o horizonte, e ainda estou em dúvida que não sei qual daquelas duas mais baixas seja o pólo antártico, e estas estrelas principalmente as da Cruz, são grandes quase como as do Carro, e a estrela do pólo antártico, ou sul, é pequena como a do norte e muito clara e a estrela que está em cima de toda a Cruz é muito pequena..."* (Moraes, op. cit.)

Esta carta é o primeiro documento em que aparece o nome Cruz para o grupo de estrelas conhecido hoje como Cruzeiro do Sul. As Guardas, alfa e gama Crucis apontam para o pólo celeste Sul tal como as Guardas do Carro (Ursa Maior) indicam a estrela polar do Norte.

Em 1639, com os trabalhos do alemão Jorge Marcgrave no Brasil, inaugura-se o primeiro observatório astronômico do hemisfério Sul, numa das torres do palácio Friburgo de Nassau, situado na ilha de Antonio Vaz, Recife. Marcgrave nasceu na pequena cidade de Liebstadt em 10 de setembro de 1610, e recebeu uma educação aprimorada graças aos cuidados de seu pai e seu avô materno, homens cultos. Aos 17 anos Jorge Marcgrave deixou sua cidade natal para cultivar os estudos científicos em centros maiores. Em onze anos de estudos freqüentou dez universidades de grande fama. Morreu em Angola em julho ou agosto de 1644.(Moraes,1984, idem)

No ensino, desde a fundação da Companhia de Jesus, muitos dos seus membros deram suas contribuições para a Astronomia e o seu ensino e para a Ciência de um modo geral. Langhi (2004, op. cit.) afirma que "*no século XVIII os jesuítas estavam à frente de mais de vinte universidades e dirigiam mais de trinta observatórios astronômicos (Viena, Praga, etc.)".* No Brasil, as primeiras referências ao ensino da Astronomia vêm dos jesuítas, e curiosamente a primeira citação da obra de Copérnico sobre o Heliocentrismo encontra-se num sermão do jesuíta padre Antonio Vieira. Os jesuítas foram os primeiros mestres, sobretudo a partir da "escola de ler e escrever" que fundaram na Bahia em 1549, e mais tarde com o desenvolvimento rápido do seu ensino, criando os "colégios", onde a Astronomia, embora não fizesse parte do currículo, era cultivada no país por alguns professores versados nessa Ciência.

Valentim Estancel, que observou um cometa no Brasil, foi referência nos *Principia Mathematica* de Isaac Newton:

> "... *em 5 de março de 1668, A. D., às 7 horas da tarde, o R. P. Valentinus Estancius, trabalhando no Brasil, viu um cometa no horizonte, próximo ao local do ocaso do Sol no inverno*" (Newton, 1687 apud Langhi, 2004, idem).

Newton foi um dos primeiros a afirmar que os cometas, como os planetas, giram ao redor do Sol. Edmond Halley esteve no Brasil em diversos pontos litorâneos, inclusive no Rio de Janeiro, onde em 1699 determinou a sua declinação magnética, pois visitara o país para a verificação de suas teorias a respeito deste assunto.

Ou seja, mesmo não fazendo parte dos conteúdos curriculares, os professores que tinham formação nessa área dedicavam-se a ensinar e fazer observações astronômicas. Depois da expulsão dos jesuítas em 1759, só com a chegada da família real portuguesa em 1808 com a criação da Academia da Marinha e em 1810 da Academia Real Militar no Rio de Janeiro, é que a Astronomia voltou a ser ensinada. Depois, em 1827, foi fundado o Observatório Astronômico do Rio de Janeiro para formar alunos para a escola militar na prática das observações para a navegação; em 1837, o Colégio Pedro II passou a ensinar Cosmografia, e em 1839, na Escola Politécnica começaram os cursos de Astronomia para Engenheiros Geógrafos.(Bretones, 2003)

O primeiro livro texto de Astronomia publicado no Brasil aparece em 1814, para o uso dos alunos da Academia Real Militar, escrito por Manoel Ferreira de Araújo Guimarães, autor de muitos outros trabalhos (Bretones, 2003, op. cit.).

Em 15 de outubro de 1827, o Observatório Astronômico do Rio de Janeiro foi criado por um decreto de D. Pedro I, pois o estudo da Astronomia era importante devido à preocupação com a demarcação do território nacional e às navegações, embora um dos objetivos principais do observatório fosse o ensino da Astronomia, sobretudo para os alunos da Escola Militar (antiga Academia Real Militar). Porém, por motivos de longas discussões sobre a definição do local e das finalidades do observatório, as obras só tiveram início em 1845 e funcionou definitivamente em 1852 (Bretones, 2003, idem).

O ensino da Astronomia se fez presente também na Escola de Minas, fundada em 1876, na Universidade Federal de Ouro Preto, quando no fim do século XIX implantou-se um observatório

astronômico, o terceiro do país e destinado ao ensino desta disciplina aos futuros engenheiros da época (Langhi, 2004, ibidem).

Com a reforma educativa de 1931, os alunos que faziam os cursos de graduação na área de Ciências Exatas tinham disciplinas de Cosmografia junto com Geofísica, principalmente nos cursos de Física e Geografia, deixando de existir com a reforma de 1942. Após o término dessa obrigatoriedade, desde essa época, os conteúdos de Astronomia e Cosmografia têm sido retirados de muitos lugares permanecendo hoje em poucas universidades. (Langhi, 2004, ibidem).

Sobre a disciplina de Cosmografia, Sobreira (2005) escreveu:

> *"Na Segunda República, durante o Governo Provisório de Getúlio Vargas, pós revolução (ou movimento) de 1930, se buscou destruir as bases do sistema oligárquico da República Velha para se criar um país novo (CAMPOS, 1983). Dentre as mudanças deste período, houve a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública, cuja cadeira foi ocupada por Francisco Luiz da Silva Campos, entre 1930 e 1932, responsável pelo fim da disciplina curricular de Cosmografia, como conseqüência das atitudes advindas do rompimento com o período anterior. Tal fato se deu em 1931, quando o Ministro Campos organizou, por meio de decretos, uma reforma pedagógica do ensino secundário e a legislação das futuras universidades brasileiras, denominada por Reforma Campos.*
>
> *Dentre eles há o Decreto no 19.890 de 18 de abril (SÃO PAULO, 1931), que no Artigo 75º estabeleceu:*
>
> *As atuais cadeiras de Cosmografia e de Filosofia, ficam transformadas, respectivamente, em cadeiras de Geografia, Psicologia e Lógica".*

Destacável é o curso de graduação em Astronomia da UFRJ, que existe com currículo próprio e não como especialização no curso de Física ou Matemática, que é o normal de ser encontrado pelo mundo afora. Foi fundado no ano de 1958, sendo o primeiro curso de graduação em Astronomia do Brasil, no Rio de Janeiro, na Faculdade Nacional de Filosofia, da antiga Universidade do Brasil. Até 2008 este era o único curso de graduação em astronomia do Brasil, ministrado no Observatório do Valongo pelo Departamento de Astronomia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desde 1996, o IAG-USP também oferece uma habilitação em Astronomia para

a graduação em Física. Em 2009 será iniciado o bacharelado em Astronomia pela USP.

Em 1957 a disciplina de Astronomia e Geodésia foi retirada do currículo da Escola Politécnica, da mesma forma que nas reformas educativas de 1961, 1971 e 1982. No entanto, na reforma educativa de 1996, os conteúdos de Astronomia apareceram nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* de forma diluída em várias disciplinas, no tema Terra e Universo.

Com o tempo os cursos de Astronomia foram perdendo força cedendo espaço para os cursos de Física por exigência do mercado de trabalho. Com o decreto de 1942 a Astronomia deixou de ser disciplina obrigatória e passou a fazer parte dos currículos de Ciências e Geografia.

A ausência do ensino dos conceitos básicos sobre a Terra e o Universo na formação dos professores reflete negativamente no ensino desta Ciência nos primeiros ciclos escolares de tal maneira que os estudantes chegam à universidade ainda com o conhecimento do senso comum, muitas vezes errôneo, a respeito da Astronomia. Não são poucos os que crêem que as estações do ano se devem à variação da distância Terra-Sol, que as fases da Lua ocorrem pela projeção da sombra da Terra sobre o seu satélite ou mesmo que vivemos dentro da Terra e não na sua superfície. A não ser que haja uma melhor formação dos professores, estes conceitos continuarão a se propagar de forma incorreta em todos os níveis de ensino.

Com a LDB de 1996 e a elaboração dos PCN's e dentro deles o estabelecimento do tema transversal "Terra e Universo", faz-se necessária a qualificação dos professores do Ensino Fundamental para o melhor desempenho dessa tarefa.

2.2. Os PCN's de Ciências Naturais

Em função da LDB 9.394/96, o então Ministério da Educação e Desporto – MEC, houve por bem elaborar uma série de documentos orientativos sobre a prática pedagógica, tendo em vista a amplitude do

território nacional, as diferenças de formação do professorado e suas dificuldades de acesso a conteúdos pedagógicos atualizados. Surgiram, assim, os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais).

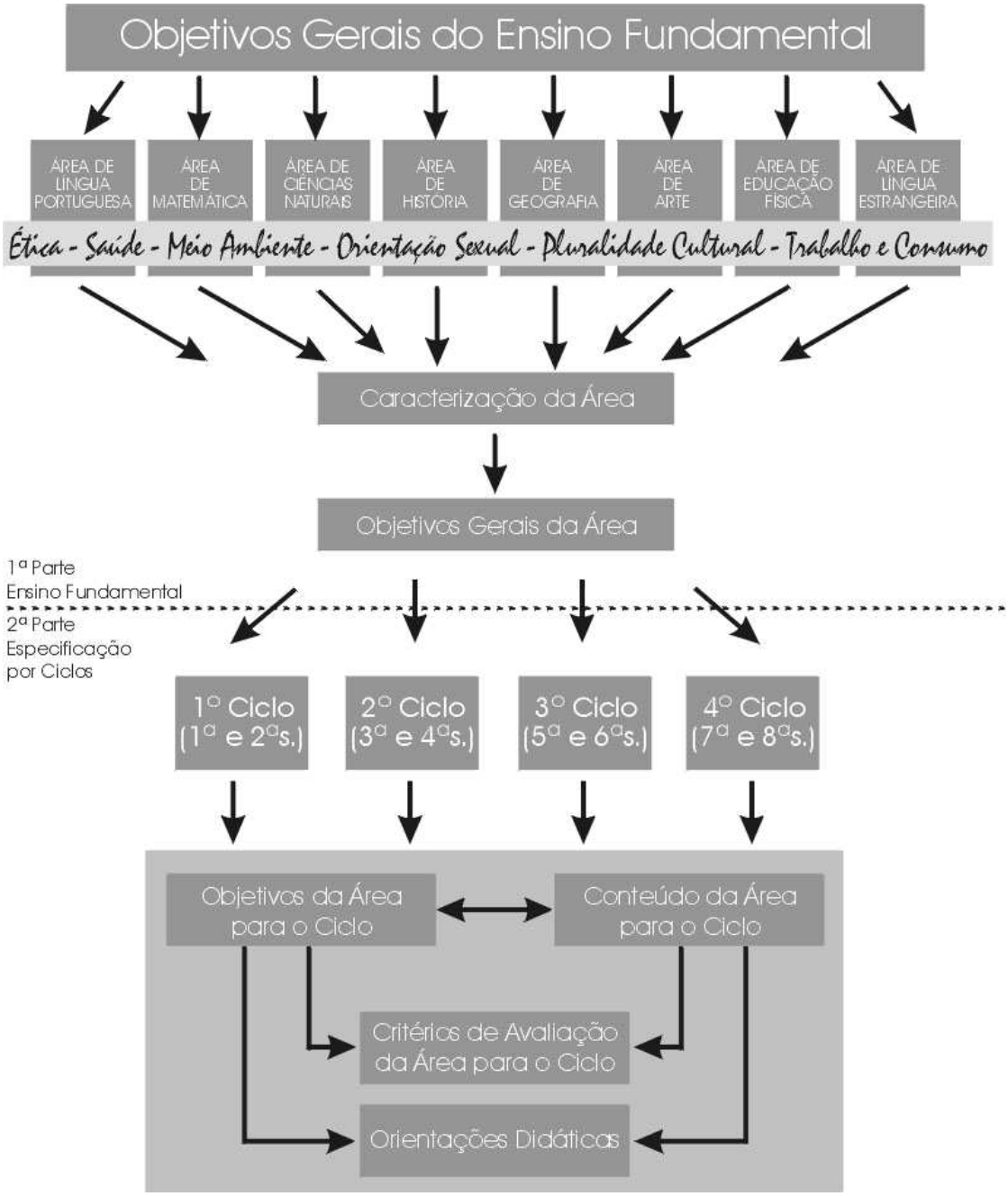
Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam como objetivos do Ensino Fundamental que os alunos sejam capazes de:

- Compreender a cidadania como participação social e política, assim como o exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais adotando no dia-a-dia atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito.
- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas.
- Conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao país.
- Conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais.
- Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente.
- Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania.
- Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade

de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva.

- Utilizar as diferentes linguagens: verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação.
- Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.
- Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

A seguir apresentamos esquematicamente a “Estrutura dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental”



(Parâmetros Curriculares Nacionais – *http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf*)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais são dirigidos aos educadores que têm como objetivo aprofundar a prática pedagógica de Ciências Naturais na escola fundamental, contribuindo para o planejamento de seu trabalho e para o projeto pedagógico da sua equipe escolar e do sistema de ensino do qual faz parte. Seus conteúdos são apresentados em quatro eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e

Sociedade, levando-se em conta conceitos, procedimentos e atitudes que compõem o ensino desses temas no Ensino Fundamental.

O eixo temático Terra e Universo está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, ainda que se entenda que esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros. Os eixos temáticos foram elaborados de modo a ampliar as possibilidades de realização destes Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, com o estabelecimento, na prática de sala de aula, de diferentes seqüências de conteúdos internas aos ciclos, o tratamento de conteúdos em diferentes situações locais e o estabelecimento das várias conexões: entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos, entre esses e os temas transversais e entre todos eles e as demais áreas do Ensino Fundamental. Tais conteúdos podem ser organizados em temas e problemas para investigação, elaborados pelo professor no seu plano de ensino.

> *A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si confere a esta área uma perspectiva interdisciplinar, pois ela abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. (Parâmetros Curriculares Nacionais –*
>
> *(http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf*)

2.3. O tema transversal Terra e Universo

Apesar do fato de ser a Astronomia uma das áreas do conhecimento científico que mais chama a atenção das pessoas, e que possui um grande potencial educativo, principalmente porque permite tratar problemas sobre a natureza do Cosmos e do Homem, e da inclusão de seus saberes nos PCNs, esta ainda não conseguiu encontrar seu lugar próprio no sistema educativo.

Isto ocorre muito provavelmente como conseqüência das dificuldades relativas à falta de conhecimentos observacionais básicos,

a forte influência dos conceitos prévios existentes nas pessoas, impregnadas de aspectos mítico-religiosos, da deficiência no raciocínio espacial, ou talvez por culpa da grande maioria dos astrônomos e astrofísicos, “cientistas de altos vôos” que, pouco preocupados com o aspecto educativo, não se dedicam de fato a buscar metodologias de transmissão da informação que facilitem o ensino e a aprendizagem desta Ciência.

Os *PCNs* de *Ciências Naturai*s introduzem a Astronomia no eixo temático Terra e Universo apenas a partir do terceiro ciclo, sendo que poderia estar presente nos dois primeiros. Aqui cabe questionar o título do tema: “Terra e Universo”. Como o objetivo do tema é esclarecer cientificamente os estudantes a respeito do assunto da Astronomia, já deveria iniciar corretamente em seu título. A expressão “Terra e Universo” dá a idéia de que se trata de duas coisas distintas, separadas espacialmente, e esta é uma compreensão comum entre as pessoas que aprenderam que existem o céu e a Terra, sendo o céu o domínio dos astros, o Sol, a Lua, os planetas, as estrelas, que ficam no alto, e a Terra é o chão em que pisamos que fica embaixo.

O que se pretende ensinar é que a Terra é na verdade um dos planetas do Sistema Solar, que por sua vez é parte integrante da Via Láctea, a nossa galáxia, uma das bilhões de galáxias que compõem o Universo conhecido. O Universo é o todo, tudo quanto existe, inclusive a Terra. É obvio que Ciências como a Geofísica que estuda a litosfera, a atmosfera e a hidrosfera terrestres não são vinculadas à Astronomia e dela não dependem, mas trata-se de detalhar o estudo do nosso planeta aprofundando o seu conhecimento o que não exclui a Terra do Universo, apenas dá-lhe um destaque.

Por outro lado, temas astronômicos como a Astronáutica em que se estudam as viagens espaciais tripuladas ou não, revelam que a nossa morada tem se estendido além dos domínios da Terra. O lançamento de sondas aos outros planetas do Sistema Solar e além dele, já que as sondas Pioneer 10 e 11 e as Voyager 1 e 2 transpuseram os limites do Sistema Solar, penetrando o espaço interestelar. A exploração direta da Lua com as seis últimas naves

tripuladas Apollo e a construção de estações espaciais como a MIR, a SKYLAB e, mais recentemente, a Estação Espacial Internacional (ISS), tem mostrado que o ser humano pode sair da superfície da Terra e visitar outros lugares, outros mundos.

Satélites artificiais, sondas espaciais deixadas nas superfícies da Lua, de Mercúrio, Vênus e Marte, na atmosfera de Júpiter e no espaço interplanetário, fazem parte do lixo espacial produzido por nós na realização destas pesquisas. Por outro lado, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolve, dentre outras, pesquisa denominada “Astrofísica da Alta Atmosfera”, procurando conhecer o comportamento da região de transição entre a atmosfera terrestre e o espaço interplanetário. Tudo isso mostra que não mais podemos estudar a Terra sem levar em conta a sua interação com os demais componentes do Universo. Assim, o título do tema transversal mencionado deveria ser simplesmente ou “A Terra no Universo”.

Como o estudo da Astronomia trata-se de um conhecimento de incalculável valor formativo, e está centrado na compreensão de sólidos modelos conceituais, o seu ensino não pode se deixar sem nenhum tipo de orientação. Precisa de um marco didático-pedagógico que permita aos professores praticar uma Educação condizente com a transcendência de seus conteúdos. Para facilitar o processo aos educadores, propõem-se algumas estratégias de ensino da Astronomia centradas fundamentalmente na variedade e na atividade que possam facilitar aos educadores o ensino dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Ao mesmo tempo que a compreensão do sistema Sol-Terra-Lua em movimento é um dos fundamentos da história das idéias e do desenvolvimento científico, a observação de um céu estrelado, por si só, é algo que proporciona inegável satisfação e sensação de beleza. Esse fascínio pelos fenômenos celestes levou os seres humanos a especular e desenvolver idéias astronômicas desde a mais distante Antigüidade, havendo registros históricos dessas atividades de há cerca de 5000 anos. A partir do século XX, com o advento de novos

equipamentos o espaço cósmico mostra-se ainda mais um palco concreto para a aventura humana.

Os diferentes modelos de Universo, vistos em uma determinada seqüência, assemelham-se às imagens de um filme, em que dependem principalmente da imaginação. Só recentemente o ser humano chegou até a Lua e os equipamentos de observação estão conseguindo obter imagens e sons que ultrapassam nosso Sistema Solar. Há modelos, no entanto, que dependem principalmente da imaginação e já existem há séculos:

- A partir do horizonte e de um céu idealizado com limites circulares, elaborou-se o primeiro modelo de céu como uma esfera, com a Terra no seu centro, o Geocentrismo. Da Terra, o observador assistia imóvel à passagem da semi-esfera que continha o Sol, seguida da semi-esfera oposta, com as estrelas que estavam agrupadas em constelações; o giro completo da esfera durava um dia, período que bem mais tarde foi dividido em 24 horas. A partir deste ponto de referência Ptolomeu sistematizou, no século II d.C., o modelo geocêntrico.
- O modelo seguinte tem o Sol no centro, com a Terra e os outros planetas girando ao seu redor, o Heliocentrismo. Esse modelo rompia com o anterior principalmente por colocar a Terra, todos os planetas e respectivos satélites em movimento. É o modelo Heliocêntrico concebido por Copérnico, embora já tivesse sido considerado por Aristarco cerca de 250 a.C. Quase um século após a publicação de Copérnico, esse modelo dinâmico foi explicado por Newton submetendo os corpos celestes às mesmas leis mecânicas válidas na Terra.

Hoje, um novo modelo concebe o Universo ainda mais amplo, situando o Sistema Solar no interior, mas não no centro, do sistema de estrelas conhecido como Via Láctea, uma galáxia que, sabemos agora, também se move como um conjunto. Telescópios potentes permitiram constatar a existência de outras galáxias e verificar que todas elas se distanciam entre si. Essa observação gerou a criação de um modelo do Universo em expansão a partir de uma grande explosão: o "Big-Bang".

No entanto, apesar de tantas novas descobertas, o professor que quiser iniciar o estudo dos corpos celestes a partir de um ponto de vista Heliocêntrico, estará ignorando a concepção Geocêntrica que os alunos vivenciam no seu dia a dia. Uma forma efetiva de desenvolver as idéias dos estudantes acerca do Universo se dá a partir de observações sistemáticas, fomentando a explicitação das idéias intuitivas, buscando explicações a partir da observação direta do Sol, da Lua, das outras estrelas e dos planetas.

A mediação do professor será benéfica quando ajudar o próprio estudante a imaginar e explicar aquilo que ele observa, ao mesmo tempo em que torne acessíveis informações sobre outros modelos de Universo e, quando for o caso, o conflito entre as diferentes representações.

A respeito da relação professor-aluno no ensino de Astronomia é importante citar aqui os trabalhos desenvolvidos por Neves (1986), Caniato (1987), Bisch (1998), Langhi (2004) e Campos e Sanz (2004).

Neste trajeto, os estudantes devem incorporar novos enfoques, novas informações, mudar suas concepções de tempo e espaço, orientados para articular informações com dados de observação direta do céu, o que pode ser trabalhado em conexão com diferentes temas transversais. Dessa forma, os estudantes constroem o conceito de tempo cíclico de dia, mês e ano, enquanto aprendem a se situar na Terra, no Sistema Solar e no Universo. É necessário, contudo, ampliar esse conceito de tempo cíclico, promovendo também a idéia de tempo não cíclico: o tempo histórico que comporta as idéias de evolução, a partir do passado, de sua memória e do presente. Enfim, de mudanças essenciais e irreversíveis.

No século XX, o espaço cósmico mostra-se palco concreto da aventura humana, quando se explora todo o Sistema Solar por meio de sondas e naves espaciais e o ser humano pisou na Lua. O Universo, sua forma, seu tamanho, seus componentes, sua origem e sua evolução são temas que atraem os alunos de todos os níveis de ensino.

Assim, para responder à questão “Como é e como funciona o Universo?” construíram-se ao longo da História inúmeros modelos. O

Sistema Solar só foi concebido quando se imaginou sair da Terra e olhar de longe o conjunto de planetas movendo-se em torno do Sol. Isto significa um esforço gigantesco para se imaginar um centro de observação que não coincide com o lugar onde se está concretamente. Para os estudantes, é difícil a superação das concepções intuitivas acerca da Terra, sua localização e descrição de seus movimentos. Por isso, é importante que o professor abra o diálogo para as distintas concepções de seus estudantes sobre o Universo antes de ensinar a perspectiva científica consagrada.

Novas questões surgiram sobre a origem do Universo e sua evolução. Se tiver um início, debate-se a possibilidade de poder ter um fim ou de ser um Universo pulsante, que se expandiria e depois se contrairia, cujo fim coincidiria com o próprio início, que se repetiria indefinidamente...

A mediação do professor será benéfica quando ajudar o próprio estudante a imaginar e explicar aquilo que ele vê, ao mesmo tempo em que torne acessíveis informações sobre outros modelos de Universo e trabalhe com eles e, quando for o caso, os conflitos entre as diferentes representações.

Os estudantes devem ser orientados para articular informações com dados de observação direta do céu, utilizando as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para orientação no espaço e para medida do tempo. Isto foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas, o que pode ser trabalhado em conexão com o tema transversal: Pluralidade Cultural.

Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do nosso planeta e de nossa existência no Cosmos. Ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que aqui ocorrem e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem nos dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único

no Sistema Solar, ainda que se possam imaginar outras formas de vida fora dele.

No terceiro ciclo, os estudos neste eixo temático ampliam a orientação espaço-temporal do aluno, a conscientização dos ritmos de vida, e propõem a elaboração de uma concepção do Universo, com especial enfoque no Sistema Terra-Sol-Lua. Os alunos podem desenvolver um inventário de astros e fenômenos observados no Universo e construir as referências para sua orientação, assim como o ser humano foi fazendo em suas andanças pela superfície terrestre.

No desenvolvimento desses estudos, é fundamental privilegiar atividades de observação e dar tempo para os alunos elaborarem suas próprias explicações. Certamente os alunos manifestam a contradição entre o que observam no céu, o movimento do Sol tomando-se o horizonte como referencial, e o movimento de rotação da Terra, do qual já tiveram notícia. As dúvidas dos alunos, contudo, podem ser o ponto de partida para se estabelecer uma nova interpretação dos fenômenos observados. É melhor que não se parta do princípio de que os alunos ao chegarem nada sabem, pois eles sempre sabem alguma coisa dos fenômenos astronômicos cotidianos por ter observado que o Sol pela manhã encontra-se de um lado do horizonte, no alto do céu ao meio dia e no outro lado do horizonte ao entardecer.

Isto tudo pode parecer contraditório, pois ao fazermos uma revisão bibliográfica observamos que o número de publicações que se dedicam à divulgação da Astronomia, seja na Internet, revistas ou livros é muito grande e até de qualidade. No entanto, trata-se de divulgação informal. Os trabalhos de investigação didática em Astronomia, além de ainda serem poucos, acabam por não encontrar seu lugar nem nas revistas especializadas, nem nas comunicações apresentadas nos congressos sobre investigação educativa, nem na Física, nem na Astronomia. Nem sequer nas conferências internacionais sobre ensino de Astronomia se observa esta preocupação por parte dos pesquisadores, que se dedicam quase sempre a aspectos muito particulares do trabalho de investigação-observação astronômica ou a experiências didáticas.

Como o estudo da Astronomia está centrado na compreensão dos modelos conceituais considerados pela comunidade científica como adequados para explicar os fenômenos observados, o processo de ensino e aprendizagem da Astronomia não pode ser deixado “livre e solto” sem nenhum tipo de orientação. É preciso planejar estratégias que facilitem o processo, que impeçam que o grande número de informações astronômicas existentes seja usado com objetivos que não científicos ou pedagógicos.

Estamos frente a um conhecimento científico de incalculável valor formativo, ao qual é preciso dotar de um marco didático-pedagógico que permita aos professores realizar uma educação astronômica condizente com a transcendência de seus conteúdos. A pesquisa e o ensino, associados à divulgação são, sem nenhuma dúvida, indispensáveis para a difusão e o avanço das Ciências.

2.4. Objetivos da Dissertação

Diante do que estabelecem os PCN’s para o tema transversal “Terra e Universo”,considerando a realidade da formação dos professores do Ensino Fundamental sobre os conceitos astronômicos, e considerando que:

a) Os professores do Ensino Fundamental não estão qualificados para ensinar o tema “Terra e Universo”.

b) Estes professores não têm conhecimento suficiente para identificar as falhas constantes dos livros didáticos.

c) Não sabem separar o conhecimento científico do senso comum.

d) Não têm uma atitude crítica dos recursos extra-classe utilizados para ensinar o tema transversal proposto.

Aqui cabe perguntar:

e) Como o Planetário pode promover uma qualificação dos professores da 2ª fase do Ensino Fundamental?

Nesse sentido, nesta dissertação temos como objetivo fundamental, a partir da análise das respostas de um grupo de professores da segunda fase do Ensino Fundamental, acerca do

aproveitamento por eles observado em seus alunos, nas sessões oferecidas pelo Planetário da UFG, propor um curso de qualificação em Astronomia para professores do Ensino Fundamental, que possa prepará-los para melhor ensinar os conceitos astronômicos abordados pelo tema transversal Terra e Universo, apresentado pelos PCN's de Ciências Naturais.

CAPÍTULO 3

Uma Proposta

De acordo com Richardson (1999), na pesquisa exploratória estuda-se um fenômeno atual, ainda pouco examinado entre as comunidades. As investigações desta natureza objetivam aproximar o pesquisador do fenômeno para este familiarizar-se com as características e peculiaridades do tema a ser explorado, para assim desvendar obtendo percepções, idéias desconhecidas e inovadoras sobre os mesmos. Subsídios que servirão para descrever os elementos e situações do tema explorado de forma mais precisa.

A análise de caráter exploratória visa descobrir as semelhanças entre fenômenos, “os pressupostos teóricos não estão claros, ou são difíceis de encontrar. Nessa situação, faz-se uma pesquisa não apenas para conhecer o tipo de relação existente, mas, sobretudo para determinar a existência de relação.” Devido a este contexto, a revisão da literatura sobre o fenômeno estudado abrange diversos níveis e perspectivas de análise para a compreensão do tema. Para isto, o pesquisador baseado na experiência adquirida na interação com o objeto de estudo busca suporte teórico, muitas vezes multilíngüe, em periódicos, anais, artigos e textos também em meios eletrônicos, já que a atualidade é uma forte característica da Internet.

Para fazer uma síntese e reflexão de forma mais assertiva sobre o tema em foco, resultante das ligações entre as partes sondadas e decompostas na análise, muitas vezes o estudo é dividido em etapas distintas, procurando determinar relações existentes entre elas, que no final são reconstituídas, não perdendo a lógica estrutural do pensamento base.

3.1. Uma Pesquisa Exploratória

Na busca de respostas para as nossas perguntas foi realizada uma pesquisa exploratória. Foi elaborado um questionário (Anexo I) para ser aplicado nos professores do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental, que trazem seus alunos para assistir aos diversos programas no Planetário da UFG. O questionário foi aplicado entre os meses de março e julho do ano de 2008. Foi entregue a um professor de cada escola logo após a apresentação do programa de Planetário com a expectativa de que os professores apontassem falhas que pudessem servir de subsídio para a elaboração de um plano de trabalho que visasse o aprimoramento do serviço prestado pelo Planetário da UFG.

Cuidados foram tomados para que as perguntas elaboradas não tivessem nenhum cunho pessoal, mas que apenas conseguissem obter dos professores a opinião a respeito do programa que haviam assistido com relação ao objetivo que os havia trazido ao Planetário. Assim foram elaboradas perguntas que obtivessem uma avaliação qualitativa do que este órgão da UFG oferece ao público freqüentador escolhido para a pesquisa. Cuidou-se também para que o número de perguntas não fosse grande para não desestimular os professores a responder ao questionário.

Pode-se dizer que quase a totalidade dos professores atendeu prontamente ao pedido de responder ao questionário. Levando-se em conta que o Planetário da UFG atende estudantes de todo o Ensino Fundamental, Médio e superior, e que a opção por selecionar para esta pesquisa professores do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental se deu pelo fato de ser nestes ciclos abordado o tema “A Terra e o Universo”. Foi possível aplicar o questionário a cinqüenta e cinco professores.

3.2. A Visão dos Professores

Quanto à formação dos professores, ficou assim distribuída:

Biologia	08
Educação Física	01
Física	01
Geografia	16
História	02
Língua Portuguesa	04
Matemática	06
Pedagogia	14
Programa de Bombeiro Mirim	01
Química	01
Não especificado	01

Quadro 2. Formações dos Professores

As disciplinas lecionadas eram:

Artes	01
Ciências	19
Coordenadores	05
Educação Física	01
Geografia	15
História	02
Língua Portuguesa	07
Matemática	05

Quadro 3. Disciplinas lecionadas

Dezessete professores estavam visitando o Planetário pela primeira vez, trinta e oito estavam realizando a segunda visita ou mais. Aos professores que já haviam visitado o Planetário pelo menos uma vez foi perguntado se faziam avaliação do aproveitamento dos alunos. Trinta e um professores responderam que avaliavam o aproveitamento de seus alunos. Quanto ao grau de aproveitamento, dezenove responderam ser bom e doze afirmaram ser ótimo.

Quanto ao programa apresentado foram feitas perguntas sobre: conteúdo, adequação pedagógica, atualização, imagens, narração, músicas, duração e atendimento à expectativa. As opções para cada item eram: ótimo, bom, médio, ruim e péssimo. Foram os seguintes os resultados das respostas:

	ÓTIMO	BOM	MÉDIO	RUIM	PÉSSIMO
CONTEÚDO	36	16	03		
AD. PEDAGÓGICA	37	16	02		
ATUALIZAÇÃO	29	16	06	04	
IMAGENS	33	16	05	01	
NARRAÇÃO	24	18	11	02	
MÚSICAS	22	27	06		

Quadro 4. Resultado das respostas dos Professores

O critério de duração teve outras opções: muito longa, longa, média, curta e muito curta. Cinco professores consideraram a programação longa, quarenta e seis a consideraram média e quatro acharam-na curta.

O atendimento à expectativa obedeceu às seguintes alternativas: plenamente, parcialmente, pouco e não atendeu. Quarenta e três professores sentiram-se plenamente atendidos, onze parcialmente e um se considerou pouco atendido em sua expectativa.

Vinte professores acrescentaram comentários sugerindo melhorias na qualidade do som, qualidade das imagens (slides), atualização e informações preliminares antes da apresentação dos programas.

Pode-se notar que 88% dos professores consultados consideraram os programas do Planetário da UFG ótimo ou bom, e 78% consideraram-se plenamente atendidos em suas expectativas. Porém há que se levar em conta algumas qualificações médias e ruins nos itens de atualização, imagens e narração. O que sugere que alguns programas devam ser reescritos atualizando informações de cunho

científico e regravados com melhores narradores, melhor qualidade de som e slides mais nítidos e ilustrativos que complementem as informações do texto, incluindo-se também imagens dinâmicas que possam cativar com mais propriedade a atenção dos espectadores.

Outra iniciativa a ser tomada que salta das poucas sugestões feitas pelos professores é a produção de um encarte contendo um resumo de cada programa disponível, ressaltando os conceitos abordados por eles.

O questionário revelou também a grande carência de informações científicas sobre a Astronomia e Ciências afins, na falta de uma atitude mais crítica em relação ao trabalho oferecido pelo Planetário da UFG. A equipe sabe da necessidade de melhorar a qualidade dos programas e da maneira de apresentá-los, mas como o Planetário da UFG é o único em funcionamento na Região Centro Oeste, mesmo atendendo precariamente e considerando determinados aspectos já citados, visitá-lo é ainda, para a maioria dos professores e alunos, um acontecimento inédito que fascina e encanta. Além disso, o parco conhecimento de Astronomia entre os professores do Ensino Fundamental e, por que não dizer, também para a maioria da população do nosso país, impede que possa se manifestar um espírito crítico capaz de apontar falhas e exigir melhor qualidade.

Apesar das respostas serem estimulantes, a conversa com os professores e a nossa experiência de mais de trinta anos de trabalho em Planetário nos leva à conclusão de que devemos apresentar uma proposta de contribuição do Planetário da UFG para ampliar o conhecimento básico de astronomia dos professores do Ensino Fundamental.

3.3. Proposta de um Curso de Astronomia para Professores da segunda fase do Ensino Fundamental

O Planetário enquanto um Centro de Ciência e espaço não formal de ensino de Astronomia pode e deve, dentro de suas possibilidades,

oferecer oportunidades para que os professores do Ensino Fundamental, principalmente, possam aumentar o seu conhecimento em Astronomia. Assim esta Ciência poderá ser ensinada de maneira coerente com o conhecimento atual, traduzindo a linguagem científica para o entendimento das crianças e jovens e, ao mesmo tempo, familiarizando-os com os conceitos e modelos astronômicos.

Para realizar este trabalho é preciso que os professores primeiro se familiarizem com estes conceitos e modelos. O Planetário é o espaço ideal para este aprendizado por se constituir num sistema de projeção de um céu artificial na superfície interna de uma cúpula que permite em alguns minutos a contemplação de fenômenos cíclicos que na natureza demoram meses, anos ou séculos para se completar.

O planetarista por sua vez é um profissional cuja formação implica no conhecimento da Astronomia suficiente para ser um formador, que tem o dever de manusear os recursos audiovisuais do Planetário com desenvoltura e capacidade para explicar os fenômenos e conceitos astronômicos de maneira a torná-los compreensíveis a todos.

O Planetário da UFG tem em sua equipe professores com mais de dez anos de experiência como planetaristas, operando o Planetário, ministrando cursos e proferindo palestras sobre os mais diversos temas dentro da Astronomia, capazes de ministrar um curso para a qualificação de professores.

3.3.1 Justificativa.

Um curso de Astronomia para professores do Ensino Fundamental, com carga horária flexível, de acordo com as características de cada momento em que será oferecido, se justifica pela já mencionada carência ou mesmo ausência de conceitos básicos dessa Ciência na formação dos professores e pela necessidade de se interromper esse ciclo de ausência do ensino científico astronômico entre professores e alunos. Proporcionar aos docentes a oportunidade de se atualizarem e corrigirem concepções sobre o nosso planeta, sua

forma, dimensões e movimentos, o Sol, a Lua, o Sistema Solar, as estrelas, galáxias e outros componentes do Universo. Isto lhes possibilitaria ensinar com mais segurança conceitos e modelos atualmente aceitos pela comunidade científica. Desenvolver neles, ao mesmo tempo, o senso de preservação e bom uso dos recursos naturais do nosso planeta, reconhecendo os seus limites, na comparação das dimensões da Terra quando comparadas ao Sol, à Galáxia e o Universo conhecido.

3.3.2 Objetivos gerais.

Oferecer aos professores de Ciências e Geografia do Ensino Fundamental, noções de Astronomia básica que possam aumentar o seu conhecimento desta Ciência facilitando e qualificando o seu trabalho de ensino de Ciências, em particular o tema “Terra e Universo”.

3.3.3 Objetivos específicos.

Expor os conceitos sobre a Terra, sua forma e movimentos, suas conseqüências tais como os ciclos do dia e noite e estações do ano; o Sol e suas principais características; a Lua, suas fases, eclipses e marés; o Sistema Solar e seus componentes; estrelas e constelações; medida do tempo e calendário; nebulosas e galáxias. Estes conceitos devem permitir a percepção do lugar que ocupamos no Universo, as distâncias astronômicas e o nosso tamanho, bem como o do nosso planeta, diante destas dimensões. É também objetivo deste curso, favorecer aos professores o reconhecimento do que e como ensinar aos seus alunos os princípios da Astronomia, de tal maneira, que esse conhecimento possa mudar atitudes em relação ao nosso planeta quanto ao sentido de melhor preservar e bem usar os recursos naturais nele disponíveis.

O curso será realizado nas dependências do Planetário da UFG. Constará de aulas na cúpula do Planetário, utilizando os recursos do

Spacemaster, slides e filmes, aulas de confecção de maquetes do Sistema Solar que ilustrem as escalas de tamanhos e distâncias, além das posições dos planetas e da Lua em relação à Terra e ao Sol, e aulas de observação do céu a olho nu e ao telescópio.

Neste curso que aqui se apresenta, pretende-se utilizar os recursos didáticos do Planetário de maneira a abranger os três domínios: atitudinal, procedimental e conceitual.

Atitudinais: No âmbito atitudinal pretende-se contribuir para a formação/qualificação dos professores procurando incentivar o interesse pelo estudo dos fenômenos astronômicos, uma mente aberta e crítica, coerente com o conhecimento científico, capaz de refletir e analisar os modelos adotados e reconhecer que o nosso planeta interage com o meio que o circunda, assim como o ser humano também não está isolado da natureza em que vive.

Procedimentais: Considerando que a Astronomia é inter e multidisciplinar, pretende-se desenvolver nos alunos a capacidade de integrar os conhecimentos das diversas disciplinas superando as barreiras do isolamento estabelecido no ensino formal e estabelecendo ligações que favoreçam um conhecimento mais ampliado do Universo e seus componentes.

Conceituais: Quanto aos conteúdos conceituais, considerando sempre o que podemos fazer e as nossas limitações, procuramos estabelecer quatro tópicos fundamentais:

Os conteúdos constantes dos PCNs acerca do tema Terra e Universo estão descritos em três grandes temas:

- **A Terra, o Sol e a Lua –** onde se estudam os movimentos do nosso planeta e as estações do ano, os movimentos da Lua e suas fases, a radiação solar e a interação entre os três astros e seus reflexos sobre o ser humano.

- **O Sistema Solar-** onde se estuda a evolução histórica do conceito de Sistema Solar: o Geocentrismo e o Heliocentrismo. As leis do movimento planetário e a diversidade de componentes do Sistema Solar
- **Estrelas e Galáxias-** Noções sobre o tamanho, as distâncias e a vida das estrelas. A natureza da luz e o brilho das estrelas. Uma abordagem histórica sobre o conceito de galáxia, o desvio para o vermelho espectroscópico e a teoria do Big Bang.

3.3.4 Conteúdo.

Com as considerações realizadas anteriormente entendemos que os conteúdos existentes nos PCNs, acerca do tema *Terra e Universo,* podem ser trabalhados subdividindo-os em quatro sub-temas. A seguir detalhamos estes quatro sub-temas com os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que devem ser trabalhados. Esta proposta pretende ajudar os professores de Ciências, atualizando-os para o ensino da Astronomia.

1. A ESFERA CELESTE

Conceitos:

- As estrelas: a imutabilidade de sua posição relativa. Magnitudes. Classificação pelo brilho. Nomes próprios das principais estrelas.
- As constelações: nome, forma e principais estrelas.
- Coordenadas celestes equatoriais absolutas: declinação e ascenção reta.
- A estrela polar indica sempre o Pólo Celeste Norte.
- Alguns mitos e lendas que fazem referências aos objetos celestes.

Procedimentos:

- Localização das principais estrelas e constelações no céu.
- Uso de mapas celestes, guias, planisférios.

- Localização aproximada num mapa e no céu de um astro do qual conhecemos suas coordenadas e reciprocamente, estimativa das coordenadas de um objeto celeste.
- Diferenças entre planetas e estrelas.

Atitudes:

- Interesse e curiosidade pelo espetáculo do céu noturno.
- Reconhecimento da importância de dispor de um meio e sistema para visualizar de forma ordenada um espaço cheio de objetos distribuídos aparentemente ao azar, como ocorre na esfera celeste.
- Compreensão e justa valorização das antigas visões de Cosmos, não por antiquadas e pouco inteligentes.
- Conscientização das dificuldades que supõe habitar numa grande cidade para observar o céu e o conseqüente distanciamento da Natureza.
- Sensibilidade para com a beleza de algumas lendas e mitos clássicos e pela importância cultural que possuíram e ainda possuem.

2. A TERRA E SEUS MOVIMENTOS

Conceitos:

- O modelo das duas esferas: terrestre e celeste. Elementos locais e universais.
- Coordenadas geográficas. Influência da latitude na visão estelar.
- O movimento de rotação da Terra; O dia e a noite. Movimento de rotação aparente da esfera celeste: orto, culminação e ocaso dos astros. Equivalência cinemática entre ambas possibilidades.
- O movimento de translação. As estações. O movimento aparente do Sol: o Zodíaco e a Eclíptica. As estações em diferentes latitudes.
- Fusos horários na superfície terrestre. A hora legal e a hora solar.

- O calendário: duração do mês e do ano. Calendários lunares, solares e lunisolares.

Procedimentos:

- Localização de um lugar da Terra, dadas suas coordenadas, num globo terrestre.
- Uso do planisfério reconhecendo se uma estrela ou constelação esta saindo, em sua culminação ou pondo-se.
- Estimar a hora solar num ponto qualquer da Terra, usando um globo terrestre ou um mapa mundi.
- Localização no céu da faixa zodiacal.
- Orientação diurna pela posição do Sol ou utilizando um relógio
- Traçar o meridiano do lugar usando um gnômon ou através da hora ao meio dia solar.
- Organização dos dados empíricos recolhidos por diferentes procedimentos em tabelas estruturadas ou através de gráficos.

Atitudes:

- Consciência da constante presença, muitas vezes não percebida, de fenômenos astronômicos em nosso entorno.
- Reconhecimento de muitas das atividades humanas e biológicas a partir de ciclos celestes (dia e ano principalmente).
- Percepção da capacidade da ciência para explicar uma grande quantidade de fenômenos naturais, possibilidade de poder controlá-los e dominá-los evitando que o Homem sinta temor diante de algo incompreensível.
- Reconhecimento de que muitas questões cotidianas, como o calendário, das quais nem paramos para compreender de tão corriqueiras, são grandes conquistas e avanços da Humanidade.
- Valorização da grande paciência, da continuidade e do método que são precisos para realizar observações astronômicas de interesse.
- Reconhecimento da grande capacidade dos modelos geométricos para explicar a realidade observada.

3. O SISTEMA SOLAR

Conceitos:

- O movimento de translação da Lua. Fases
- Causas, tipos e periodicidade dos eclipses.
- Características físicas da Lua: topografia (mares, crateras), ausência de atmosfera, gravidade.
- Os movimentos aparentes dos planetas: pontos mais destacados. Períodos e regularidades.
- Planetas interiores e exteriores. Aspectos planetários.
- Órbita e composição dos cometas. Alguns cometas famosos.
- Estrutura do Sol. Energia solar. Origem e evolução do sistema solar.

Procedimentos:

- Estimativa da fase e idade da Lua.
- Cálculo aproximado da hora de nascer e ocaso da Lua e de sua possível visibilidade a uma determinada hora sabendo em que fase está.
- Localização aproximada da Lua no zodíaco para uma determinada data e numa fase qualquer.
- Localização da Lua ou de um planeta sobre um mapa celeste conhecendo suas coordenadas e deduzindo sua possível visibilidade ou não, em que momento e em que constelação ou zona do céu.
- Identificação de um planeta ao ser observado: pela cor, brilho, proximidade ou distância ao Sol, etc.

Atitudes:

- Reconhecimento da importância que teve a Astronomia nas sociedades agrícolas primitivas do inicio da civilização.
- Avaliação positiva da inteligência de pensadores anteriores a nós, mesmo quando não tinham conhecimento de algum conceito que, hoje parece básico.

- Interesse e curiosidade pelo movimento errante dos planetas entre as constelações.
- Avaliação da imensa fonte de energia emitida pelo Sol, parte mínima da qual é nossa única fonte de energia, permitindo a existência da vida na Terra.
- Tomar todo tipo possível de cuidados para a observação do Sol.
- Reconhecimento da importância histórica da Astrologia no avanço da Astronomia, e de sua absoluta falta de rigor científico.

4. ESTRELAS E GALÁXIAS

Conceitos:

- As estrelas. Método para medir suas distâncias.
- Classificação espectral: diagrama H-R. Vida e morte de uma estrela.
- Principais objetos telescópicos: estrelas duplas, variáveis, cúmulos, nebulosas e galáxias.
- A Via Láctea: posição do sistema solar. Aspecto aparente da Via Láctea vista da Terra.
- Grupos de galáxias. Distâncias. Estrutura do Universo a grande escala.
- Teorias cosmológicas: o Big-Bang.

Procedimentos:

- Estimativa da magnitude de uma estrela variável, previamente localizada por comparação com outras estrelas próximas.
- Observação com binóculos de alguma região da zona celeste destacada, localizando e reconhecendo diferentes tipos de objetos.
- Classificação de uma estrela conhecendo sua posição no diagrama H-R e reciprocamente situá-la nesse diagrama conhecendo alguns de seus parâmetros.

- Relação entre a curva de luz de uma binária eclipsante e a posição relativa das duas estrelas.
- Seleção daquelas estrelas duplas que por sua separação e magnitude das componentes possam ser observadas com os instrumentos que se dispõe.
- Utilização dos diversos conhecimentos astronômicos adquiridos para aceitar ou rejeitar criticamente as informações que aparecem nos meios de comunicação.

Atitudes:

- Reconhecimento da Astrofísica como sendo uma área de máximo interesse no estudo do Universo.
- Percepção da grandeza da mente humana que é capaz de questionar e perguntar, utilizando métodos indiretos e grande dose de genialidade.
- Reconhecimento do quão pequeno é o Homem no Universo.
- Reconhecimento da necessidade constante de novas tecnologias e novos equipamentos para conseguir explorar sempre um pouco mais distante.
- Conscientização da situação de fronteira entre Ciência e Filosofia.
- Atitude critica e cautelosa frente às informações astronômicas que aparecem nos meios de comunicação.

3.3.5 Avaliação

A avaliação deverá ser feita de forma contínua, considerando a freqüência e a participação de cada aluno nas aulas e nas tarefas.

Considerações Finais

Segundo Barrio (2002) podemos assegurar que os Planetários contribuem de forma significativa nos três domínios da aprendizagem: procedimental, atitudinal e conceitual, o que torna estes espaços não formais de fundamental importância para o ensino de Ciências, enquanto complemento ao ensino formal desenvolvido nas escolas. Dentre eles, os Planetários, existentes no Brasil desde 1957, portanto já uma tradição em nossa sociedade, embora não estejam ainda presentes em todas as capitais brasileiras, se destacam pelo ensino da Astronomia que, apesar da sua presença na vida das pessoas, ainda não se faz notar como maior ênfase nos currículos escolares, devido à pouca formação dos professores do Ensino Fundamental neste tema.

A presença dos professores e seus alunos nas sessões de Planetário evidencia o interesse por maiores informações sobre o céu e os astros. A ampla aprovação do que é apresentado a este público demonstra o entusiasmo com que as pessoas recebem estas informações. Este entusiasmo associado ao parco conhecimento astronômico da nossa população justifica o aumento de esforços no sentido de atender as pessoas com maior quantidade e mais qualidade de cursos de Astronomia e sessões de Planetário.

Pelas respostas ao questionário aplicado deduz-se que, apesar do interesse e entusiasmo pelos temas astronômicos os professores, de maneira geral, não se encontram devidamente qualificados para ensinar o tema transversal Terra e Universo. Já que não dispõem de conhecimentos para identificar as falhas nos programas de Planetário e podemos deduzir conseqüentemente aquelas presentes nos livros didáticos. Além disso, a carência de uma atitude crítica diante dos programas apresentados leva-nos a concluir que a separação entre o senso comum e o conhecimento científico não deve ser muito evidenciada entre estes professores, embora este aspecto não tenha sido abordado diretamente no questionário.

Como resposta a esta carência de conhecimentos astronômicos identificada entre os professores da segunda fase do Ensino Fundamental propomos a realização de um curso de qualificação em Astronomia oferecido pelo Planetário da UFG, por considerar que aí está a chave que pode abrir a porta que conduz ao caminho da alfabetização científica dos professores no que diz respeito à Astronomia.

Passaram-se quatrocentos anos desde que Galileu apontou pela primeira vez o seu modesto telescópio para o céu e descobriu as crateras da Lua, os quatro maiores satélites de Júpiter e algumas estrelas da Via Láctea. Não podemos permanecer na ignorância das causas de fenômenos cíclicos como as fases da Lua e as estações do ano, enquanto sondas robotizadas vasculham setores da superfície de Marte e astronautas passam meses em órbita do nosso planeta. É preciso diminuir esta distância, esta contradição entre o avanço científico tecnológico e a má formação científica dos professores do nosso país. O que mais agrava esta situação é que não se trata de um problema exclusivamente brasileiro, mas mundial. É importante o trabalho que cabe aos Planetários informando e qualificando estudantes e professores dando um passo significativo para a melhoria da educação científica de toda a população.

Referências Bibliográficas

ALBAGLI, S. - *Divulgação Científica: Informação Científica para a Cidadania?* – Ci. Inf., Brasília, vol. 25, nº3, p. 396-404, set./dez. 1996

BELLO, J. L. P. - *História da Educação no Brasil - Período do Regime Militar - Movimento Brasileiro de Alfabetização – Mobral.* Vitória- 1993

BARBOSA, C. R. O- *museu de ciências; a estética e a arte: relações com o ensino de ciências. 1999. 132f. Monografia (Especialização em ensino de Ciências)* - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

BARRIO, J. B. M. – *El Planetário: Um recurso Didáctico para la Enseñanza de la Astronomia*- Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid, Facultad de Educación y Trabajo Social Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Geodinâmica, 2002

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. - *Apresentação Educação Não-Formal* – Cienc. Cult. vol. 57, nº4, São Paulo Oct./Dec. 2005.

BISCH, S. M. – *Astronomia do Ensino Fundamental:Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores* – Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Educação da USP, 1998.

BISHOP, J. E. – *Educational value of the Planetarium* – Planetarian, vol.8(1), 1979

BRETONES, P. S. – *A Astronomia no Ensino Superior Brasileiro entre 1808 e 1889* – Boletim da SAB, vol.22, nº 3, p. 37–49, 2003.

BRITO, F.; FERREIRA, J.R.; MASSARANI, L. - *Centros e Museus de Ciências do Brasil* - Rio de Janeiro: ABCMC: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, Museu da Vida, 2005.

BRUNO, M. C. O. - *Museologia e Comunicação*. - In Cadernos de Sociomuseologia. Nº9, Lisboa: ULTH, 1996.

BRUNO, M. C. *O - museologia para professores: os caminhos da Educação pelo Patrimônio* - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Coordenadoria de Ensino Técnico, 1998.

BRUNO, M. C. O. - *Novos tempos, novos museus*. In: Congresso Luso-Brasileiro de Morfologia, Goiânia, 2000. Resumos... - Goiânia: UFG, p. 18, 2000.

CAMPOS, M. D.; SANZ, J. - *Antropologia Educacional* - Vitória-ES: Núcleo de Educação Aberta e à Distância-UFES, Vol 1 77p, 2004.

CAMPOS, R. C. B. - *História do Brasil.* São Paulo: Atual, 1983.

CANIATO, R. – *Consciência na Educação,* Campinas, SP, Ed. Papirus, 127 p.1987

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, Maria C. O. - *Ensino Não Formal no Campo das Ciências Através dos Quadrinhos* - Cienc. Cult. vol. 57 nº.4 São Paulo Oct./Dec. 2005

CASTANHO, M. I. S.; ARIMA, T. T. - *O Espaço da Educação Não-Formal e os Processos de Desenvolvimento e Aprendizagem: Estudo de uma Realidade* - Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004

CAZELLI, S.. *Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciências* - Rio de Janeiro: Departamento de Educação da PUC-RJ. (Dissertação, Mestrado). 1992

CAZELLI, S.; FRANCO, C. – *Alfabetismo Científico – Novos desafios no contexto da Globalização* – Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências, vol.1, nº1, jan. 2001

CAZELLI, S. MARANDINO, M. & STUDART,*D. - Educação e comunicação em museus de ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática* - In: *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências* - Gouvêa, G.; Marandino, M.; Leal, M. C. (Orgs). Rio de Janeiro . ACCSS, 2003. p. 83-106 .

CAZELLI, S.; VALENTE, E.; GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; FRANCO, C *-; A Relação museu-escola: avanços e desafios na (re) construção do Conceito de museu – Atas da 21ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Caxambu, 1998.*

CAZELLI, S., GOUVÊA, G., FRANCO, C. e SOUSA C. N. - *Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia* - Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, vol. 78, nº 188/189/190, p.413-471, 1997.

CRESTANA, CASTRO S.; M. G. e PEREIRA G. R. - *Centros e Museus de Ciência – visões e experiências: Subsídios para um programa nacional de popularização da ciência* - org., M., Editora Saraiva: Estação Ciência, São Paulo, SP, 1998.

FALCÃO, D. A. F., KRAPAS, S. e COLINVAUX, D. - *Museus de ciência, aprendizagem e modelos mentais: identificando relações* - In: GOUVÊA, G., MARANDINO, M., LEAL, M.C. - Educação e Museu: a construção do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: FAPERJ e Editora ACCSS, 2002.

FALCÃO, D.; CAZELLI, S.; GOUVÊA, G.; QUEIROZ, G.; VALENTE, E.; ALVES, F.; COLINVAUX, D. - *Aprendizagem em museus de ciência e tecnologia sob o enfoque dos modelos mentais* - Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia, 1997.

FALCÃO, D., CAZELLI, S., MARANDINO, M., GOUVEA, G; Valente, M. E. e FRANCO, C. - Mudanças em *Modelos Expressos de Estudantes que visitaram uma Exposição de Astronomia*. Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - Águas de Lindóia, GENEST, A. C. 1997.

FAHL, D. D*. - Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências: um estudo da Estação Ciência - São Paulo e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC)*. Campinas. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, 2003.

FEDERSONI P.A. J. - *Museu como modelo de educação não formal*- Biológico, São Paulo, vol.60, nº2, p. 79-85, 1998.

FEDERSONI, P. A. J. - *Educação Não Formal. Museus e a Linguagem Não Verbal* - Biológico, São Paulo, vol.65, nº1/2, p.105-107, jan./dez., 2003.

FERNANDES, M. L. P. (tradução) - *Educação em Museus* Museums and Galleries Commission; São Paulo: Edusp/Fundação Vitae,. (Série Museologia; vol.3) Instituições Depositárias: Bibliotecas do SIBI, USP. 2001.

GIL, F. B*. - Museus de ciência: preparação do futuro memória do passado* - Colóquio ciências. Revista da Cultura Científica, nº 3, p. 72-89, out. 1988.

GOHN, M. G. - *Educação não-formal e cultura política*: *impacto sobre o associativismo do terceiro setor* - São Paulo: Cortez, 1999.

GOHN, M. G (a). - *Educação Não-Formal, Participação da Sociedade Civil e Estruturas Colegiadas nas Escolas* - Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, vol.14, nº50, p. 27-38, jan./mar. 2006

GOHN, M. G.(b) - *Educação Não-Formal na Pedagogia Social* – Anais do I Congresso Internacional de Pedagogia Social/ 2006.

GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. - *Uma Visão Comparada do Ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade na Escola e num Museu de Ciência* – Ciência & Educação, vol.7, nº1, p.67-84, 2001.

GRINELL, S. - *Science Centers come of age* - Issues in Science and Technology, vol 4(3), pp. 70-75, 1988.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. - *O Papel Educacional do Museu de Ciências: Desafios e Transformações Conceituais* - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, nº 2, p. 402-423, 2007.

GUIMARÃES M.; VASCONCELLOS M. M. N. - *Relações Entre Educação Ambiental e Educação em Ciências na Complementaridade dos Espaços Formais e Não Formais de Educação – Educar, Editora UFPR, Curitiba, nº 27, p. 147-162, 2006.*

HAGAR, C. – *History of the Planetarium* – Planetarian, vol.2(3), 2(4), 3(1) e 3(2), 1973.

HEIN G. E. - *The Constructivist Museum* - Journal of Education in Museums, #15, 1995.p. 1-15.

HOLANDA, G, - *Recursos educativos dos museus brasileiros* Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais, Instituições Depositárias: Biblioteca Noronha Santos - IPHAN / Bibliotecas do SIBI - USP, 1958.

HOOPER-GREENHILL, E. -*Los museos y sus visitantes*. Espanha: Ediciones Trea, 1998.

KLINKENBORG, V. – *A Noite Evanescente* – National Geographic, Nov. 2008

KOATZ ,E. G. - *A Escola e o Museu: construindo novas relações* - Anais da VI Reunião da Rede-POP, Rio de Janeiro, junho de 1999.

KÖPTCKE, L. S., Reis, B. - *Museu da Vida: Análise do caminho entre a escola e o museu* - In: VII Reunión Red Pop, 2001, Santiago do Chile. Libro de Resúmenes - VII Reunion Red Pop. Santiago do Chile, 2001.

KÖPTCKE, L. S. - *A parceria educativa: o exemplo francês*. I*n:* O formal e o não formal na dimensão educativa do Museu. Rio de Janeiro, Caderno do Museu da Vida, p. 70-79, 2001.

LANGHI R. - *Um Estudo Exploratório para a Inserção da Astronomia na Formação de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental* - Universidade Estadual Paulista Faculdade De Ciências Campus De Bauru Programa De Pós-Graduação Em Educação Para A Ciência, 2004.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. - *Narrativa, Mito, Ciência e Tecnologia: O Ensino de Ciências na Escola e no Museu* - Ensaio **–** Pesquisa em Educação em Ciências vol.0 2 / nº1 – Março, 2002.

LEWIS, B. N. -*The Museum as an educational facility.* Museums, USA, vol. 80, p. 151-155, 1980.

LOPES, M. M. - *O Brasil descobre a pesquisa científica*: *os museus e as ciências naturais no século XIX* - São Paulo, Hucitec. 1997.

LOPES, M. M. – *Museus e Educação na América Latina: O Modelo Parisiense e os Vínculos com as Universidades*, in. . *Educação* Museu – A Construção Social do caráter Educativo dos Museus de *e* Ciência*,* ACCSS Editora, 2003.

LOUREIRO, J. M. M. - *Museu de Ciência, Divulgação Científica e Hegemonia* – Ci. Inf., Brasília, vol. 32, nº 1, p. 88-95, jan./abr. 2003.

LOZOYA, B. et al. -*Tema del mes: museo y escuela.* Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, nº42, p.10-12, 1978.

MANCUSO, R.. *Museu Interativo de Ciências: fontes de inspiração para a escola* - Porto Alegre: Museu de Ciências e Tecnologia, 2004.

MANNING, J. G. – *The Role of Planetarium in Astronomy Education* – Planetarian, vol.24(4), 1995.

MARANDINO, M. -*Museu e Escola: parceiros na educação científica do cidadão* - In Candau, V. M. F.(org) *Reinventar a Escola*. Editora Vozes, Petrópolis, 2000.

MARANDINO, M.- *Interfaces na Relação Museu-Escola - Cad. Cat. Ens. Fís*., vol. 18, nº1: p.85-100, abr. 2001.

MENDONÇA, E. S. - *A extensão cultural nos museus* Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1946. 72 p. (Série Museu Nacional publicações avulsas; nº 2) Bibliotecas do SIBI - USP

MEYER, M. A.. -*A contribuição dos museus para o ensino formal de ciências*. In: Congresso Luso-Brasileiro de Morfologia, Resumos. Goiânia: UFG, p. 36, 2000

MORAES, A. – *A Astronomia no Brasil* – USP – IAG, São Paulo, SP, 1984.

MOREIRA, M. A. - *Los Medios y Materiales de Enseñanza. Fundamentos Conceptuales* Web docente de Tecnología Educativa- Universidad de La Laguna. 2002

MOREIRA, M. A. – *Teorias de Aprendizagem* – E.P.U. São Paulo, 1999

NEVES, M. C. D. –*Astronomia de Régua e Compasso* – Ed. Papirus, Campinas, SP, 1986.

NEWTON, I. – *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica,* Coloniae Allobrogum, Londres, 1687.

PADILLA, J. - *Conceptos de Museos y Centros Interativos* - In: CRESTANA, S. (coord. e org.); *Educação para a Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências*. Hamburger, E. W.; Silva, D. M. e Mascarenhas, S. (outros orgs.) São Paulo: Editora Livraria da Física. 2001

PÍTON, I. M. - *Educação Não-Formal e Cidadania – Educação de Jovens, Adultos e Idosos* - V Colóquio Internacional Paulo Freire – Recife, 19 a 22- setembro, 2005

QUEIROZ**,** G.; KRAPAS, S.; VALENTE, M. E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F. **–** *Construindo Saberes na Mediação na Educação em Museus de Ciências: o Caso dos Mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/Brasil* – I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, setembro de 2002.

QUEIROZ, G. P.; LIMA, M. C. B.; VASCONCELLOS, M. M. N. - *Física e Arte nas Estações do Ano* - Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, nº1, p. 33-54, 2004

QUEIROZ, G. P.- *Parcerias na formação de professores de ciências na educação formal e não formal na dimensão educativa do museu* - Caderno Museu da Vida. 2002, p. 80-86.

RIBEIRO, M. G. - *Compromisso com a Educação para a Ciência e para o* Museu de Ciências Morfológicas - Anais do 7º Encontro de Vida Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte – 2004

RICHARDSON, R. J. - *Pesquisa social: métodos e técnicas* - Editora São Paulo - Atlas, São Paulo, SP, 1999.

RIORDAN, R. – *Planetarium Education: Review of Literature* – Planetarian, vol.20(3), 1991.

ROCHA V.; LEMOS, E. S.; SCHALL**,** V. T. – *Contribuição do Museu da Vida para a Educação Não-Formal em Saúde e Ambiente: Uma Proposta de Produção de Indicadores para a Elaboração de Novas Atividades Educativas* - X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnologia en América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica, Mayo, 2007

SANTOS, M. C. T. M. - *Museu, escola e comunidade uma integração necessária.* s.l.: SPHAN,. Instituições Depositárias: Biblioteca do Museu da República -IPHAN / Bibliotecas do SIBI – USP, 1987

SANTOS, M. C. T. M. - Repensando a ação educativa dos museus. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1990, p. 92.

SARRAMONA, J. – *Educación no formal* - Ariel Educación, Barcelona, ES, 1998

SCHALL, V. T. -*Educação nos museus e centros de ciência: a dimensão das experiências significativas* - In: Workshop: Educação em museus e centros de ciência.Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

SCHWARCZ, Liliam K. M. - *O Nascimento dos Museus no Brasil: 1870-1910 - In: MICELI, Sergio. (*Org.). *História das Ciências Sociais no Brasil*. São Paulo - Vértice, 1989.

SEPÚLVEDA-KÖPTCKE, L. *Analisando a dinâmica da relação museu-educação formal informal e não-formal na dimensão educativa do museu - Caderno.* Museu da Vida, p. 16-25, 2002.

SILVA, E. M. A. – *Reflexão em Paulo Freire: Uma Contribuição para a Formação Continuada de Professores* - V Colóquio Internacional Paulo Freire – Recife, setembro 2005

SILVA, R. C.; PERSECHINI, P. M.; MASUDA, M.; KUTENBACH, E.– *Interação Museu de Ciências-Universidade: Contribuições para o Ensino Não-Formal de Ciências* - Cienc Cult. vol.57 nº4. São Paulo Oct./Dec. 2005.

SOBREIRA, P. H. A. – *Astronomia no Ensino de Geografia:Análise crítica nos Livros Didáticos de Geografia* – Dissertação de Mestrado do Curso de Pós- Graduação em Geografia do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2002

SOBREIRA, P. H. A. - *Cosmografia Geográfica: A Astronomia no ensino de Geografia* – Tese de Doutorado do Programa de Pós- Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2005.

TAVARES, R.- *Ação cultural dos museus. Ciências em Museus* - Rio de Janeiro, vol. 4, p. 11-13, 1992.
TRIGUEIROS, Fl.S. - *Museu e educação* - Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti,. 228p. Instituições Depositárias: Biblioteca do Museu da República - IPHAN / Bibliotecas do SIBI – USP, 1958.

VALENTE, M. E.- *Educação em museu*: *o público de hoje no museu de ontem* - Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro, 1995.

VALENTE, M. E. - *Educação em Ciências e Museus de Ciências* - In: O formal e o não formal na dimensão educativa do Museu. Rio de Janeiro, Caderno do Museu da Vida, p. 2-15, 2001,

VALENTE, M. E. – *A Conquista do Caráter Público do Museu,* in. *Educação e Museu – A Construção Social do caráter Educativo dos Museus de Ciência,* ACCSS Editora, 2003.

VALENTE, M. E. A.– *Museu de Ciência: Espaço da História da Ciência* – Ciência & Educação, vol.11, 2005

VAN-PRÄET, M.- *A educação no museu, divulgar "saberes verdadeiros" com "coisas falsas*"? In: Gouvêa, G.; Marandino, M.; Leal, M. C. (Org.). Educação e museu: a construção do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: Faperj, p. 47-62, 2002.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L. - *A importância do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro para o ensino não-formal em ciências* **-** Ciências & Cognição 200711: Ciências & Cognição,; Ano 04, Vol 11, 2007.

VON SIMSON, O.R.M. (org) - *Educação Não Formal: Cenários de Criação.* Campinas: São Paulo. Editora da UNICAMP/ Centro de Memória, 2001

WILGES, L.B. et al. - *Parceria entre uma escola e o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, envolvendo a educação continuada de professores.* Porto Alegre, PUCRS, III Salão de Iniciação Científica, 2002.

ZEICHNER K. M. – *Para Além da Divisão entre Professor Pesquisador e Pesquisador Acadêmico* - 1998

Sites Consultados

ADELL, J. - *Tendencias en Educación en la Sociedad de las Tecnologías de la Información.* Extraído em: http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html

AFONSO, B. G. - *As Constelações Indígenas Brasileiras - http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf*

BERTOLETTI-DE-MARCHI, A. C.; COSTA, A. C. R. – *MT/**M** LOM- Uma Proposta de Ambiente para Auxiliar a Aprendizagem em Museus* – Extraído em: *http://www.niee.ufrgs.br/ribie2004/Trabalhos/Comunicacoes/com509-518.pdf*

AMARAL C.W. - *O Uso de Analogias e Metáforas no Discurso de Monitores em Museus de Ciências* – Extraído em:

http://cursa.ihmc.us/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1181075848937_930246552_8404

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. - Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência – Extraído em: *http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/Seminario/Art.Sem.Internacional.99%20Sibele.doc*

FALCÃO, D.; GILBERT, J. - *Método da Lembrança Estimulada: Uma Ferramenta de Investigação sobre Aprendizagem em Museus de Ciências* – Extraído em: *http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/05.pdf*

FIRMO, R. N.; BORGES, M. N. - *Motivação de Aprendizagem Através do Lúdico em Centros e Museus de Ciências: Quiz de Ciências* **–** Extraído em: *https://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0899-1.pdf*

GASPAR, A. - *Museus e Centros de Ciências - Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico - Tese para obtenção do título de doutor na área de Didática- Orientador: Ernst W. Hamburger* – Extraído em: *http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Dissertacoes/gaspar-tese.PDF*

GOUVÊA G. S.; MARANDINO, M.; AMARAL, D. P. –*A Ciência, o brincar e os espaços não formais de educação* –Extraído em: http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/Acieobrincar_trabcongressos27

GOUVÊA, G.; VALENTE, M. E.; CAZELLI, Si.; MARANDINO, M.– *Redes Cotidianas de Conhecimentos e os Museus de Ciência* – Extraído em: *http://ftp.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias11/11guaracira.PDF*

ICOM – International Council of Museums -http://www.icom.org.br/

LARANJEIRA, D. H. P.; Barone, Rosa E. M.;Teixeira, Ana M. F. – *Vida de Jovens: Educação Não Formal e Inserção Sócio-Profissional no Subúrbio.* Extraído em: http://www.bvseps.epsjv.fiocruz.br/lildbi/docsonline/7/1/717-GT18-2091-

MARANDINO, M. - *A Transposição Didática em Museus de Ciências* – Extraído em: *http://www.anped.org.br/reunioes/24/P0412174166673.DOC*

MEGID, J. N.; FAHL, D. D. - *Marcas do Ensino Escolar de Ciências Presentes em Museus e Centros de Ciências* – Extraído em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0645-*1.pdf*

MENDES, I.A.; MACHADO, F. P. - *Formação de Monitores Relacionando Educação Formal e não Formal em Museus de Ciência.* Extraído em: http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/0605p.PDF

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf

PASSOS, E. F., AGUIAR, O.; DUARTE, V. A.; PEREIRA, E. C.; MARTINS, F. A. - *A Relação Entre o Museu de Ciência e a Escola: Uma Discussão com Professores do Ensino Básico* – Extraído em: http://www.ufv.br/dpf/evandro/epef.htm

PAULA, E. M. A. T. -*Dilemas e Contradições de Projetos de Educação Não Formal com a Educação Popular: Reflexões Sobre Práticas e Saberes.* Extraído em: *http://www.anped.org.br/reunioes/30ra/trabalhos/GT06-3264--Int.pdf*

RUBINI, G.; PEREIRA, G. R.; CAVALCANTI C. - *Reflexões Sobre Centros e Museus de Ciências* – Extraído em: http://www.cienciaviva.org.br/4scwc/documento07

SABBATINI, M. - *Museus e Centros de Ciência Virtuais: Uma Nova Fronteira para a Cultura Científica* Extraído em: http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura14.shtml

SANTO, M. - *Desenvolvimento Conceitual dos Museus de Ciência e o Processo de Alienação de sua Produção Intelectual* – Extraído em: *http://www.revistamuseu.com.br/artigos/art_.asp?id=2652*

SEPÚLVEDA, L. - *Ciência e Vida Cotidiana: Parceria Escola e Museu* – Extraído em: *http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2003/civ/index.htm*

SILVA, M. R.; CARNEIRO, Maria Helena da Silva - *Popularização da Ciência: Análise de uma Situação Não-Formal de Ensino* – Extraído em: *http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/GT16-2664--Int.pdf*

SIMAN, L. M. C.; Costa, J. P. - *Escola, Museu e Ensino de História: Perspectiva Teórica e Metodológica para Avaliação desta Relação: Um Estudo de Caso* – Extraído em: http://www.ichs.ufop.br/perspectivas/anais/GT0601.htm

VASCONCELLOS, M. M. N.; GUIMARÃES, M. - *Educação Ambiental no Museu de Astronomia* – Extraído em: *http://www.redpop.org/8reunion/9rrp_ponencias/marianavarromaurogui maro.d*

VIEIRA,V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. - *Espaços Não-Formais de Ensino e o Currículo de Ciências* – Extraído em: http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a14v57n4.pdf

WAGENSBERG, J. – *A favor del conocimiento científico – Los nuevos Museos* – Extraído em: http://www.pre.gva.es/argos/fileadmin/argos/datos/RVEA/libro_23/295-23.pdf

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI ,R. M. O. - *Sobre o Uso de Metodologias Alternativas para Ensino-aprendizagem de Ciências* –
Extraído em:
http://fisica.uems.br/profsergiochoitiyamazaki/t5p2metodologias.pdf

ANEXOS

Anexo A

Política Nacional de Museus

Uma das primeiras ações do Ministério da Cultura, na gestão 2003-2006, foi propor linhas programáticas para uma política nacional voltada para o setor museológico brasileiro. Após um longo e proveitoso debate com a comunidade museológica, o Ministério da Cultura lançou no mês de maio de 2003, as bases da política do governo federal para o setor, com a apresentação do caderno *Política Nacional de Museus – Memória e Cidadania*.

O objetivo da política, disposto no documento, é "promover a valorização, a preservação e a fruição do patrimônio cultural brasileiro, considerado como um dos dispositivos de inclusão social e cidadania, por meio do desenvolvimento e da revitalização das instituições museológicas existentes e pelo fomento à criação de novos processos de produção e institucionalização de memórias constitutivas da diversidade social, étnica e cultural do país".

Para tanto, a Política Nacional de Museus apresenta sete eixos programáticos, que norteiam as ações a serem desenvolvidas:

1) Gestão e configuração do campo museológico,
2) Democratização e acesso aos bens culturais,
3) Formação e capacitação de recursos humanos,
4) Informatização de museus,
5) Modernização de infra-estruturas museológicas,
6) Financiamento e fomento para museus
7) Aquisição e gerenciamento de acervos museológicos.

Compreendendo que toda e qualquer política pública somente se consolida quando apropriada pela sociedade, o governo federal criou o Sistema Brasileiro de Museus, órgão responsável pela gestão da Política Nacional de Museus. O caráter abrangente e democrático de sua estrutura visa a torná-lo um instrumento legítimo de desenvolvimento do setor museológico brasileiro.

Anexo B

Decreto no 5.264, de 5 de novembro de 2004, Institui o Sistema Brasileiro de Museus e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea “a”, da Constituição, DECRETA:

Art. 1° Fica instituído o Sistema Brasileiro de Museus, com a finalidade de promover:
I – a interação entre os museus, instituições afins e profissionais ligados ao setor, visando ao constante aperfeiçoamento da utilização de recursos materiais e culturais;
II – a valorização, registro e disseminação de conhecimentos específicos no campo museológico;
III – a gestão integrada e o desenvolvimento das instituições, acervos e processos museológicos; e
IV – o desenvolvimento das ações voltadas para as áreas de aquisição de bens, capacitação de recursos humanos, documentação, pesquisa, conservação, restauração, comunicação e difusão entre os órgãos e entidades públicas, entidades privadas e unidades museológicas que integrem o Sistema.

Parágrafo único. Caberá ao Ministério da Cultura coordenar o Sistema Brasileiro de Museus, fixar diretrizes, estabelecer orientação normativa e supervisão técnica para o exercício de atividades sistematizadas no âmbito das matérias e objetivos do Sistema, preservada a autonomia administrativa, as dotações orçamentárias e a gestão de pessoal próprias dos órgãos e entidades que o integrem.

Art. 2° São características das instituições museológicas, dentre outras:
I – o trabalho permanente com patrimônio cultural;

II – a disponibilização de acervos e exposições ao público, propiciando à ampliação do campo de construção identitária, a percepção crítica da realidade cultural brasileira, o estímulo à produção do conhecimento e à produção de novas oportunidades de lazer;
III – o desenvolvimento de programas, projetos e ações que utilizem o patrimônio cultural como recurso educacional e de inclusão social; e
IV – a vocação para a comunicação, investigação, interpretação, documentação e preservação de testemunhos culturais e naturais.

Art. 3º As instituições museológicas dos órgãos vinculados ao Ministério da Cultura passam a integrar o Sistema Brasileiro de Museus.

Parágrafo único. Poderão fazer parte do Sistema Brasileiro de Museus, mediante a formalização de instrumento hábil a ser firmado com o Ministério da Cultura:
I – outras instituições museológicas vinculadas aos demais Poderes da União, bem como de âmbito estadual e municipal;
II – as instituições museológicas privadas, inclusive aquelas das quais o Poder Público participe;
III – as organizações sociais, os museus comunitários, os ecomuseus e os grupos étnicos e culturais que mantenham ou estejam desenvolvendo projetos museológicos;
IV – as escolas e as universidades oficialmente reconhecidas pelo Ministério da Educação, que mantenham cursos relativos ao campo museológico; e
V – outras entidades organizadas vinculadas ao setor museológico.

Art. 4° Constituem objetivos específicos do Sistema Brasileiro de Museus:
I – promover a articulação entre as instituições museológicas, respeitando sua autonomia
II – estimular o desenvolvimento de programas, projetos e atividades museológicas que respeitem e valorizem o patrimônio cultural de

comunidades populares e tradicionais, de acordo com as suas especificidades;
III – divulgar padrões e procedimentos técnico-científicos que orientem as atividades desenvolvidas nas instituições museológicas;
IV – estimular e apoiar os programas e projetos de incremento e qualificação profissional de equipes que atuem em instituições museológicas;
V – estimular a participação e o interesse dos diversos segmentos da sociedade no setor museológico;
VI – estimular o desenvolvimento de programas, projetos e atividades educativas e culturais nas instituições museológicas;
VII – incentivar e promover a criação e a articulação de redes e sistemas estaduais, municipais e internacionais de museus, bem como seu intercâmbio e integração ao Sistema Brasileiro de Museus;
VIII – contribuir para a implementação, manutenção e atualização de um Cadastro Nacional de Museus;
IX – propor a criação e aperfeiçoamento de instrumentos legais para o melhor desempenho e desenvolvimento das instituições museológicas no país;
X – propor medidas para a política de segurança e proteção de acervos, instalações e edificações;
XI – incentivar a formação, atualização e a valorização dos profissionais de instituições museológicas; e
XII – estimular práticas voltadas para permuta, aquisição, documentação, investigação, preservação, conservação, restauração e difusão de acervos museológicos.

Art. 5° O Sistema Brasileiro de Museus disporá de um Comitê Gestor, com a finalidade de propor diretrizes e ações, bem como apoiar e acompanhar o desenvolvimento do setor museológico brasileiro.

§1° O Comitê Gestor do Sistema Brasileiro de Museus será composto por representantes dos seguintes órgãos e entidades:
I – dois do Ministério da Cultura;

II – um do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
III – um do Ministério da Educação;
IV – um do Ministério da Defesa;
V – um do Ministério da Ciência e Tecnologia;
VI – um do Ministério do Turismo;
VII – um dos sistemas estaduais de museus;
VIII – um dos sistemas municipais de museus;
IX – um de entidade representativa dos museus privados de âmbito nacional;
X – um do Conselho Federal de Museologia;
XI – um de entidade de âmbito nacional representativa dos ecomuseus e museus comunitários;
XII – um do Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus;
XIII – um da Associação Brasileira de Museologia, e
XIV – dois de instituições universitárias relacionadas à área de Museologia.

§2° O Comitê Gestor do Sistema Brasileiro de Museus será coordenado pelo Ministro de Estado da Cultura, ou por representante por ele designado.

§3° Os representantes, titulares e suplentes, serão indicados pelos titulares dos Ministérios e entidades representados e serão designados pelo Ministro de Estado da Cultura.

§4° Poderão, ainda, ser convidados a participar das reuniões do Comitê Gestor especialistas, personalidades e representantes de órgãos e entidades dos setores público e privado, desde que os temas da pauta justifiquem o convite.

§ 5° Poderão ser constituídos, no âmbito do Comitê Gestor, grupos temáticos, de caráter permanente ou temporário, destinados ao estudo e elaboração de propostas sobre temas específicos.

Art. 6° A participação nas atividades do Comitê Gestor e dos grupos temáticos será considerada função relevante, não remunerada.

Art. 7° Ao Ministério da Cultura cabe prover o apoio administrativo e os meios necessários à execução dos trabalhos de secretaria do Comitê Gestor e dos grupos temáticos.

Art. 8° Para o cumprimento de suas funções, o Comitê Gestor contará com recursos orçamentários e financeiros consignados no orçamento do Ministério da Cultura.

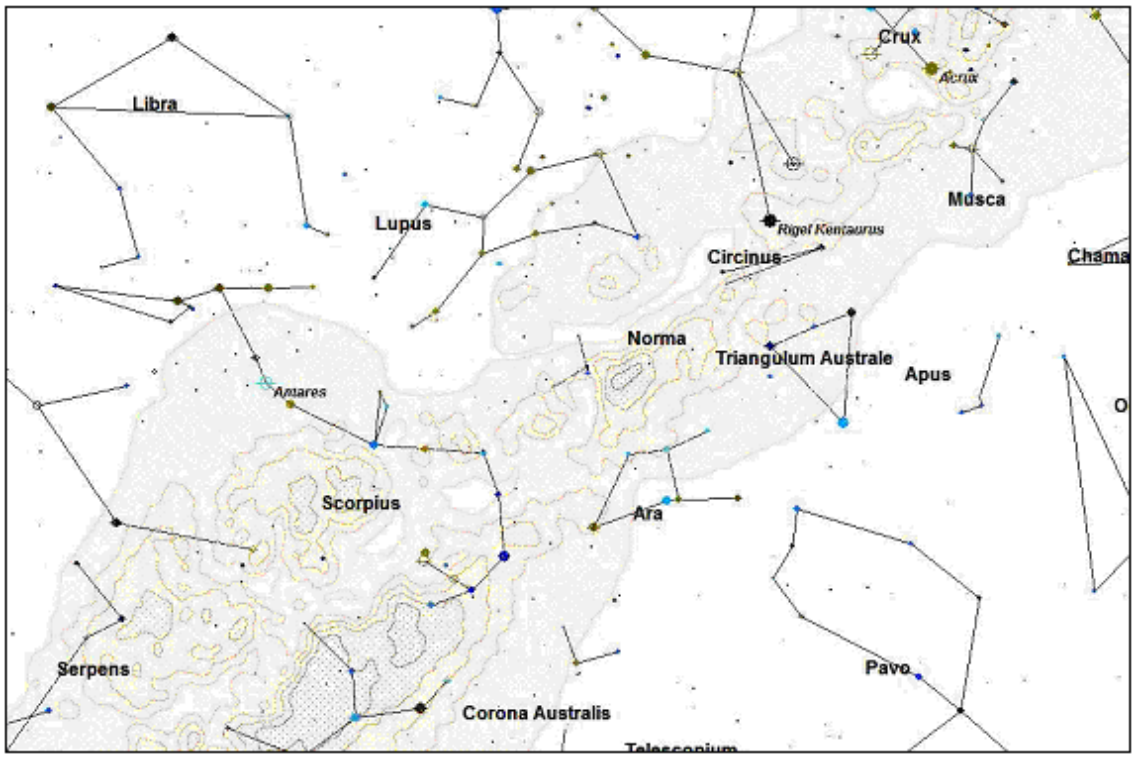
Art. 9° Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.
Brasília, 5 de novembro de 2004;

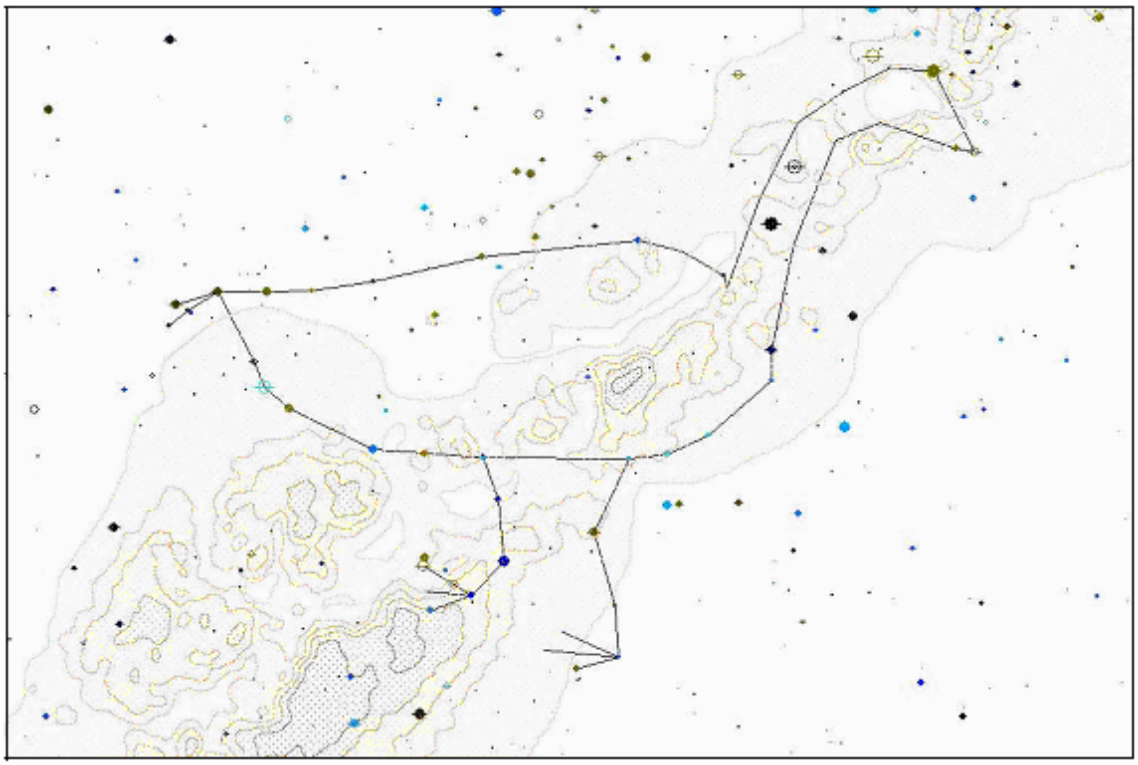
183° da Independência e 116° da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Gilberto Passos Gil Moreira

Anexo C

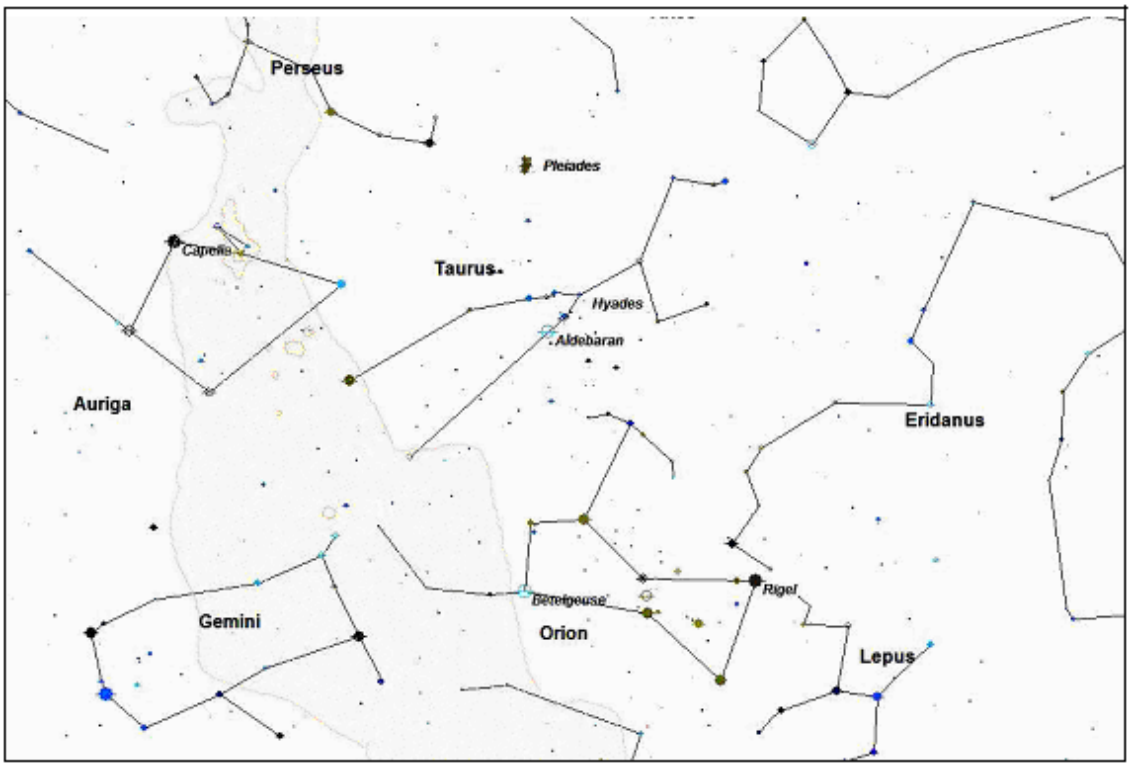
Constelação da Ema

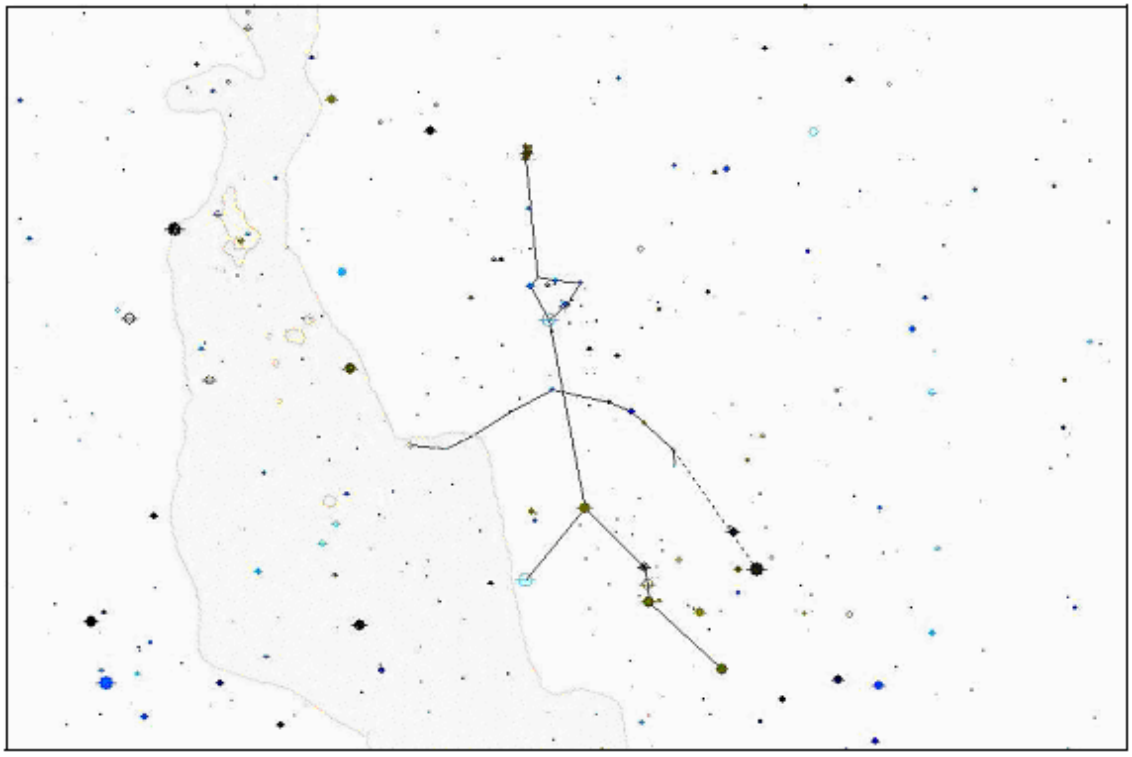




Anexo D

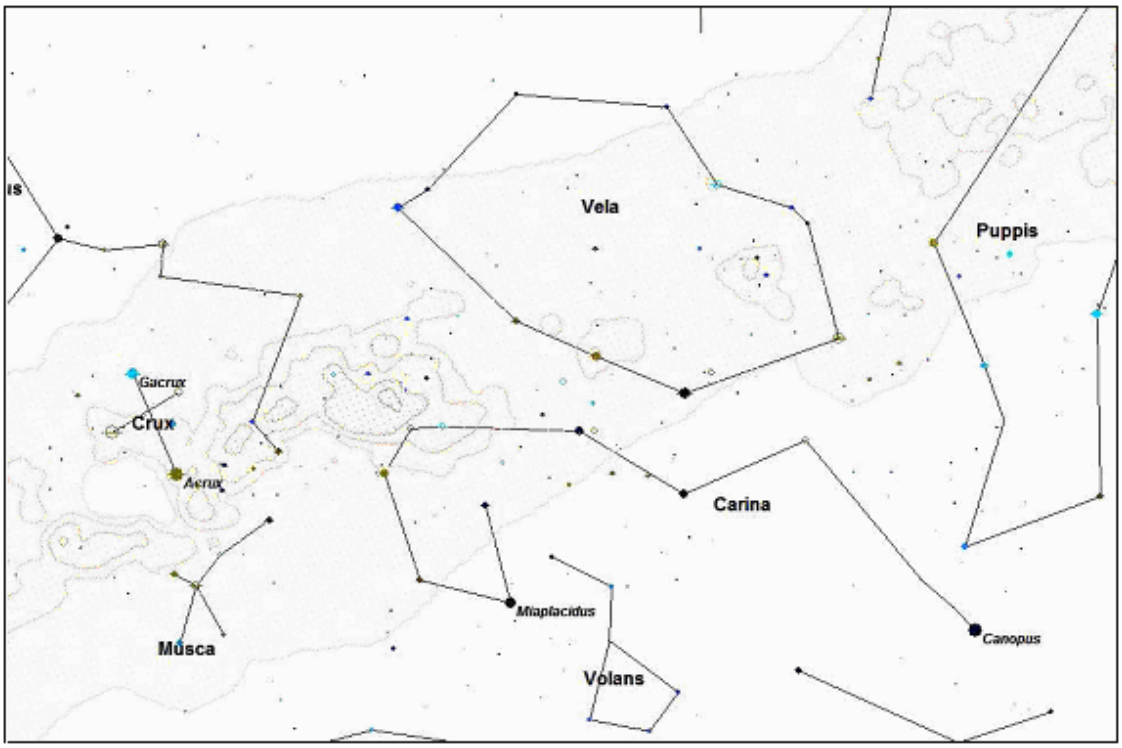
Constelação do Homem Velho

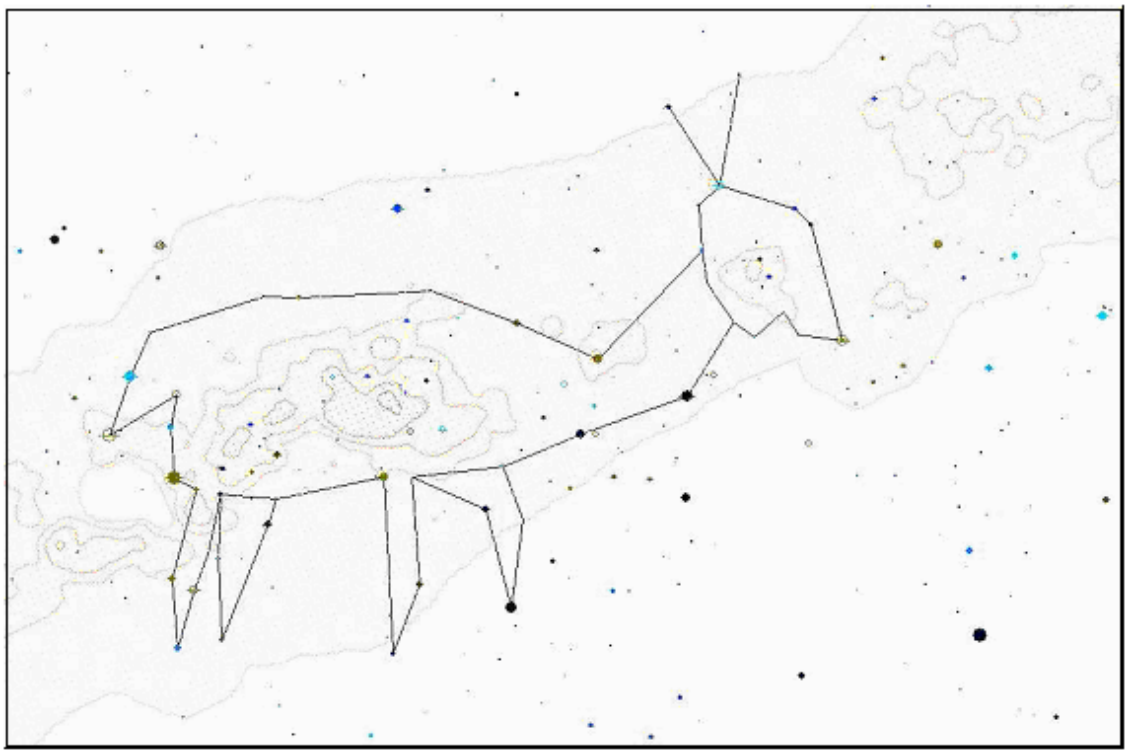




Anexo E

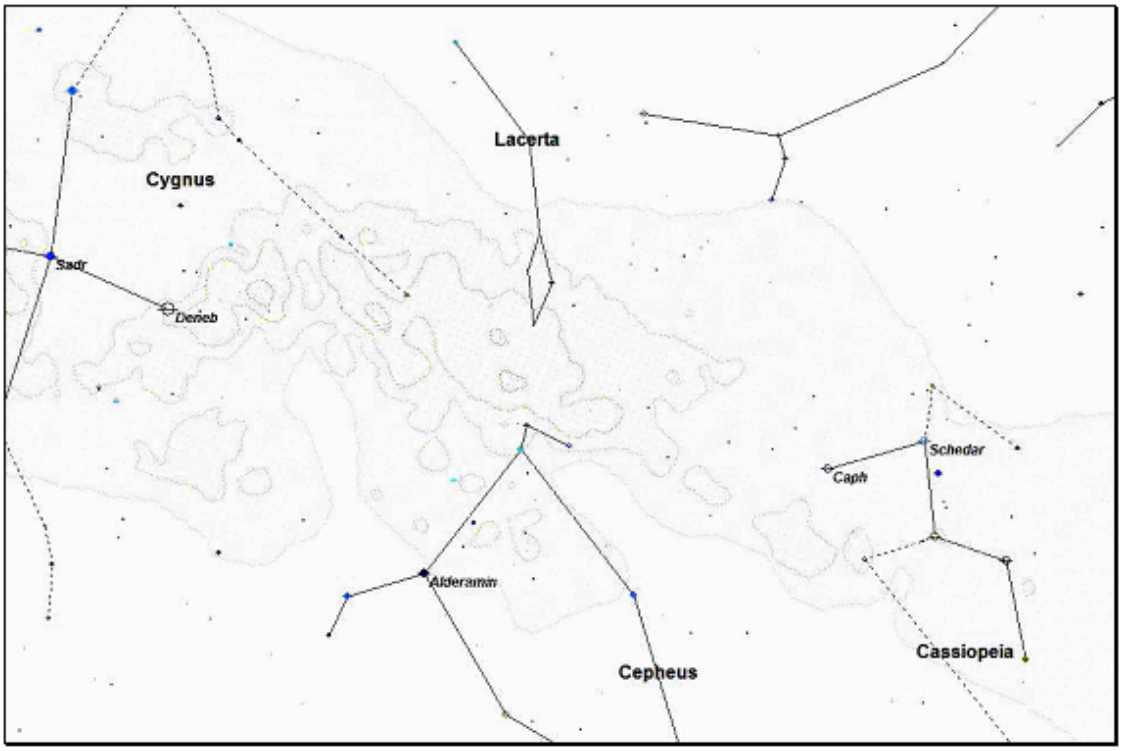
Constelação do Cervo

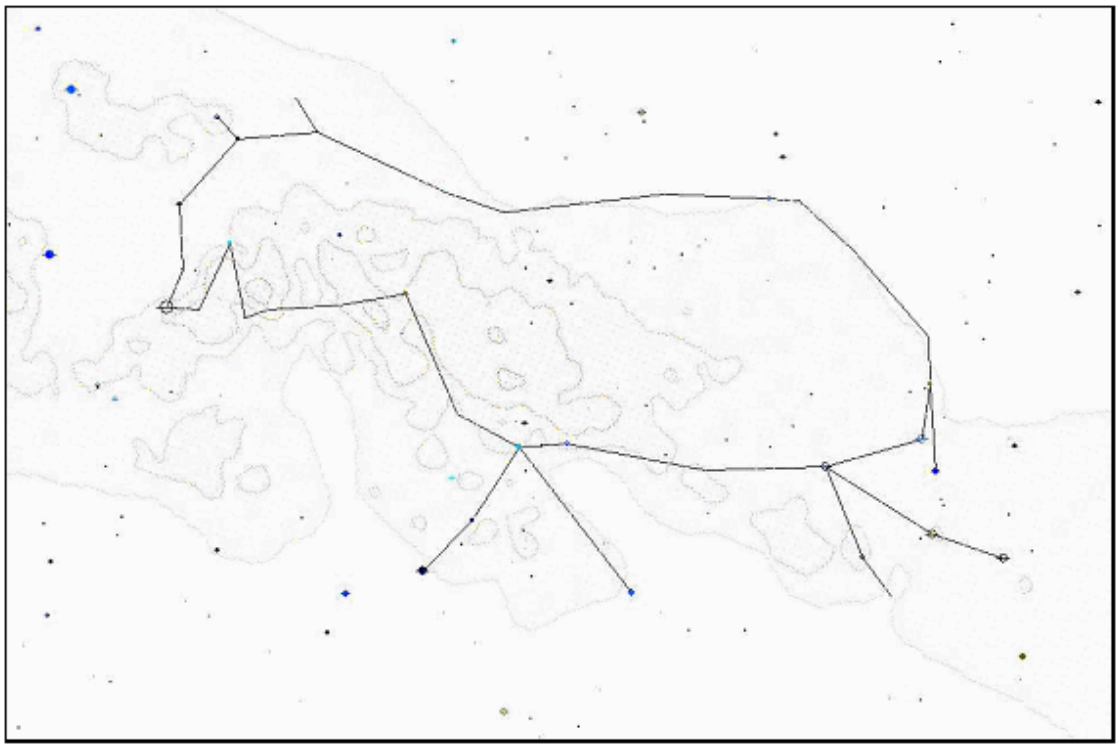




Anexo F

Constelação da Anta





Anexo G

Planetários do Brasil

Até 1970, o único planetário aberto ao público em geral, no Brasil, era o de São Paulo, localizado no Parque Ibirapuera. Hoje estão instalados e em funcionamento 33 planetários fixos e vários planetários móveis. Há planetários em fase de instalação e novos projetos estão sendo desenvolvidos em diversas cidades brasileiras.

LISTA DOS PLANETÁRIOS FIXOS BRASILEIROS:

PLANETÁRIOS DE SÃO PAULO:

1.PLANETÁRIO E ESCOLA MUNICIPAL DE ASTROFÍSICA - Planetário "Prof. Aristóteles Orsini" Parque Ibirapuera - Av. Pedro Alvares Cabral -04094-000 São Paulo –SP F/FAX: (11)5575-5206/5575-5425 http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/planetarios Inauguração: 26.JAN.1957. Equipamento: ZEISS STARMASTER ZMP. Sala de projeções: 18 m de diâmetro com 280 lugares.

2.PLANETÁRIO DO CARMO - Parque do Carmo - Rua John Speers, 137 – Itaquera 08265-040 São Paulo –SP Fones:(11)6522.8555/ 6521.1144 http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/planetarios Inauguração: 30.NOV.2005. Equipamento: ZEISS UNIVERSARIUM VIII/IX. Sala de projeções: 20 m de diâmetro com 264 lugares.

PLANETÁRIO TRIDIMENSIONAL MUNDO ESTELAR Rua Huet Bacelar, nº 407 – Ipiranga 04275-000 São Paulo SP F (11)6914 1198 Inauguração 25/04/1998. Equipamento Modelo Dinâmico do Sistema Solar no centro da sala e cúpula com estrelas fixas de 16 m de diâmetro e 225 lugares.

PLANETÁRIO DE SANTO ANDRÉ - Sabina Escola Parque do Conhecimento Rua Juquiá, s/nº - Bairro Paraíso 09.181-720 Santo André – SP Fone: 0800-019-1944 Inauguração: SETEMBRO DE 2008 Equipamento: ZEISS - STARMASTER ZMP. Sala de projeções: 18 m de diâmetro com 280 lugares.
http://www.santoandre.sp.gov.br/bn_conteudo.asp?cod=6693

PLANETÁRIO DO M.D.C.C. - Museu Dinâmico de Ciências de Campinas Av. Heitor Penteado s/nº - Parque Portugal (Taquaral) Portão 713.075-000 Campinas – SP Fones: (19) 252-2598 / 253-5151 - Fax: (19) 252-2598 http://www.planetariodecampinas.hpg.ig.com.br Inauguração: 28.OUT.1987. Equipamento: ZEISS ZKP-2. Sala de

projeções: 8 m de diâmetro com 60 lugares.
PLANETÁRIO DE TATUÍ - Associação de Ensino Tatuiense - ASSETARua Oracy Gomes, 66518.270-000 Tatuí - SPFone: (15) 3251.0003 / (15) 3205.1317 Inauguração: 22. ABR. 2000.
Equipamento: ASTER IV. Sala de projeções: 8 m de diâmetro com 50 lugares.

PLANETÁRIO DE BROTAS – Fundação Centro de Estudos do Universo – CEU Rua Emilio Dalla Déa s/nº - Campos Elíseos 17.380-000 Brotas – SP Fones: (14) 3653.4466 / (11) 3812.2112
http://www.fundacaoceu.org.br/ Inauguração: ABR.2001. Equipamento: DIGITALIS EDUCATION SOLUTIONS. Sala de projeções: 7 m de diâmetro com 71 lugares.

PLANETÁRIO COSMOS - Observatório Municipal de Americana – OMA Rua Itacolomi, 1.113 - Jd. Ipiranga 13.468-000 Americana – SP Fone: (19) 3462.0207 oma@vivax.com.br Inauguração: 08.JUL.2005. Equipamento: Projetor Stellarium - fabricado por Carlos H. A. de Andrade. Sala de projeções: 3,6 m de diâmetro com 20 lugares.

PLANETÁRIO DE PRESIDENTE PRUDENTE - Planetário "Dr. Odorico Nilo Menin Filho Cidade da Criança - Rod. Raposo Tavares, km 561 Presidente Prudente – SP Fones: (18) 221.3399 / (18) 3903.7357 R.214 / (18) 223.2494 Inauguração: 11.OUT.2002. Equipamento: ZEISS SKYMASTER ZKP-3. Sala de projeções: 11,5 m de diâmetro com 91 lugares.

PLANETÁRIO MUNICIPAL DE ITATIBA - Planetário Municipal "Prof. Benedito Rela" Estação Ciência - Parque Ferraz Costa 13.250-000 Itatiba – SP Fone: (11) 4538.4547 / 4534.3839
http://www.itatiba.sp.gov.br/planetario/planetario.htm Inauguração: 07.NOV.2003. Equipamento: Projetor Sphaera - fabricado por Carlos E. Mariano. Sala de projeções: 8 m de diâmetro com 65 lugares.

PLANETÁRIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO **-** Centro Integrado de Ciência e Cultura - CICCAv. João Batista Vetorazzo, 500 - Distrito Industrial 15.035-470 - São José do Rio Preto – SP Fone: (17) 3232-9426 http://www.centrodeciencias.org.br/Default.aspx#. Inauguração: 03.NOV.2008. Equipamento: ZEISS Skymaster ZKP-3. Sala de projeções: 11 m de diâmetro com 96 lugares.

PLANETÁRIO DE BRASÍLIA – Secretaria de Ciência e Tecnologia do GDF – Setor de Difusão Cultural, Via N1, 70070-000 , Brasília – DF, (61) 3325-6245. Inauguração: 15 de março de 1974. Equipamento ZEISS Spacemaster. Sala de projeções: 12,5 metros de diâmetro, 140 lugares.

PLANETÁRIO DA U.F.G. - Universidade Federal de Goiás Av. Contorno s/nº - Parque Mutirama - Centro 74.055-140 Goiânia – GO F/FAX: (62) 3225 8085 / 3225 8028 / 3223 7263 http://www.planetario.ufg.br.

Inauguração: 23.OUT.1970. Equipamento: ZEISS Spacemaster, Sala de. projeções: 12,5 m de diâmetro com 124 lugares.

FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO:

1. PLANETÁRIO DA GÁVEA- Av. Padre Leonel Franca nº 240 – Gávea 22.451-000 Rio de Janeiro – RJ Fone: (21) 3523.4040 http://www.rio.rj.gov.br/planetario. Inauguração: 01.NOV.1970. Equipamento: ZEISS Spacemaster. Sala de projeções: 12,5 m de diâmetro com 140 lugares.

2. PLANETÁRIO DO ESPAÇO MUSEU DO UNIVERSO - Rua Vice-Gov. Rubens Berardo, nº 10022.451-070 Rio de Janeiro – RJ Fone: (21) 3523.4040 http://www.rio.rj.gov.br/planetario
Inauguração:02.SET.1998. Equipamento: ZEISS Universarium VIII TD. Sala de projeções: 23 m de diâmetro, com 270 lugares.

3. PLANETÁRIO DE SANTA CRUZ Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro Cidade das Crianças Leonel Brizola Rodovia BR 101 (Rio-Santos), km 1 - Bairro Santa Cruz Rio de Janeiro - RJ Fone: (21) 2263-5507 http://www.rio.rj.gov.br/planetario/**.** Inauguração: 14.DEZ.2008. Equipamento: DIGISTAR 3 (Evans & Sutherland Computer Corporation - USA). Sala de projeções: 13 m de diâmetro com 88 lugares.

PLANETÁRIO DA ESCOLA NAVAL - Escola Naval - Departamento de Geociências Av. Almirante Silvio de Noronha, s/nº - Castelo Ilha de Villegaignon 20.021-010 Rio de Janeiro - RJ Fone: (21) 292-1252 R.297. Inauguração: 05.MAI.1961. Equipamento: DIGITARIUM ALFA-2. Sala de projeções: 6 m de diâmetro com 60 lugares.

PLANETÁRIO DA U.F.S.C. - Universidade Federal de Santa Catarina-Campus Universitário - Trindade88.040-900- Florianópolis – SC Fone: (48) 231-9241 http://www.cfh.ufsc.br/~planetar/historia.htm.
Inauguração: 12.DEZ.1971. Equipamento: DIGISTAR 3. Sala de projeções: 6 m de diâmetro com 70 lugares.

PLANETÁRIO DO CCNE / U.F.S.M. - Centro de Ciências Naturais e Exatas Universidade Federal de Santa Maria Campus da UFSM – Camobi 97.119-900 Santa Maria - RS Fone: (55) 226-1616 R.2164 FAX: (55) 226-2277 http://www.ufsm.br/planeta. Inauguração: 14.DEZ.1971. Equipamento: ZEISS Spacemaster. Sala de projeções: 12,5 m de diâmetro com 119 lugares.

PLANETÁRIO DA U.F.R.G.S. - Planetário "Prof. José Baptista Pereira Universidade Federal do Rio Grande do Sul Av. Ipiranga nº 200090.160-091 Porto Alegre – RS Fone: (51) 3308.5384 FAX: (51) 3308.5387 http://www.planetario.ufrgs.br/. Inauguração: 11.NOV.1972.

Equipamento: ZEISS Spacemaster. Sala de projeções: 12,5 m de diâmetro com 136 lugares.

OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO E PLANETÁRIO - Planetário "Prof. Francisco José Gomes Ribeiro Colégio Estadual do Paraná Av. João Gualberto nº 25080.030-001 - Curitiba – PR Fone: (41) 234-3911 R.72 http://www.pr.gov.br/cep. Inauguração: 27.ABR.1978. Equipamento: ZEISS ZKP-1. Sala de projeções: 6 m de diâmetro com 70 lugares.

PLANETÁRIO E OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO BAGOZZI - Colégio Bagozzi Rua João Bettega, 1 – Portão 81.070-000 Curitiba – PR Fone: (41) 3026.2144 http://www.bagozzi.edu.br Inauguração: 2000. Equipamento: Planetário STARLAB. Sala de projeções: 6 m de diâmetro com 60 lugares. O Planetário e o Observatório estão situados na Chácara do Colégio em Araucária.

PLANETÁRIO INDIGENA DE CURITIBA - Parque Newton Maia Freire Rua da Graciosa, nº 4.000 – Pinhais – PR. Fone: (41) 666 – 6156. Equipamento STARLAB. Sala de projeções de 6 metros de diâmetro, 25 lugares.

PLANETÁRIO DE LONDRINA - Universidade Estadual de Londrina – UEL Rua Benjamin Constant, 800 - Centro 86.010-350 Londrina – PR Fone: (43) 3344-1145 http://www.uel.br/cce/mct/planetario/. Inauguração: 01.JUN.2007. Equipamento: GAMBATO - Modelo BS 3200ª. Sala de projeções: 08 metros de diâmetro com 44 lugares

PLANETÁRIO DE FOZ DO IGUAÇU - Pólo Astronômico da Fundação Parque Tecnológico de Itaipu, Av. Tancredo Neves, 6731, CEP 85.867-900, (45) 3520-6818 / 3520-6668, Foz do Iguaçu, PR. Inauguração: maio/2009. Equipamento: SPHAERA S6T. Sala de projeções: 11 metros de diâmetro. 73 lugares.

PLANETÁRIO TRIDIMENSIONAL - Rua Manoel Estevão, 23184.600-000 União da Vitória – PR Fone: (42) 3522.3134. Inauguração: 2003 Equipamento: Disposição tridimensional montada por Erna Gohl. Sala de projeções: 4 m de diâmetro com 22 lugares.

PLANETÁRIO DE VITÓRIA - Universidade Federal do Espírito Santo Campus da UFES – Goiabeiras 29.060-900 Vitória - ES Fone: (27) 4009-2489 http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/educacao/planetario1.htm Inauguração: 23.JUN.1995. Equipamento: ZEISS ZKP-2P. Sala de projeções: 10 m de diâmetro com 70 lugares.

PLANETÁRIO DE FEIRA DE SANTANA - Observatório Astronômico Antares Universidade Estadual de Feira de Santana Rua Oscar Marques, 925 - Jd. Cruzeiro 44.015-430 Feira de Santana – BA F/FAX: (75) 624.1921 http://www.uefs.br/antares. Inauguração: 1997. Equipamento: Planetário STARLAB. Sala de projeções: 6 m de diâmetro com 60 lugares.

PLANETÁRIO DO MUSEU PARQUE DO SABER Museu Parque do Saber Dival da Silva Pitombo Fundação Cultural Municipal Egberto Tavares Costa Rua Tupinambá s/nº - Bairro São João 44.092-132 - Feira de Santana – BA Fone: (75) 3624-5058 http://www.museuparquedosaber.ba.gov.br/**.** Inauguração: 15.DEZ.2008. Equipamento: ZEISS Skymaster ZKP-4**.** Sala de projeções: 13 m de diâmetro com 160 lugares.

PLANETÁRIO / FUNESC – PB Fundação Espaço Cultural da Paraíba Rua Abdias Gomes de Almeida, nº 800 - Tambauzinho 58.042-100 João Pessoa – PB Fone: (83) 224-1360 / 224-9369 FAX: (83) 225-1082 http://www.paraiba.pb.gov.br. Inauguração: 18.JUN.1982. Equipamento: ZEISS Spacemaster. Sala de projeções: 12,5 m de diâmetro com 135 lugares.

PLANETÁRIO RUBENS DE AZEVEDO - Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura Rua Dragão do Mar, nº 81 - Praia de Iracema 60.060-390 Fortaleza – CE Fone: (85) 488-8600 http://www.dragaodomar.org.br Inauguração: 28.ABR.1999. Equipamento: ZEISS ZKP-3. Sala de projeções: 10 m de diâmetro, 85 lugares.

PLANETÁRIO MUNICIPAL DE PARNAMIRIM, Parque Governador Aluízio Alves, Cohabinal Parnamirim — Rio Grande do Norte. Data da inauguração: 30 de dezembro de 2008. Equipamento SPHAERA S6T. Tamanho da cúpula: 8 metros. 53 lugares

PLANETÁRIO DO PARÁ "SEBASTIÃO SODRÉ DA GAMA - "Universidade Estadual do Pará – UEPA Rod. Augusto Montenegro, km 3 - Nova Marambaia 66.623-590 Belém – PA Fone: (91) 232.1177 / 232.1144 / 232.1055. http://www2.uepa.br/planetariodopara/ Inauguração: 30.SET.1999. Equipamento: ZEISS SKYMASTER ZKP-3. Sala de projeções: 11 m de diâmetro com 105 lugares.

Anexo H

Programas Audiovisuais do Planetário da UFG

1. Tainá Kan, a Estrela da Manhã (1988)
2. Viagem à Nebulosa de Órion (1980)
3. A Aventura de Biriba (1982)
4. 3C-273 (1982)
5. Uran, O viajante do Espaço (1977)
6. Viagem ao Planeta Marte (1993)
7. Uma aventura no céu (1984)
8. O Lindo balão azul (1983)
9. A lenda de uma estrela (1980)
10. Galáxia M87 (1986)
11. Noites goianas (1981)
12. O Céu da Primavera e o Sol da Meia Noite (1977)
13. O Céu do Sul (1999)
14. O Rei dos Planetas (2002)
15. A Conquista do Pólo Sul (1982)
16. Viagem ao Pólo Norte (1979)
17. Os Signos do Zodíaco (1978)
18. A Vida no Universo (1983)
19. No Mundo das Galáxias (1978)
20. No Lago dos Sonhos (1983)
21. O Cometa Halley (1985)
22. As Estrelas da Bandeira do Brasil (1977)
23. O Fantástico Mundo das Estrelas (1979)
24. Sonho de Uma Noite de Verão (1984)
25. SN-1987-A (1987)
26. O Sonho de Pedrinho(2009)
27. Viagem ao Sistema Solar (1970)
28. O Céu de Goiânia (1977)
29. A estrela de Belém (1977)
30. Viagem ao Céu (1978)
31. Estrelas, Deuses e Heróis (1978)

Anexo I

Questionário aplicado no Planetário da UFG aos Professores do Ensino Fundamental entre março e julho de 2008

Sr(a) Professor(a): Estamos realizando uma pesquisa cujo objetivo é conhecer a opinião dos professores, que ao Planetário da UFG trazem seus alunos, que será utilizada na elaboração de uma dissertação de mestrado e que tem também o intuito de reunir subsídios para o aprimoramento do nosso trabalho. Para isso solicitamos respeitosamente que, se for possível, responda ao seguinte questionário:

- Qual a sua formação como Professor? _____

- Qual a disciplina em que ministra aulas? _____

- Quantas vezes você já veio ao Planetário? _____

- Se veio mais de uma vez:
  a) Avaliou o aproveitamento dos alunos? Sim( ) Não( )
  b) Se avaliou, qual foi o grau desse aproveitamento?
  ( ) ótimo ( ) bom ( ) médio ( ) ruim ( ) péssimo

- Quanto ao programa mostrado dê sua opinião sobre:
  - **Conteúdo**
    ( ) ótimo ( ) bom ( ) médio ( ) ruim ( ) péssimo
  - **Adequação pedagógica**
    ( ) ótima ( ) boa ( ) média ( ) ruim ( ) péssima
  - **Atualização**
    ( ) ótima ( ) boa ( ) média ( ) ruim ( ) péssima
  - **Imagens**
    ( ) ótimas ( ) boas ( ) médias ( ) ruins ( ) péssimas
  - **Narração**
    ( ) ótima ( ) boa ( ) média ( ) ruim ( ) péssima
  - **Duração**
    ( ) muito longa ( ) longa ( ) média ( ) curta ( ) muito curta
- O programa apresentado atendeu à sua expectativa?
  ( ) plenamente ( ) parcialmente ( ) pouco ( ) não atendeu

- O que V.S. gostaria de acrescentar como sugestão?
_____

Escola:_____ Programa Exibido:_____

Data: / / Hora _____