

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em
Engenharia da Produção

OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS E
O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação de Mestrado

Amauri José da Luz Pereira

Florianópolis

2002

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em
Engenharia da Produção

OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS E
O ENSINO DE CIÊNCIAS

Amauri José da Luz Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para o obtenção do título de
Mestre em Engenharia da Produção.

Florianópolis

2002

Amauri José da Luz Pereira

**Observatórios Astronômicos Virtuais e
O Ensino de Ciências**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 06 de setembro de 2002



Prof. Dr. Antônio Sérgio Coelho
Coordenador do Curso

Banca Examinadora



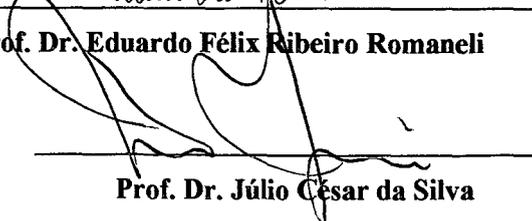
Prof. Dr. Luiz Fernando Gonçalves Figueiredo - Orientador



Prof.ª Dra. Eliete A. A. Ourives



Prof. Dr. Eduardo Félix Ribeiro Romanelli



Prof. Dr. Júlio César da Silva

À minha mãe (In Memoriam) que abriu mão da oportunidade de estudar para que nada me faltasse na caminhada até aqui.

Agradecimentos

A Deus por haver me concedido a graça de viver e por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais, Antônio e Rosa (In Memoriam) por tudo que fizeram por mim para que pudesse estar aqui hoje.

A minha esposa, Elaine, por seu amor, compreensão, apoio incentivo e sobretudo pela paciência nesse período.

Ao professor Luiz Fernando Gonçalves Figueiredo, por sua orientação, compreensão e incentivo nesta caminhada.

Ao Prof. José Manoel Luís Ungaretti da Silva, que me ensinou praticamente tudo de Astronomia que sei até hoje.

À Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, por me proporcionar esta oportunidade.

Aos astrônomos e astrofísicos Jane Gregório Hetem, Vera Jatenco Pereira e Laerte Sodré Jr. aos quais gostaria de felicitar pela brilhante idéia, externada no artigo “*Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciências*” o qual motivou a elaborar desta dissertação.

A todos aqueles que, de uma forma, colaboraram para a realização deste estudo.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
Resumo.....	x
Abstract.....	xi
1 INTRODUÇÃO	
1.1 - Delimitação do tema e justificativa.....	12
1.2 - Problema da pesquisa.....	13
1.3 - Objetivos	
1.3.1 - Objetivo Geral.....	13
1.3.2 - Objetivos Específicos.....	13
1.4 - Metodologia da pesquisa.....	13
1.5 - Estrutura da pesquisa.....	14
2 A INFORMÁTICA E A INTERNET NA EDUCAÇÃO	
2.1 - Informática	
2.1.1 - A informática na educação a nível global.....	15
2.1.2 - A informática nas escolas a nível nacional.....	16
2.1.3 - A informática no ensino.....	17
2.2 - Internet	
2.2.1 - Visão Geral.....	18
2.2.2 - Alguns dados históricos.....	19
2.2.3 - A Internet e a educação.....	20
3 ENSINO DE CIÊNCIAS	
3.1 - Um breve histórico sobre o ensino de Ciências.....	21
3.2 - Importância do Ensino de Ciências.....	23
3.3 - Métodos de Ensino	
3.3.1 - Ensino tradicional.....	19
3.2.1 - O Ensino segundo as experiências de Carl Rogers.....	20
3.2.2 - O Ensino segundo as experiências de Jean Piaget.....	22
3.4 - Ensino de astronomia	
3.4.1 - Tendências mundiais do ensino de astronomia.....	24
3.4.2 - O ensino de astronomia no Brasil atual.....	28
4 OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS	
4.1 - Uma breve descrição.....	31
4.2 - Dispositivos necessários.....	31
4.2.1 - Premissas Básicas.....	31
4.2.2 - Telescópio e montagem.....	32
4.2.3 - Focalizador motorizado.....	34
4.2.4 - Roda de filtros e filtros.....	37

4.2.5 - Espectrógrafo.....	38
4.2.6 - Redutor Focal.....	39
4.2.7 - CCD (coupled charge device).....	40
4.2.8 - Cúpula e sistema de monitoramento meteorológico.....	41
4.2.9 - Interfaces, softwares, hardwares e conexões.....	43
4.3 - Vantagens em relação ao sistema convencional.....	47
5 PROJETO PARA UTILIZAÇÃO DE OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	
5.1 - Concepção.....	48
5.2 - Justificativa.....	48
5.3 - Objetivos.....	49
5.4 - Metodologia	
5.4.1 - Problematização.....	49
5.4.2 - Procedimentos metodológicos.....	49
5.5 - Oportunidades educacionais.....	52
5.5.1 - No ensino fundamental.....	52
5.5.2 - No ensino médio.....	53
5.5.3 - No ensino superior e pós-graduações.....	57
5.5.4 - Na comunidade em geral.....	59
5.4 - Recursos necessários.....	60
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	
6.1 - Conclusões.....	61
6.2 - Recomendações para trabalhos futuros.....	62
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
8 ANEXOS.	
8.1 - Ensinando Ciências através da Astronomia: Recursos Didáticos e Capacitação de Professores.....	66
8.2 - Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciência.....	70

Lista de Figuras

Figura 4.2.2.1 - Esquema de funcionamento um telescópio catadióptrico.....	32
Figura 4.2.2.2 - Telescópio Meade montado sobre montagem azimutal	33
Figura 4.2.2.3 - Telescópio Meade montado sobre equatorial de forca.....	33
Figura 4.2.2.4 - Detalhes da montagem equatorial alemã.....	34
Figura 4.2.2.5 - Montagem equatorial alemã robotizada.....	35
Figura 4.2.2.6 - Detalhes do painel de controle e conexões da montagem.....	35
Figura 4.2.3.1 - Focalizador motorizado com acessórios.....	36
Figura 4.2.3.2 - Esquema de conexão do focalizador motorizado.....	36
Figura 4.2.4.1 - Roda de filtros motorizada.....	37
Figura 4.2.4.2 - Gráficos comprimentos de onda / frequências.....	37
Figura 4.2.5.1 - Seqüência de fotos do espectrógrafo	38
Figura 4.2.5.2 - Foto do espectrógrafo SGS Self Guiding da SBIG.....	38
Figura 4.2.5.3 - Espectros estelares.....	39
Figura 4.2.6.1 - Redutor focal.....	39
Figura 4.2.6.2 - Encaixes e baionetas para o redutor focal.....	39
Figura 4.2.7.1 - Foto da câmera CCD SBIG ST7-E.....	41
Figura 4.2.7.2 - Entradas e saídas de conexões da câmera CCD.....	41
Figura 4.2.8.1 - Foto da cúpula robótica Robo-Dome PRO-DOME.....	43
Figura 4.2.9.1 - Programa de acesso e controle da UCROA.....	45
Figura 4.2.9.2 - Conexões dos dispositivos.....	46

Resumo

PEREIRA, Amauri José da Luz. Observatórios Astronômicos Virtuais e o Ensino de Ciências. Florianópolis, 2002. 85 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2002.

Os avanços recentes nas tecnologias da informação, especialmente a Internet, permitem a elaboração de novas formas de produção de conhecimento e de aprendizagem. Sendo assim, a proposta da criação de um “Observatório Astronômico Virtual”, busca aliar os recursos da informática, Internet e instrumentos astronômicos robotizáveis, apresentando uma nova maneira de trabalhar-se com o ensino e a divulgação da astronomia, bem como a sua inserção no ensino de ciências.

Esta pesquisa tem como base uma ampla revisão bibliográfica nas áreas de ensino de ciências, ensino de astronomia, informática, Internet e observatórios astronômicos virtuais, sendo a apresentação destes conceitos, fundamental à elaboração de uma proposta de ensino construtivista, que permita ao aluno agregar saberes das mais diversas áreas, afim de construir o seu próprio conhecimento.

Buscando elucidar, como os recursos oferecidos por um observatórios astronômico virtual podem ser utilizados no ensino de ciências, ao final desta dissertação é apresentado um levantamento de possíveis aplicações que vão desde o ensino fundamental até a pós graduação, incluindo a comunidade em geral.

Estas propostas visam despertar nos usuários, alunos em sua maioria, mediante o desenvolvimento de atividades baseadas na metodologia de pesquisa, o estímulo e o gosto pelo desafio da descoberta científica.

Palavras-chave: Astronomia, observatório astronômicos virtuais, ensino e ciências

Abstract

PEREIRA, Amauri José da Luz. Observatórios Astronômicos Virtuais e o Ensino de Ciências. Florianópolis, 2002. 85 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2002.

The recent advances in the technologies of the information, especially the InterNet, allow the elaboration of new forms of learning and knowledge production. Being thus, the proposal of the creation of one "Virtual Astronomical Observatory", searches to unite the resources of computer science, Internet and robotics astronomical instruments, presenting a new way to work with the education and the spreading of astronomy, as well as its insertion in the education of sciences.

This research has as base an ample bibliographical revision in the areas of education of sciences, virtual education of astronomy, computer science, InterNet and astronomical astroroofs, being the presentation of these concepts, basic to the elaboration of a proposal of construtivista education, that the pupil allows to add to know of the most diverse areas, similar to construct its proper knowledge.

Searching to elucidate, as the resources offered for astroroofs astronomical virtual can be used in the education of sciences, to the end of this dissertação are presented a survey of possible applications that go since basic education until the one after graduation, including the community in general. These proposals, aim at to awake in the users, pupils in its majority, by means of the development of activities based on the methodology of research, the stimulatón and the taste for the challenge of the scientific discovery.

Key words: Astronomy, virtual astronomical observatory, education and sciences

1 INTRODUÇÃO

1.1 Delimitação do tema e justificativa

Os constantes avanços que vem trazendo para o nosso dia-a-dia as comodidades do mundo globalizado, têm como grande canal de informações, a *Internet*, sendo ela uma das principais vias de acesso à informação na atualidade. Dentre os diversos setores que utilizam deste meio de comunicação, o ensino e a educação à distância ocupam uma posição de destaque, pelo fato de continuamente estarem propondo novos meios e técnicas de utilização da mesma, que levem os alunos à construção de seu próprio conhecimento.

O presente trabalho, tendo em vista o exposto acima, pretende apresentar uma nova maneira de trabalhar-se com o ensino e a divulgação da astronomia, bem como a sua inserção no ensino de ciências. Isso se dará mediante a proposta de criação de um “ Observatório Astronômico Virtual”, onde o usuário, na sua maioria, discente, terá a oportunidade de aliar os conhecimentos das áreas específicas de seu estudo, em particular os de ciências, aos conhecimentos adquiridos pelo homem durante os séculos de estudos do céu.

A meta deste trabalho é, propor a partir do desenvolvimento de atividades baseadas na metodologia de pesquisa, uma maneira de fazer com que os alunos se sintam estimulados pelo desafio da descoberta científica.

A Astronomia por sua característica multidisciplinar, pode ser amplamente utilizada na aplicação da pesquisa científica no ensino de Ciências, dentre elas: Física, Matemática, Química, Geografia, Arquitetura, Engenharias, Computação, Instrumentação de Alta Precisão, além de História, Antropologia, Filosofia e cursos básicos de formação, tanto de acadêmicos interessados, especialmente os de licenciaturas, quanto de professores que atuam no ensino básico, fundamental e médio. Ela se constitui numa poderosa ferramenta de contextualização do ensino e o principal motivo de sua inserção na formação escolar e acadêmica reside no fato dela criar nos alunos a motivação e o interesse pelas ciências em geral.

Nota-se, no entanto, que o principal obstáculo à uma aplicação mais maciça da astronomia na educação, se deve ao fato dos observatórios astronômicos estarem normalmente localizados à grandes distâncias dos centros urbanos, de acesso freqüentemente difícil. Custos de transporte, estadia, bem como a duração da viagem, impedem que os recursos em um observatório possam ser utilizados em atividades educacionais. De fato, até o momento, a atividade educacional dos observatórios profissionais no Brasil tem se restringido a visitas esporádicas de estudantes, o potencial de utilização com objetivos educacionais é pouco explorado.

Os observatórios astronômicos virtuais irão revolucionar a astronomia observacional no século XXI do mesmo modo que a automação transformou a indústria de manufaturados. Esta nova geração de observatórios, autônomos, altamente eficientes, e de baixo custo, (em relação a um observatório astronômico profissional) delega as decisões sobre as tarefas observacionais a um programa inteligente, enquanto provem gerenciamento de alto nível via Internet e listas de alvos por ordem de prioridade. Isso dispensa a necessidade do deslocamento de alunos/pesquisadores até os locais de instalação dos telescópio o que sem dúvida facilita a observação astronômica, pois ela pode ser feita da casa ou do laboratório da instituição pesquisadora. Outra enorme vantagem é o fato de não haver a necessidade de uma pessoa operando o telescópio, pois ele é desenvolvido de forma a operar automaticamente. Programas de

observações astronômicas dos mais diferentes ramos das ciências podem ser desenvolvidos tanto a partir das imagens captadas pelo telescópio quanto a partir da elaboração de aulas práticas e projetos de pesquisa. Acredita-se, por fim, que tal proposta vem ao encontro das mais modernas teorias em termos de educação na atualidade.

1.2 Problema da Pesquisa:

Como os recursos, imagens e dados oferecidos por um observatório astronômico virtual podem ser utilizados no ensino de ciências?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é definir os elementos básicos para a criação de um recurso didático informatizado voltado para o ensino de ciências.

Tendo como norteadoras as metodologias tradicionais de ensino e as concepções sobre educação de Carl Rogers e Jean Piaget, objetiva-se:

Estudar uma possível aplicação dos recursos da informática no ensino de ciências.

Propor um novo ambiente robótico/didático, auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem, a ser aplicado ao ensino de ciências.

A proposta é que este novo ambiente robótico/didático possa ser utilizado do modo mais apropriado possível pelos professores, alunos e usuários, e ainda, que juntamente com o quadro, giz, retroprojetor, livros, vídeos, laboratórios e outros dispositivos indispensáveis para o ensino de ciências, permita objetivamente corroborar para a formação de uma comunidade aprendente.

1.3.2 Objetivos específicos:

Ampliar os recursos didáticos disponíveis para o ensino de ciências;

Contribuir para que os professores sejam melhor preparados para o desempenho de suas funções, a partir da necessidade de atualização;

Possibilitar um melhor aproveitamento da disciplina lecionada;

Contribuir para um melhor desenvolvimento da formação do aluno de ciências;

Proporcionar uma interação maior entre o professor e o aluno dentro de um processo mais produtivo e amigável de ensino/aprendizagem na área de ciências;

1.4 Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa tem como base uma ampla revisão bibliográfica nas áreas de ensino de ciências, ensino de astronomia, informática, Internet e observatórios astronômicos virtuais. Esta pesquisa estende-se para o

que se pretende instalar em nosso país em termos de ensino astronomia, como também apresenta alguns recursos disponíveis na informática, para serem usados no ensino de ciências e astronomia.

A elaboração de um projeto para a utilização de observatórios virtuais no ensino de ciências, consiste na finalidade deste trabalho, e como continuidade da pesquisa sugere-se a sua implementação.

1.5 Estrutura da Pesquisa:

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

O capítulo 1 introduz ao leitor o tema da pesquisa e sua justificativa, objetos e uma breve colocação sobre o método de desenvolvimento do mesmo.

No capítulo 2 apresenta-se um histórico da utilização da informática e da Internet nas escolas do Brasil e do mundo. A utilização da informática e da Internet no ensino são vistas como um tópico de relevância.

O capítulo 3 através de uma revisão literária, trata do ensino de ciências, fazendo-se uma abordagem inicial sobre a história e a importância do ensino de ciências. Na seqüência são apresentados alguns métodos de ensino: o tradicional e, as experiências sobre educação de Carl Rogers e Jean Piaget. Em seguida é apresentado um tópico sobre as tendências mundiais sobre o ensino de astronomia e como ele vêm sendo tratado no Brasil atualmente.

O capítulo 4 apresenta os conceitos sobre o que vem a ser um observatório astronômico virtual bem como a descrição detalhada sobre os dispositivos necessários à sua instalação.

No capítulo 5 a proposta de um projeto para a utilização de observatórios astronômicos virtuais no ensino de ciências é abordada através de tópicos que contemplam a concepção, justificativa, objetivos e a metodologia. Um destaque especial é dado para as oportunidades educacionais que podem advir da implementação desta idéia em todos os níveis de ensino bem como para a comunidade, finalizando-se com os recursos necessários à sua implementação.

No capítulo 6 a conclusão traz a finalização da dissertação com a síntese do trabalho feito, as limitações e recomendações para continuidade em pesquisas futuras.

2 – A INFORMÁTICA E A INTERNET NA EDUCAÇÃO

2.1 Informática

2.2.1 A informática na educação à nível global

A introdução do computador na educação provocou uma verdadeira revolução no processo de ensino e aprendizagem. Inicialmente, os computadores foram utilizados para ensinar. A quantidade de programas computacionais para a educação e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que a tecnologia pode ser útil no processo de ensino-aprendizagem. A análise desses programas mostra que, num determinado momento, eles podem ser caracterizados como simplesmente uma versão computadorizada dos atuais métodos de ensino (MEYER, 2000).

Mesmo em países evoluídos na área da informática, como os Estados Unidos e a França, locais onde houve uma grande proliferação de computadores nas escolas com o avanço tecnológico considerável, as mudanças do ponto de vista pedagógico foram pouco consideráveis.(VALENTE, 1996).

As mudanças pedagógicas sempre foram apresentadas como uma expectativa do que se esperava como resultado da introdução da informática na educação. Não se encontram, na prática, modificações realmente transformadoras para que se possa dizer que houve uma real modificação no processo educacional. As propostas eram de criar ambientes de aprendizagem, nos quais o aluno pudesse construir o seu próprio conhecimento, ao contrário do ensino convencional. (HEIDE, 2000).

Na visão do ensino convencional, o professor transmite o que considera importante do seu conhecimento aos alunos dos diversos cursos, imaginando que esse alunos absorvam o conhecimento da forma como ele o transmite. No entanto a recepção passa a ser filtrada pelos condicionamentos de cada um que absorvem de forma individualizada, dificultando a interação aluno-professor. O aprendizado a partir de programas computacionais permite essa interação para que o aluno procure o conhecimento de acordo com sua necessidade. O professor passa a ser um agente motivador para a pesquisa, disponibilizando o conhecimento através de canais que possibilitem a livre pesquisa através da rede. (HEIDE, 2000)

A introdução de equipamentos de informática (hardware) permitiu a divulgação de novas modalidades de uso do computador na educação como ferramenta fundamental no auxílio da resolução de problemas, com editores de textos e editores de banco de dados para controle de processos em tempo real. (PAPERT, 1980).

O computador com o passar do tempo assumiu um papel de complementação, aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade da educação, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem aos alunos. A linguagem “ Logo” foi um exemplo marcante nessa proposta, desenvolvida em 1967, tendo como base a teoria de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial. (PAPERT, 1980).

Desde os anos 60 as universidades do mundo todo passaram a dispor de experiências sobre o uso de computadores (IBM) na educação, através de linguagens de programação como “Fortran”, “Cobol”, ”Basic”, e “C”. (VALENTE, 1996).

Na questão da Informática na Educação, a França foi o primeiro país ocidental que se programou como nação para enfrentar e vencer o desafio proposto com a implantação de equipamentos e

aperfeiçoamento de usuários, professores e estudantes. A *Informática na educação francesa* serviu de modelo para todo o mundo. (VALENTE, 1996).

Para a proposta de implementação da informática na educação, tanto hardwares, como softwares, passaram a ser utilizados na formação das novas gerações para o domínio e produção dessa nova tecnologia.

A utilização de novos equipamentos e softwares específicos na educação foi planejada para o público alvo, com introdução de uso de materiais, software, meios de distribuição, instalação e manutenção do equipamento nas escolas. Neste planejamento os dirigentes franceses julgaram ser fundamental a preparação, antes de tudo, de sua inteligência-docente, por isso, resolveram dedicar muitos anos e muitos recursos à formação de professores. (VALENTE, 1996).

O uso da informática na educação foi articulado em torno das tendências de interligação dos equipamentos em redes de dados (locais e à distância) e o emprego de equipamentos portáteis. Tal prática teve como objetivo reduzir a necessidade de espaço para os equipamentos, levantando a suposição do fim da “ sala de informática” e a reflexão sobre a derrubada das paredes da escola surgindo novos cenários pedagógicos. (MEIRA, 2000).

2.1.2 A informática nas escolas a nível nacional

No Brasil como em outros países, o uso do computador como ferramenta auxiliar na educação teve início com algumas experiências em universidades, no princípio da década de 80.

A implantação do programa de informática na educação no Brasil iniciou-se com os primeiros Seminários Nacionais de Informática em Educação, realizados respectivamente na Universidade de Brasília em 1981 e na Universidade Federal da Bahia em 1982. Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o EDUCOM (Programa de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação) e uma sistemática de trabalho diferente de quaisquer outros programas educacionais iniciados pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura). A Informática na Educação utilizou as decisões e as propostas dos congressos, porém elas nunca foram totalmente centralizadas no MEC. Foram fruto de discussões e propostas feitas pela comunidade de técnicos e pesquisadores da área de informática das principais universidades. A função do MEC era a de acompanhar, viabilizar e implementar essas decisões. Portanto, a primeira grande diferença do programa brasileiro em relação aos outros países, como a França e os Estados Unidos, é a questão da descentralização das políticas. No Brasil as políticas de implantação e desenvolvimento não são produto somente de decisões governamentais, como na França, nem consequência direta do mercado como nos Estados Unidos. (VALENTE, 1995).

Do ponto de vista metodológico, o trabalho deveria ser realizado por uma equipe interdisciplinar formada pelos professores das escolas escolhidas e por um grupo de profissionais de universidades. Os professores deveriam ser os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto na escola, e este trabalho deveria ter o suporte e acompanhamento do grupo de pesquisas da universidade. formado por pedagogos, psicólogos, sociólogos e cientistas da computação.

Outra grande diferença foi a proposta pedagógica e o papel que o computador deveria desempenhar no processo educacional. Nesse aspecto o programa brasileiro de informática na educação foi bastante peculiar e diferente do que foi proposto em outros países. No programa brasileiro, o papel do computador,

inicialmente, foi o de provocar mudanças pedagógicas profundas ao invés de “automatizar o ensino” ou prepara o aluno para trabalhar com o computador. Todos os centros de pesquisa do projeto EDUCOM atuaram na perspectiva de criar ambientes educacionais usando o computador como recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem. (MEIRA 2000)

O grande desafio foi a mudança da abordagem educacional para transformar um educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma educação na qual o aluno pudesse realizar atividades através do computador para aprender. (HEIDE 2000).

A formação de pesquisadores nos centros de excelência em informática no país, onde os cursos de formação foram ministrados, os softwares educacionais foram especialmente desenvolvidos. Alguns centros elaboraram programas tendo em mente a grande possibilidade desse tipo de mudança pedagógica que estava sendo implantada.

Embora a mudança pedagógica tenha sido o objetivo de todas as ações dos projetos de informática na educação, os resultados obtidos não foram suficientes para sensibilizar ou alterar o sistema educacional como um todo. (MEYER, 2000)

Os trabalhos realizados nos centros EDUCOM tiveram o mérito de elevar a informática na educação do estado zero ao estado atual, possibilitando que os usuários pudessem entender e discutir as principais questões. As diversas experiências implantadas na maioria das escolas brasileiras apresentam mudanças pedagógicas fortemente enraizadas e produzindo excelentes frutos. No entanto, essas idéias não proliferaram e isso ocorreu pelo fato de terem sido subestimadas as implicações das mudanças pedagógicas que foram propostas no sistema educacional. A mudança não ocorreu na organização das escolas e das salas de aula, no papel do professor e dos alunos, e na relação aluno-conhecimento.(HEIDE, 2000)

2.1.3 - A informática no ensino

As práticas pedagógicas “inovadoras” aconteceram no Brasil quando as instituições de ensino se propuseram a repensar e a transformar a estrutura educacional antiga em uma estrutura flexível, dinâmica e articuladora, partindo para uma educação voltado à teoria construtivista de Piaget. (MEYER, 2000).

A história do desenvolvimento educacional mostra que os primeiros programas nesta área foram versões computadorizadas do que acontecia em sala de aula. Entretanto, isto é um processo normal que acontece com a introdução de qualquer tecnologia na sociedade. Aconteceu com o automóvel, por exemplo.(VALENTE, 1995).

Com a introdução do computador na educação a história não foi diferente. Inicialmente, ele “imita” a sala de aula e, à medida que este uso se dissemina, outras modalidades de uso do computador vão se desenvolvendo.

O ensino através da informática teve suas raízes no ensino através de máquina. Esta idéia foi usada pelo Dr. Sidney Pressey em 1924, que inventou uma máquina para corrigir testes de múltipla escolha. Isso foi posteriormente elaborado por B.F. Skinner que, no início de 1950, como professor de Harvard, propôs uma máquina para ensinar usando o conceito de instrução programada. (MEYER, 2000).

A instrução programada consiste em dividir o material a ser ensinado em pequenos segmentos logicamente encadeados e denominados módulos. Cada fato ou conceito é apresentado em módulos seqüenciais.

Cada módulo termina com uma questão que o aluno responde preenchendo espaços em branco ou escolhendo a resposta certa entre diversas alternativas apresentadas. O estudante deve ler o fato ou conceito e é imediatamente questionado. Se a resposta está correta o aluno pode passar para o próximo módulo. Se a resposta está errada, a resposta certa pode ser fornecida pelo programa ou, o aluno é convidado a rever os módulos anteriores ou, ainda, a realizar outros módulos, cujo objetivo é remediar o processo de ensino. (VALENTE, 1995).

Os avanços recentes na tecnologia da informação permitem antever a emergência de novas formas, tanto da produção do conhecimento, quanto da aprendizagem, eliminando barreiras burocráticas de acesso a entidades formais, permitindo as linhas de comunicação com os cenários, atividades e conceitos do terceiro milênio (MEIRA, 2000).

Hoje se pode acessar diretamente órgão da administração federal como o MEC, CNPq, CAPES, FINEP, etc, sem formalidades, buscando informações ou até solicitando financiamentos e recursos para pesquisa e extensão, com muito mais facilidade e ganho significativo de tempo. No entanto, é no ensino que a computação evoluiu de forma mais significativa.

Desde o início da computação moderna, os educadores reconheceram o potencial do computador para aprimorar o ensino e a aprendizagem.

Os computadores não são mais ferramentas para fazer trabalhos acadêmicos de forma eficiente. São as ferramentas por meio das quais adquirem-se informações necessárias aos trabalhos acadêmicos. (MEYER, 2000).

2.2 - Internet

2.2.1 - Visão Geral

Assim como o rádio e a televisão, a Internet pode ser classificada como um grande fenômeno em termos de comunicação. Diferente da TV e de qualquer outra mídia impressa, a Internet permite aos seus usuários interagirem. Eles podem se aprofundar em assuntos de seu interesse e ignorar aqueles que não lhes interessam.

Quando se vê o quanto é fácil utilizar a Internet e, por seu intermédio, acessar, modificar, receber e enviar informações, também se torna fácil entender porque existe uma corrida desenfreada de pessoas e empresas para estarem na Internet.

Segundo FRUTOS (1998), a Rede de redes que conecta a cada dia mais computadores de todo o mundo, denominada Internet, se tornou um dos aspectos chave na comunicação humana dos anos 90, “*tão importante quanto o telefone nos anos 50 e a televisão nos anos 60.*”

A Internet não é uma moda passageira que desaparecerá com o tempo. A sua aplicação em praticamente todas as áreas de atividade humana, desde a medicina à biotecnologia, passando pelo lazer e pela educação, e a atração que provocou como um novo talismã, do final Século XX, chegou a este novo milênio para ficar e se aperfeiçoar. Os seus atribuídos enormes e desconhecidos poderes, produzem atualmente uma progressão geométrica no número de usuários.

Segundo FRUTOS (1998), em 1993 os países conectados à Internet eram 60 e o número de países com algum sistema de correio eletrônico era de 137, diante de 99 que careciam deste tipo de serviço.

Atualmente, praticamente todos os países do mundo estão conectados à Internet e por isso todos têm a possibilidade, pelo menos teórica, de utilizar o correio eletrônico. O fenômeno atinge, uma dimensão global. No que se refere ao mundo da educação, a Internet tem estado presente quase desde os primeiros momentos do seu surgimento. Atualmente está cada vez mais presente na vida acadêmica, colegial e escolar. Alguns professores começam a utilizar, de uma ou de outra forma nas suas atividades docentes, algumas das ferramentas telemáticas, com várias finalidades: para orientações de trabalhos, a realização de debates eletrônicos, para facilitar ao estudantes o acesso à informação, dentre outros.

Surgiu então a chamada *aula virtual*, uma aula sem paredes e sem horários, aberta à colaboração entre os alunos e professores de todos os países, em que não é necessário a presença, já que a interação se realiza através dos computadores conectados à Internet. A cultura das telecomunicações está entrando também no ensino fundamental e médio, na educação de adultos e na educação informal. O trabalho conjunto do grupo de alunos que realiza projetos com outras escolas é um exemplo muito comum.

A diferença do que ocorreu no caso dos computadores, a Internet deixou rapidamente de ser território restrito de matemáticos, especialistas em informática e tecnólogos. A Internet está criando algumas expectativas aparentemente democráticas em todas as áreas do conhecimento, que fizeram desse instrumento uma das ferramentas sobre as quais, gira parte das inovações educativas que utilizam tecnologias.

A filosofia da Internet baseia-se na descentralização, no sentido de que até agora ninguém *dirige ou controla*. Esta tem sido, em parte, a chave de sua disseminação por todo o mundo.

A Internet modificará em um futuro próximo, mas a sua evolução nos próximos anos está relacionada, principalmente, com sua apresentação final como produto. O que falta elucidar é se continuará como elemento de telecomunicações individual ou se integrará com algum outro sistema de comunicação. O que não parece que sofrerá modificações importantes é a sua essência de ferramenta global de comunicação.

2.2.2 - Alguns dados históricos

A Internet surgiu como uma iniciativa de uma instituição militar dos Estados Unidos da América, a denominada DARPA (Agência de projetos Avançados de Pesquisa em Defesa). A primeira idéia consistiu em comunicar um grupo de quatro computadores através de linhas telefônicas, de maneira que criaram a primeira *rede* de computadores denominada DARPANET, junção do nome da agência e da palavra *net*, rede em inglês.

Logo se tornou ARPANET, eliminando a conotação militar que teve no início e abrindo-se a centros de pesquisa e universidades, nos quais foram acrescentados mais computadores à rede. Enquanto isso, os militares criaram a sua própria rede independente denominada MILNET.

Finalmente, a instituição que financia os grandes projetos de pesquisa daquele país a National Science Foundation, uniu vários centros de supercomputadores, oferecendo às universidades e depois às escolas a possibilidade de conectar-se rede. Dessa maneira, um usuário final conectava-se a um desses centros, o qual, por sua vez, o vinculava ao resto dos computadores. A rede que surgiu foi denominada National Science Foundation Network (NSFNET), a qual começou a crescer vertiginosamente quando outras redes de computadores, e não somente computadores individuais, se uniram à rede principal.

Esse processo foi denominado como *internetworking*, para converter-se no acrônimo denominado popularmente como Internet. O seu crescimento tem sido espetacular no últimos anos, segundo SANCHO (1998), calcula-se que existia uma população de 80 milhões de pessoas conectadas em todo o mundo em 1998.

2.2.3 A Internet e a educação

Pode-se comparar a mesma ansiedade que antes tinha-se diante de uma biblioteca com enormes quantidades de livros é a mesma diante da Internet sem saber como lidar com tantas informações de qualidade tão variada e duvidosa, como evitar o encorajamento de comportamento anti-social ou pouco saudável.

Os medos com relação a Internet deverão acabar com o tempo, e ferramentas para a identificação e seleção das informações relevantes e confiáveis estão sendo desenvolvidas e melhoradas. Para começar, existem evidências de rápida expansão de uso educacional, como várias instituições com sítios, material acadêmico publicado digitalmente e grande volume de e-mails entre professores e estudantes, estudantes/estudantes.

As novas tecnologias agem como um complemento poderoso para, e reforço de, práticas de ensino e aprendizado tidas como efetivas, durante anos para professores e estudantes, pode-se apresentar como exemplo a Internet que:

Possibilita acesso a ilimitadas fontes de informação não obtidas convencionalmente;

Permite a criação de materiais didáticos criativos e não usuais;

Intensifica o processo vital de conversação como fóruns diversos de discussão;

Reforça a concepção de que os estudante são agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, e não apenas receptores passivos do conhecimento do professor de textos autoritários.

A Internet tem o poder de complementar, reforçar e enfatizar algumas das mais efetivas e tradicionais formas de aproximação entre professores e alunos. Deve-se adotar estas capacidades – não resistir a elas. Sempre há a necessidade de precauções quando as coisas mudam tão rapidamente. Deve-se achar os passos certos da mudança para que sejam atingidos bons resultados.

Não menospreza-se o valor, a necessidade do livro e outros documentos tangíveis, ou negligencia-se a importância do contato humano cara a cara para o aprendizado. Mas também não se interpreta mal, o que está acontecendo como se fosse miragem, ou loucura, pois pode-se falhar em perceber as possibilidades de transformação das novas tecnologias.

Excelente informação e veículos efetivos para comunicação são fundamentais para a formação do estudante tanto na escola quanto na vida, mas não são a essência da educação. Toda informação do mundo não terá valor, se não for usada com sabedoria. No final, educação é fundamentalmente um processo humano, uma questão de valores e ações significantes, não simplesmente informação ou mesmo conhecimento.

A Internet não irá nos dizer, por exemplo, o que fazer com os indivíduos e comunidades que não podem ter acesso a Rede. Não nos mostrará nada mais que os livros sobre como criar a humanidade, ser humano e criar sociedades humanas, ação humana. É como lidar com questões como valores, sentimentos

aspirações e conseqüências de escolhas na vida humana real que vai finalmente detrinar a efetividade de novas tecnologias para a educação e para a sociedade que ela serve.

3 -ENSINO DE CIÊNCIAS

3.1 - Um breve histórico sobre o ensino de Ciências

O ensino de Ciências Naturais, tem sido praticado de acordo com diferentes propostas educacionais, que se sucedem ao longo das décadas como elaborações teóricas e que, de diversas maneiras, se expressam nas salas de aula. Muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa; outras já incorporam avanços, produzidos nas últimas décadas, sobre o processo de ensino e aprendizagem em geral e sobre o ensino de Ciências em particular.

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginásiais, mas apenas a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau. Quando foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos a reprodução das informações. No ambiente escolar, o conhecimento científico era considerado um saber neutro, isento, e a verdade científica, tida como inquestionável. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual os estudantes deveriam responder detendo-se nas idéias apresentadas em aula ou no livro didático escolhido pelo professor.

As propostas para a renovação do ensino de Ciências orientavam-se, então, pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e às demandas pedagógicas geradas por influência do movimento denominado Escola Nova. Essa tendência deslocou o eixo da questão pedagógica dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando-se a participação ativa do estudante no processo de aprendizagem. Objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos também formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos, mesmo que sua implementação prática tenha sido difícil, em escala nacional.

A preocupação de desenvolver atividades práticas começou a ter presença marcante nos projetos de ensino e nos cursos de formação de professores, tendo sido produzidos vários materiais didáticos desta tendência. O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser dar condições para o aluno vivenciar o que se denominava método científico, ou seja, a partir de observações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos. O método da redescoberta, com sua ênfase no método científico, acompanhou durante muito tempo os objetivos do ensino de Ciências, levando alguns professores a, inadvertidamente, identificarem metodologia científica com metodologia do ensino de Ciências, perdendo-se a oportunidade de trabalhar com os

estudantes, com maior amplitude e variedade, processos de investigação adequados às condições do aprendizado e abertos a questões de natureza distinta daquelas de interesse estritamente científico.

Apesar de não ter atingido a maioria das escolas e ter criado a idéia no professorado de que somente com laboratórios é possível alguma modificação no ensino de Ciências, muitos materiais didáticos produzidos segundo a proposta da aprendizagem por redescoberta constituíram um avanço relativo, para o qual contribuíram equipes de professores, trabalhando em instituições de ensino e pesquisa, para a melhoria do ensino de Ciências. Entre outros aspectos, essa proposta enfatizou trabalhos escolares em grupos de estudantes, introduziu novos conteúdos e os organizou de acordo com faixas etárias. Introduziu também orientações para o professor, ainda que numa perspectiva mais diretiva e prescritiva.

Transcorridos mais de 40 anos, o ensino de Ciências atualmente ainda é trabalhado em muitas salas de aula não levando em conta sequer o progresso relativo que essa proposta representou. Durante a década de 80, no entanto, pesquisas sobre o ensino de Ciências Naturais revelaram o que muitos professores já tinham percebido: que a experimentação, sem uma atitude investigativa mais ampla, não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos.

O modelo desenvolvimentista mundialmente hegemônico na segunda metade do século caracterizou-se pelo incentivo à industrialização acelerada, ignorando-se os custos sociais e ambientais desse desenvolvimento. Em consequência, problemas sociais e ambientais, associados às novas formas de produção, passaram a ser realidade reconhecida em todos os países, inclusive no Brasil. Os problemas relativos ao meio ambiente e à saúde começaram a ter presença nos currículos de Ciências, mesmo que abordados em diferentes níveis de profundidade.

No ensino de Ciências, a tendência conhecida desde os anos 80 como "Ciência, Tecnologia e Sociedade" (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área.

Especialmente a partir dos anos 80, o ensino das Ciências Naturais se aproxima das Ciências Humanas e Sociais, reforçando a percepção da Ciência como construção humana, e não como "verdade natural", e nova importância é atribuída à História e à Filosofia da Ciência no processo educacional. Desde então, também o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da discussão do aprendizado, especialmente a partir de pesquisas, realizadas desde a década anterior, que comprovaram que os estudantes possuíam idéias, muitas vezes bastante elaboradas, sobre os fenômenos naturais, tecnológicos e outros, e suas relações com os conceitos científicos.

Essas idéias são independentes do ensino formal da escola, pois são construídas ativamente pelos estudantes em seu meio social. Esses conhecimentos dos estudantes, que anteriormente não eram levados em conta no contexto escolar, passaram a ser objeto de particular atenção e recomendações. A História da Ciência tem sido útil nessa proposta de ensino, pois o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos estudantes do presente, além de também constituir conteúdo relevante do

aprendizado. Por exemplo, ao ensinar evolução biológica é importante que o professor conheça as idéias de seus estudantes a respeito do assunto, que podem ser interpretadas como de tipo lamarckista. O mesmo pode ser dito do estudo sobre o movimento dos corpos, em que é freqüente encontrar, entre os estudantes, noções que eram aceitas na Grécia clássica ou na Europa medieval.

As pesquisas acerca do processo de ensino e aprendizagem levaram a várias propostas metodológicas, diversas delas reunidas sob a denominação de construtivismo. Pressupõem que o aprendizado se dá pela interação professor/estudantes/conhecimento, ao se estabelecer um diálogo entre as idéias prévias dos estudantes e a visão científica atual, com a mediação do professor, entendendo que o estudante reelabora sua percepção anterior de mundo ao entrar em contato com a visão trazida pelo conhecimento científico.

As diferentes propostas reconhecem hoje que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais. As novas teorias de ensino, mesmo as que possam ser amplamente debatidas entre educadores especialistas e pesquisadores, continuam longe de ser uma presença efetiva em grande parte de nossa educação. Propostas inovadoras têm trazido renovação de conteúdos e métodos, mas é preciso reconhecer que pouco alcançam a maior parte das salas de aula onde, na realidade, persistem velhas práticas. Mudar tal estado de coisas, portanto, não é algo que se possa fazer unicamente a partir de novas teorias, ainda que exija sim uma nova compreensão do sentido mesmo da educação, do processo no qual se aprende.

3.2 - Importância do Ensino de Ciências

Durante muitos séculos, o ser humano se imaginou no centro do Universo, com a natureza à sua disposição, e apropriou-se de seus processos, alterou seus ciclos, redefiniu seus espaços, mas acabou deparando-se com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana.

Não foi sem repúdio e espanto que a humanidade assistiu à explosão da bomba atômica no Japão e, ainda que sob muitos protestos, à continuidade na produção de armamento nuclear e de outras armas químicas e biológicas, de imenso potencial destrutivo. São fatos que mostram claramente a associação entre desenvolvimento científico e tecnológico e interesses políticos e econômicos. A Ciência que, acima de qualquer julgamento, domina a natureza e descobre suas leis, passa a ser percebida, então, em sua dimensão humana, com tudo que isso pode significar: trabalho, disciplina, erro, esforço, emoção e posicionamentos éticos. É importante, portanto, que se supere a postura que apresenta o ensino de Ciências como sinônimo da mera descrição de suas teorias e experiências, sem refletir sobre seus aspectos éticos e culturais.

Na educação contemporânea, o ensino de Ciências Naturais é uma das áreas em que se pode reconstruir a relação ser humano/natureza em outros termos, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária.

Um conhecimento maior sobre a vida e sobre sua condição singular na natureza permite ao aluno se posicionar acerca de questões polêmicas como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes e a manipulação gênica. Deve poder ainda perceber a vida humana, seu próprio corpo, como um todo dinâmico, que interage com o meio em sentido amplo, pois tanto a herança biológica quanto as condições culturais, sociais

e afetivas refletem-se no corpo. Nessa perspectiva, a área de Ciências pode contribuir para a percepção da integridade pessoal e para a formação da auto-estima, da postura de respeito ao próprio corpo e ao dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos.

Além disso, conviver com produtos científicos e tecnológicos é algo hoje universal, o que não significa conhecer seus processos de produção e distribuição. Mais do que em qualquer época do passado, seja para o consumo, seja para o trabalho, cresce a necessidade de conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para poder participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia. A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade.

Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na educação brasileira. Seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não-aceitação, a priori, de idéias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação.

3.3 - Métodos de Ensino

3.3.1 - Ensino Tradicional

Para entender melhor sobre o ensino tradicional, faz-se necessário falar sobre o método tradicional que caracteriza o processo ensino-aprendizagem.

Pode-se citar algumas observações de SKINNER (1975):

Aprender fazendo:

“ É importante salientar que o estudante não absorve passivamente o conhecimento do mundo que o cerca, mas deve desempenhar um papel ativo; e também que ação não é simplesmente falar. Saber agir eficazmente, tanto no plano verbal como no não verbal”;

Aprender da experiência:

“ O estudante precisa aprender a respeito do mundo em que vive e deve ser posto em contato com ele. O professor [...] provê o aluno de experiências, salientando os aspectos que devem ser observados ou grupos de características a serem associados, unindo em geral uma resposta verbal à coisa ou eventos descritos”;

Aprender por tentativa e erro:

“ Sem dúvida, aprendemos com os nossos erros [...], mas o comportamento correto não é apenas o que sobra da eliminação dos erros. É falso o pressuposto que só ocorre aprendizagem quando se cometem erros”.

Essas três observações principais de SKINNER (1975) identificam aspectos relevantes. Nos métodos tradicionais de ensino, o aluno está em posição passiva, procurando absorver os conhecimentos e experiências do professor, sempre responsável em apontar os erros cometidos.

TEIXEIRA (1985), condensa esses aspectos no seguinte parágrafo: “ *O sistema tradicional tem como finalidade primária a transferência do conhecimento, do professor para o aluno, e a mensuração do nível de conhecimento atingido*”.

Os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem estão centrados no professor. O professor é o responsável pela aprendizagem do aluno. Deve motivá-lo para que possa adquirir conhecimentos e mudar suas atitudes e comportamentos nas formas especificadas.

LINDGREN (1997) define que, “ *a aprendizagem é então encarada como um processo passivo: é dever do aluno ser receptivo, e do professor, providenciar para que o aluno fique abarrotado de conhecimento*”.

Para LINDGREN (1997), outra prática comum nos métodos de ensino tradicionais é a do professor, na maioria dos casos, “ *dar aulas expositivas e fazer os alunos lerem livros-texto [...] o professor é tradicionalmente um tipo de ‘ especialista em teoria ’, alguém que se mantém desligado das experiências e acontecimentos diários do mundo*”.

Ainda, nas classes dirigidas pelo método tradicional, DERMANE (1970) relata que, “ *... o professor é visualizado como o adulto e o aluno como a criança dependente, e esse sentimento de poder, provavelmente, tem muita importância para os professores*”.

O aluno por sua vez, passa a ter receio de errar para não se tornar alvo de correções e críticas. Essas são as principais características das escolas tradicionais. Os educadores permanecem descrevendo teorias e modelos a serem memorizados, com o intuito de testar a capacidade de retenção de informações transmitidas aos alunos.

Resumidamente, o ensino tradicional é rigorosamente dirigido; as novas idéias são sempre fornecidas aos alunos, por uma exposição que ele deve acompanhar.

3.2.1 - O Ensino segundo as experiências de Carl Rogers

As idéias e experimentos do psicólogo educacional Carl Rogers, bem como de Jean Piaget, resumem e evidenciam as características de uma metodologia de ensino centrada no aluno.

Segundo ROGERS (1978), após várias experiências em salas de aula, ensino centrado no aluno ou ensino não diretivo, apontam uma escola ativa, na qual professor e aluno, são responsáveis pelo processo de ensino.

O aluno torna-se o centro do ensino, uma vez, que tem liberdade para escolher expressar agir e até mesmo ser. A nova escola propõe que o professor exerça o papel de facilitador da aprendizagem.

Para ROGERS (1978) “ *o facilitador liberta a curiosidade, permite que os alunos assumam o encargo de buscar soluções para seus próprios interesses, ainda, desencadeia o senso de pesquisa, da abertura às indagações e análises do aluno*”

ROGERS (1978) vê ainda, “ *facilitação da aprendizagem como fim da educação, o modo pelo qual desenvolveremos o homem entregue ao estudo, o modo pelo qual pode-se aprender a viver como pessoas em processo*”.

No mundo moderno, o homem deve apresentar-se capacitado para se adaptar e mudar rapidamente, e isso lhe é proporcionado pela busca do conhecimento oferecida por uma metodologia de ensino, voltada para as necessidades do aluno.

Em suas experiências, ROGERS (1978), identifica algumas qualidades necessárias para facilitar a aprendizagem, tais como:

Autenticidade:

“... o facilitador é uma pessoa real, se apresenta como é, entra em relação com o aprendiz, sem ostentar certa aparência ou fachada [...] o professor pode ser uma pessoa real nos contatos com seus alunos. Será entusiasmado ou entediado, interessado nos alunos ou irritado, será receptivo ou simpático”.

Apreço, Aceitação e Confiança:

“Penso no apreço ao aprendiz, a seus sentimentos, suas opiniões, sua pessoa. É interessar-se pelo aprendiz, mas um interesse não possessivo. É aceitação de um indivíduo como, pessoa separada, cujo valor próprio é um direito seu [...] o facilitador que cuida, que preza, que confia no aprendiz, cria um clima de aprendizagem tão diferente do que na sala usual que qualquer semelhança é ‘mera coincidência’”.

Compreensão Empática:

“... o professor tem a habilidade de compreender as reações do aluno [...] tem a percepção sensível do modo como o aluno vê o processo de aprendizagem significativa”.

Esta é outra qualidade que dependerá da pessoa do professor, de como ele vê o que está a sua volta. Basicamente relacionada com o grau de sensibilidade, de percepção obtidos em sua própria vivência.

Em seus relatos ROGERS (1978) indica quase que um desafio, ao dizer: *“ Se apenas um professor em cem, ousa ser, ousa confiar, ousa compreender, assistiremos a uma infusão de espírito vivo, em educação, a qual será, ao meu ver inestimável”.*

3.2.2 - O Ensino segundo as experiências de Jean Piaget

Jean Piaget, psicólogo conhecido internacionalmente, que contribuiu com diversos trabalhos voltados ao processo de aprendizagem na criança e ao estudo da psicologia genética, é favorável ao uso de recursos audiovisuais na medida da atividade que proporcionam, sendo valiosos para o desenvolvimento do automatismo.

Em suas experiências Piaget não buscava uma metodologia de ensino mais apropriada, mas indicou duas estratégias didáticas: a procura pessoal e autônoma do aluno e a cooperação obtida na troca intelectual ao realizar trabalhos em grupos.

Daí a denominação da grande valorização para trabalhos em grupos, onde sucede o grande intercâmbio de pensamentos, tão importantes para a maturidade do indivíduo, em termos de relações interpessoais.

Segundo CASTRO (1974), pode se extrair algumas hipóteses ao se desenvolver trabalhos com as técnicas piagetianas: *“ interessa ao professor conhecer seus alunos, com relação ao seu desempenho no sentido de cumprir os objetivos propostos a determinadas cursos, matéria e série escolar”.*

São pontos comuns entre as idéias de Rogers e Piaget, úteis para uma análise mais profunda sobre os métodos de ensino tradicionais. Para se sugerir novas metodologias de ensino, necessários se torna, observar, e aprender em conjunto com o próprio aluno.

3.4 Ensino de astronomia

3.4.1. Tendências Mundiais do Ensino de Astronomia

A Astronomia é considerada como uma das mais antigas ciências, do ponto de vista que, o homem primitivo interessou-se em observar os fenômenos astronômicos cotidianos, como as variações das fases lunares, os eclipses, o aparecimento de cometas e outros. Toda essa preocupação desenfreada do homem pré-histórico em desvendar os segredos do cosmo era ratificada na luta desses pela sobrevivência. A partir do surgimento da escrita - que marca o início do tempo histórico - o homem começa a evoluir. Com essa evolução, passa a utilizar as estrelas e outros astros para sua orientação em viagens além-mar, sobre à superfície terrestre e baseado na regularidade em que muitos fenômenos ocorriam, estabeleceram os primeiros calendários a partir da marcação do tempo.

A partir de então muitas foram as mudanças no processo de formação do conhecimento. Nasce então o Renascimento, um período de despertar cultural do Ocidente que, historicamente, "finaliza-se" com a morte do astrônomo Giordano Bruno em final do século XVI. Com a introdução do método-científico pelo também astrônomo italiano Galileu Galilei, nasce então um conceito de Ciência que se revela para nós, hoje, como uma ferramenta crucial no processo de descoberta de novas leis físicas e constantes do Universo. A Astronomia passa por uma nova fase de desenvolvimento. Das órbitas de Kepler, do enunciado da Lei da Gravitação Universal newtoniana, da Teoria Geral da Relatividade einsteiniana, das descobertas de Hubble, das missões espaciais (como a grande missão espacial astrométrica HIPPARCOS) ao desenvolvimento da INTERNET, muitos são os homens que se aventuram no vislumbrar do mundo real e participam da dança cósmica do Universo. A Internet é uma gigantesca rede mundial de computadores. Essas máquinas são interligadas através de linhas comuns de telefone, linhas de comunicação privadas, cabos submarinos, canais de satélite e diversos outros meios de telecomunicação. Fazendo uma metáfora com a estrutura de estradas de rodagem, a Internet funciona como uma rodovia pela qual a informação contida em textos, som e imagem pode trafegar em alta velocidade entre qualquer computador conectado a essa rede. Por isso, a Internet é também conhecida como "super rodovia de informação". A Internet é considerada por muitos como um dos mais importantes e revolucionários desenvolvimentos da história da humanidade. *"Do homem pré-histórico ao homem Homo sapien sapien www"*. BRITO (1999).

Por se caracterizar como uma forma rápida de acesso a informações localizadas nos mais distantes pontos do globo, a Internet torna-se revolucionária justamente por criar, gerenciar e distribuir informações em larga escala, no âmbito mundial. Sendo assim, a Internet é uma ferramenta fundamental nos estudos das ciências, sobretudo na Astronomia. Os astrônomos utilizam a Internet desde sua origem, quando esta ainda era uma forma rudimentar de comunicação há mais de vinte anos atrás.

O primeiro aspecto a ser levado em consideração ao procurarmos entender o impacto da Internet à Astronomia, é a localização dos observatórios. Geralmente, os observatórios astronômicos estão situados em lugares distantes e a comunicação eletrônica torna-se imprescindível. Além do mais, a Internet facilita a troca de informações entre observatórios quando há colaboração internacional.

O uso da Internet na Astronomia envolve outros âmbitos, como o de divulgação, o de astronomia amadora, o de astronomia científica profissional, e num futuro próximo o de ensino de ciências e astronomia.

A divulgação da Astronomia está cada vez mais motivada pela curiosidade do público em geral. São muitas as informações on-line astronômicas. Imagens, sons, simulações, cursos, exercícios, jogos, experiências, acompanhamento virtual em missões espaciais importantes, olimpíadas, revistas astronômicas, tanto científicas quanto de caráter de divulgação, em fim, uma variedade de notícias e links para o público leigo em Astronomia de forma rápida e eficaz.

Pode ser observada uma presença marcante da Internet em museus de divulgação de ciência e planetários. Em matéria de divulgação, um sério problema é que a maior parte das informações disponíveis na Rede está escrita em Inglês. Para os astrônomos amadores, a nova tecnologia WWW é importante do ponto de vista que os permite acompanhar de perto campanhas de observação, intercâmbio de idéias, projetos em vigor, dados e programas astronômicos.

Na Astronomia profissional, cientistas e técnicos especializados, localizados em universidades e centros de pesquisa em todo o mundo, utilizam Internet rotineiramente em suas pesquisas, seja na obtenção de arquivos e bases de dados ou publicações e serviços bibliográficos.

Como não poderia deixar de ser o ensino e ciências e astronomia também deverá, num futuro próximo, fazer um uso maciço da Internet através de Observatórios Astronômicos Virtuais, que possibilitarão não somente a aquisição de dados, mas permitirão uma interação mútua entre aluno, professor, astrônomo e tecnologia, tudo gerenciado a partir de computadores interligados à rede WEB.

Segundo BRITO (1999)

“A quantidade de informações e o volume de conhecimento do homem multiplica-se cada vez mais. As novas tecnologias invadem o planeta de forma rápida e assustadora. E sem pedir licença, modificam bruscamente a forma de se viver na Terra. Iniciando este novo século e milênio, vivemos a era digital. Dos bites e megabites. Do micro cosmo. Da rede neural. A Astronomia on-line que Copérnico, mártir da chamada revolução copernicana, provavelmente nunca imaginou que existiria um dia, nos apresentará nessa nova etapa da humanidade, um Universo diferente; um salto <quântico> do homem na sua eterna ignorância frente a exuberância da Natureza. Pois a Natureza é muito simples. Nós é que dificultamos as coisas.”

3.4.2 - O ensino de astronomia no Brasil atual

Apesar da importância que a Astronomia tem para a formação do educando, principalmente nas séries iniciais, dada a sua característica interdisciplinar, verifica-se hoje no Brasil que não há nenhuma disciplina específica, oficialmente reconhecida, de Astronomia sendo ministrada no ensino fundamental e médio.

Os conhecimentos ligados aos estudos dos astros e suas influências sobre a vida humana, são tratados de maneira compartimentada, dentro das cadeiras de ciências, geralmente ministradas na quinta série do ensino fundamental (por professores de biologia) e, através de capítulos específicos, no ensino médio, particularmente nas disciplinas de geografia e física.

Infelizmente, não são raras as vezes, que tópicos, por exemplo, como a gravitação universal, que tratam da lei da gravitação universal de Newton e as leis de Kepler, não são abordados pelos professores em sala de

aula. São dois os motivos principais para que isto aconteça: o primeiro é dado a falta de uma boa preparação do professor durante a sua formação para abordar o assunto; já o segundo é devido há uma má programação do planejamento anual, que na maioria das vezes , prevê um tempo insuficiente para se trabalhar tais conteúdos. Resultado: estes tópicos são trabalhados na maioria das vezes através de um “trabalho em equipe”, onde os alunos simplesmente “copiam” os tópicos de livros e, em alguns casos, este capítulo é simplesmente “pulado” por falta de tempo para se cumprir o “currículo” previsto no “cronograma”. *“Nota-se portanto, uma forte influência do método tradicional de ensino atrelado à prática pedagógica do ensino de ciências, em especial a astronomia, nas escolas e colégios do Brasil atualmente.* PEREIRA, (2002).

A formação do astrônomo no Brasil, com exceção do Curso de Graduação em Astronomia , da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ligado ao Observatório do Valongo, normalmente passa por uma graduação na área de ciências exatas, em curso de física ou matemática, com posterior Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em áreas ligadas às Astronomia e à Astrofísica. Segundo DOTTORI (2001) depois de áreas ligadas à Agricultura, as Pós-Graduações em astronomia e astrofísica no país, são as principais responsáveis pela geração de artigos e trabalhos científicos publicados no Brasil e no exterior, estando hoje esta área, entre as mais bem conceituadas do mundo, no que concerne à formação de astrônomos e astrofísicos.

Para a comunidade estudantil e público em geral, muitos centros de divulgação de astronomia, compostos basicamente por Planetários e Observatórios equipados com pequenos telescópios , vinculados em sua grande maioria à universidades, são os responsáveis pela disseminação da astronomia. O público alvo destas organizações são alunos do ensino fundamental e médio, no entanto, por se tratarem-se de ambientes físicos, e serem um número pequeno para atenderem toda a população, a maioria das escolas e colégios da rede brasileira de ensino, não é atendida, por dificuldades que vão desde o traslado dos alunos à falta de horário para agendamento de uma visita. Aliás o termo visita, cabe bem, pelo fato de que muitos dos alunos que visitam um Planetário ou um Observatório Astronômico, o fazem somente uma vez durante toda a sua formação escolar e colegial, não sendo portanto, possível dar-se continuidade no ensino da astronomia proposto por tais instituições.

Preocupado com a situação atual do ensino de ciências, especificamente de astronomia em nosso país o CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas) através da Chamada 07/2001, convidou as instituições científicas do país para a apresentação de projetos dirigidos para a Educação em Ciência e Tecnologia.

Atendendo a esta proposta foi apresentado uma projeto intitulado “ Ensinando Ciências através da Astronomia: Recursos Didáticos e Capacitação de Professores ” sob a coordenação do Prof. Dr. Horácio Alberto Dottori (vide em anexos) onde ele destaca que atualmente, existem vários centros de pesquisa no Brasil preocupados com o Ensino da Astronomia e que vêm desenvolvendo atividades individuais no sentido de melhorar a qualidade do ensino fundamental e médio nas escolas. Tal projeto conta com a participação de diversas instituições, espalhadas pelo Brasil, determinadas a unirem seus esforços neste sentido. O objetivo de tal projeto é melhorar a qualidade do que é ensinado nas escolas e ao mesmo tempo despertar o interesse e apreciação dos alunos pelas ciências através da Astronomia.

Sabendo que a Astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois o ensino da Astronomia envolve Física, Matemática, Química, Computação, tratamento de imagens, instrumentação de alta precisão, além de Geografia, História e

Antropologia. Porém, com exceção dos professores de Física, a realidade é que a maioria dos professores não foi capacitada durante a sua formação acadêmica para ministrar os conteúdos de Astronomia previstos no currículo escolar.

Para alcançar os objetivos propostos este projeto pretende:

Desenvolver recursos didáticos a serem distribuídos aos professores para serem utilizados em salas de aula;

Realizar cursos de capacitação e aperfeiçoamento dos professores do ensino fundamental e médio e;

Treinar professores interessados em utilizar observações realizadas com telescópios virtuais em suas aulas.

Estas atividades já estão em andamento no país, porém necessitam de uma melhor infra-estrutura e recursos para sua continuidade. Também já existem vários textos introdutórios e escritos visando como público alvo os professores da rede de ensino. Portanto, inicialmente será feita uma compilação do material já existente, e posteriormente serão produzidos textos sobre os tópicos inéditos.

Os recursos didáticos propostos vão desde textos impressos, desenvolvimento de kits de experimentos, produção de CD-ROM, elaboração de páginas eletrônicas e cursos interativos via Internet, visitas a Observatórios Astronômicos, até a robotização de telescópios transformando-os em Observatórios Virtuais, cujas observações poderão ser utilizadas dentro da sala de aula. O material didático será baseado em temas de Astronomia pertencentes ao currículo escolar. Os textos consistirão, além de explicações sobre tópicos astronômicos, da descrição de experimentos de fácil realização pelos professores e seus alunos.

A proposta prevê também a realização de cursos de âmbito nacional para a capacitação dos professores do ensino fundamental e médio. Além de dar continuidade aos cursos já existentes equipando-os com melhor infra-estrutura, pretende-se levar astrônomos para municípios distantes dos grandes centros de pesquisa na área a fim de ministrarem um curso de Astronomia com duração mínima de 30 h/aula. Todos os cursos consistirão de palestras expositivas para formação dos professores, utilizando o material didático desenvolvido, e de oficinas de ensino, nas quais serão desenvolvidos os experimentos descritos no material didático com os professores para que estes os apliquem posteriormente em sala de aula. Durante os cursos, além do material didático proposto, será distribuído material de apoio para a confecção dos experimentos práticos. Também estão previstas sessões de observações astronômicas durante o curso.

O curso de treinamento visa ensinar aos professores como realizar observações com os Observatórios Virtuais e, principalmente, a aplicação dos resultados destas no processo de aprendizagem de seus alunos. Este curso fomentará uma maior interação entre as escolas e a comunidade científica de pesquisa em Astronomia, através de apoio continuado fornecido pela equipe deste projeto.

Ainda mais, esta iniciativa terá como fruto um intercâmbio entre as diversas instituições interessadas no ensino da Astronomia, no sentido de troca de técnicas pedagógicas e material didático.

Atualmente este projeto, já aprovado pelo CNPq, dispõe de uma verba total de R\$405.000,00 para a sua implementação. Um capítulo especial mencionado por este projeto, do qual esta dissertação pretende fazer uma abordagem mais detalhada, consiste na questão da instalação e benefícios advindo da aplicação de Observatórios Astronômicos Virtuais no Ensino de Ciências através da Astronomia.

4 - OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS

4.1 - Uma breve descrição

Entende-se por Observatório Astronômico Virtual, um ambiente totalmente automático, destinado à aquisição de imagens astronômicas para fins de pesquisa e ensino de astronomia.

Este ambiente é basicamente composto por um telescópio robótico, de diâmetro e valor monetário pequeno se comparado a um telescópio de observatórios profissionais de astronomia. A este equipamento estão acoplados, respectivamente: um focalizador motorizado, uma roda de filtros (opcional), um espectrógrafo (opcional), um redutor focal, uma câmera CCD e um computador de controle interligado à Internet. Tais equipamentos devem ficar abrigados das interpéries do tempo e possibilitar o acesso à distância, remotamente, via a Internet. Para isso são instalados sob cúpulas robotizadas, que trabalhando de maneira integrada aos demais dispositivos, analisa as condições atmosféricas através de seus sensores e então decide se será possível realizar a observação solicitada pelo aluno/pesquisador ou não.

Além do ambiente físico, existe um ambiente virtual que deve ser suficientemente capaz de delegar as decisões sobre as tarefas observacionais a um programa inteligente, enquanto provem gerenciamento de alto nível via Internet e listas de alvos por ordem de prioridade. Desta forma, de uma lado da linha tem-se o observatório astronômico virtual, e do outro, tem-se um pesquisador em seu laboratório ou um professor com sua turma de alunos, acessando os dados do observatórios e fazendo a captura de imagens para seus trabalhos, a partir de um computador ou laboratório de informática.

Graças a tecnologia Internet atual, tanto o pesquisador como o docente e seus alunos, podem estar conectados ao observatório obtendo dados para os seus trabalhos praticamente em tempo real. Outra importante característica desta concepção de observatório é que ele pode trabalhar de maneira integrada à outros observatórios virtuais espalhados pelo mundo e permitindo a observação astronômica de alunos que estejam, por exemplo, conectados a ele via Internet, do outro lado do globo terrestre.

4.2 - Dispositivos necessários

Os dispositivos descritos a seguir estão de acordo com o projeto “Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciências”, proposto por um conjunto de instituições de pesquisa e ensino de astronomia de nosso país e que inspirou a elaboração desta dissertação. Este sub-ítem tem como propósito apresentar a justificativa técnica da configuração dos instrumentos escolhidos. Maiores detalhes sobre tal projeto podem ser vistos no anexo 8.2.

4.2.1 Premissas básicas

Os telescópios serão usados para a observação de CCD e não visualmente.

Os telescópios estarão localizados em regiões com alto índice de poluição luminosa.

4.2.2 - Telescópio e Montagem

Como brevemente descrito acima, o telescópio destinado à observatórios astronômicos virtuais deve ser robótico, ou seja, deve ser capaz de fazer, desde que previamente solicitado, a auto-busca do astro a ser observado. Isto é possível, graças a montagem robotizada do telescópio.

Quanto ao designe os telescópios mais viáveis para a utilização em observatórios astronômicos virtuais são os Schimdt-Cassegrain, (fig. 4.2.2.1) pois devido ao furo central no espelho primário as imagens podem ser coletadas na base do tubo destes instrumentos, o que os torna tão versáteis, do ponto de vista de observação, quanto as lunetas, compostas por sistemas de lentes .

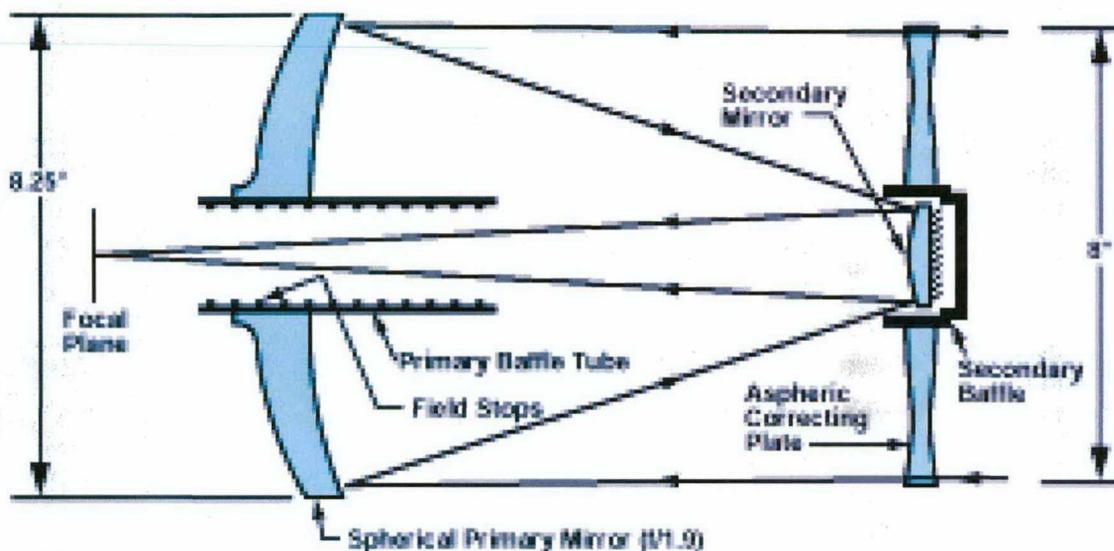


Fig.: 4.2.2.1 - Esquema de funcionamento de um telescópio catadióptrico

Fonte: <http://sites.uol.com.br/telescopios/catad.html>, Copyright, 1998

O que realmente interessa nos telescópios não é quantidade de vezes que eles aumentam as imagens observadas mas, a abertura destes (diâmetro do espelho primário). Quanto maior a abertura do telescópio, maior será a quantidade de “luz” captada por ele e maior será o número de estrelas que ele poderá observar. O tamanho adequado ao projeto de Observatórios Virtuais sugerido pelo IAG/USP é em trono de onze polegadas ($\cong 28$ cm).

Duas empresas norte-americanas lideram o ranking de fabricantes de telescópios com essa performance, são elas respectivamente a Celestron e a Meade.

Basicamente o que faz estes telescópios serem robóticos, são as suas montagens. Dois tipos de montagens são oferecidas para a escolha dos clientes das empresas citadas acima, são elas:

Montagem Azimutal: motores conectados à engrenagens que permitem rotacionar todo o conjunto (telescópio e montagem) em azimute (a partir de uma linha paralela ao horizonte e que aponta para norte geográfico, é o ângulo que varia no sentido horário de 0° a 360°) e o telescópio em altura (ângulo que vai desde a linha do horizonte civil até o astro à se observar e que varia de 0° a 90°).



Fig.: 4.2.2.2 - Telescópio Meade montado sobre montagem azimutal
Fonte: http://www.meade.com/catalog/lx/lx_series.html Copyright, 2002

Montagem Equatorial de Força: um plano inclinado regulável, permite deixar a base do telescópio, paralela ao eixo de rotação da Terra, que forma um ângulo reto com a linha do equador celeste (prolongamento do equador terrestre). Um motor, conectado na base do plano da montagem, permite rotacioná-lo em ascensão reta (ângulo que faz o círculo horário de um astro com o círculo horário do ponto gama) e outro conectado paralelo ao tubo do telescópio permite movimentá-lo em declinação (arco do círculo horário que passa pelo astro, compreendido entre este astro e o equador celeste, que varia de 0° a 90° para o norte (+) ou para o sul (-).



Fig.: 4.2.2.3 - Telescópio Meade montado sobre equatorial de força
Fonte: http://www.meade.com/catalog/lx/lx_series.html Copyright, 2002

Isso só pode ser feito de maneira automática porque tais motores estão conectados à uma interface e esta à um chip, que pode armazenar as coordenadas de até 64.400 astros, entre eles: estrelas, planetas, satélites naturais, aglomerados abertos e fechados, nebulosas e galáxias até a 14ª magnitude.

Ambos os fabricantes fornecem uma interface que pode ser acionada por um operador junto ao telescópio além de permitir, mediante programas de computadores freeware, a conexão de um computador ao telescópio a fim de se fazer o apontamento do telescópio para o astro a se observar sem a intervenção humana direta.

Embora bastante robustas e de precisão relativamente alta (erro de aproximadamente 2' de arco), as montagens azimutais, e equatorial de força, fornecidas pelos fabricantes apresentam algumas desvantagens para a operação remota destes telescópios:

1º Oferece riscos aos equipamentos conectados à ela quando operados à distância, ou seja, se conectada uma câmera para a captura da imagem no lugar da ocular do telescópio, esta pode bater na montagem, quando a altura do astro ultrapassar aproximadamente 65°.

2º Devido à rotação do campo estelar a imagem captada gira e , conseqüentemente, exposições de poucos minutos geram traços em lugar de pontos. Uma possível solução seria a instalação de “de rotatores” que mantêm a imagem parada, mas isso envolve um acréscimo de complexidade e custo não recomendáveis.

Montagem Equatorial Alemã Robotizada: Uma maneira de solucionar os problemas apresentados acima, é substituir as montagens azimutal e equatorial de força, fornecidas pelo fabricantes, por uma montagem equatorial alemã robotizada. Esta montagem além de ser menos sensível do que a montagem equatorial de força quando se trata de ajustes para a contrapesagem, não oferece riscos de impacto tanto do telescópio quanto dos dispositivos a eles conectados, por ficar conectada ao tubo do telescópio diretamente abaixo deste

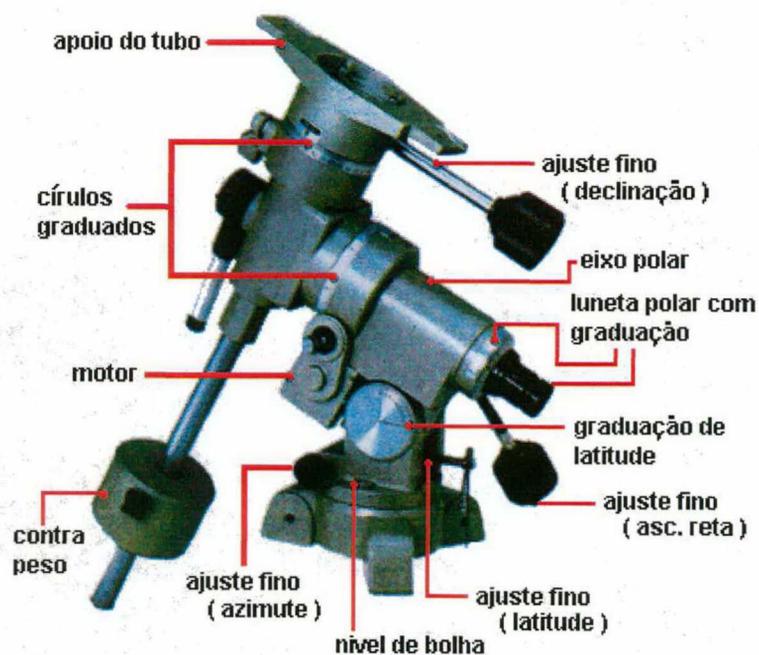


Fig.: 4.2.2.4 - Detalhes da montagem equatorial alemã

Fonte: <http://sites.uol.com.br/telescopios/montagens.html> Copyright, 2002

A montagem sugerida pelo projeto é a Paramount GT 1100S, da empresa norte-americana Bisque , que faz a auto-busca do astro mediante a solicitação prévia, utilizando as coordenadas equatoriais, ou seja, a ascensão reta e a declinação, pelo usuário do telescópio. Este tipo de montagem também pode ser controlada por computador via Internet.



Fig.: 4.2.2.5 Montagem equatorial alemã robotizada.

Fonte: <http://bisque.com/ProdUcts/Paramount/MEParamountGT-1100ME.asp> Copyright, 2002

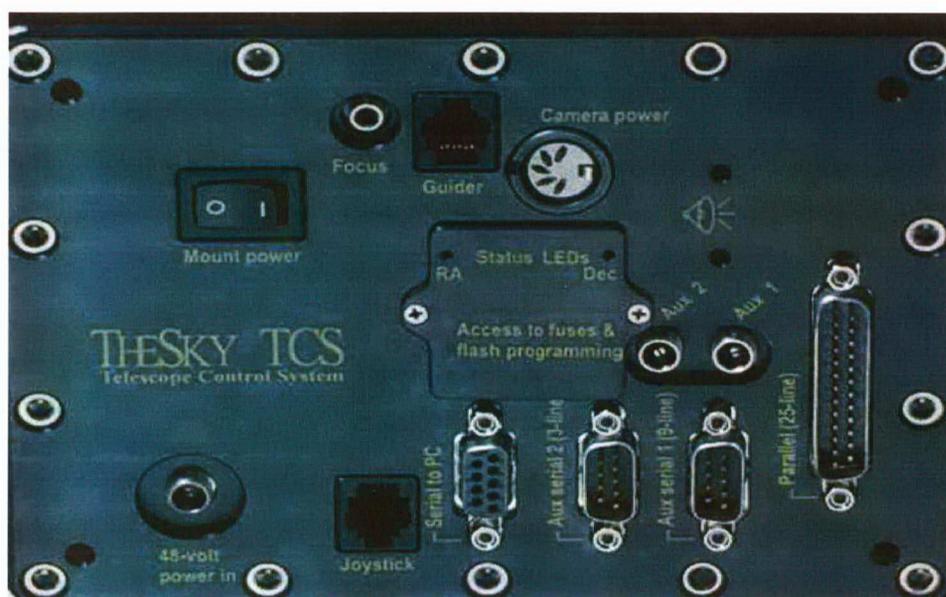


Fig.: 4.2.2.6 - Detalhes do painel de controle e conexões da montagem

Fonte: <http://bisque.com/Products/Paramount/ME/ParamountGT-1100ME.asp> Copyright, 2002

Pode-se notar na figura 4.2.2.6 que no painel de controle da montagem GT 1100S Paramount, Bisque há uma panel de controle e de conexão de dispositivos, à ela podem ser conectadas e controladas pelo software que à acompanha, o focalizador motorizado e a câmera CCD

4.2.3 Focalizador motorizado

O focalizador motorizado é conectado ao telescópio a fim de tornar a imagem observada nítida e poder ser operado à distância. Ele é conectado junto a base tubo do telescópio, lugar onde normalmente é colocada a ocular para observação direta do céu através do telescópio



Fig.: 4.2.3.1 - Focalizador motorizado com baionetas de encaixe e interface de controle

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

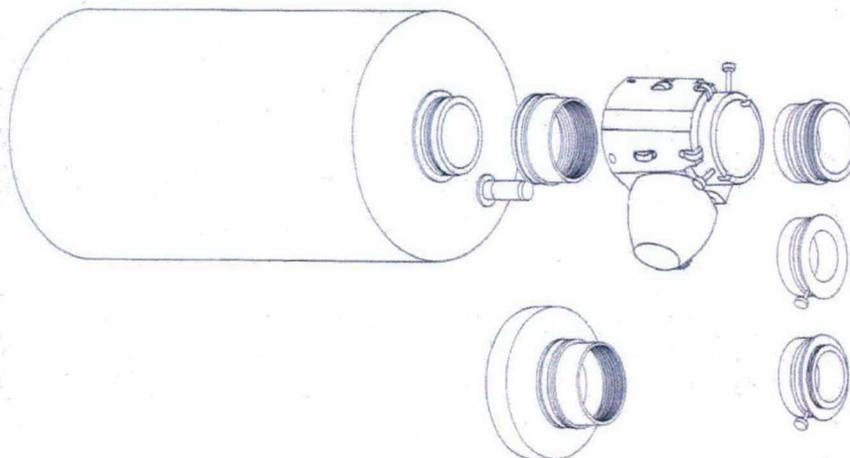


Fig.: 4.2.3.2 - Esquema de conexão do focalizador motorizado ao telescópio

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

4.2.4 Roda de filtros e filtros

De caráter opcional, pois o observatório astronômico virtual pode operar sem este instrumento, as câmeras CCD disponíveis no mercado, para a configuração de equipamentos proposta, embora extremamente sofisticada e sensíveis à luz, captam as imagens em preto e branco, necessitando de filtros específicos para a coloração destas. Os filtros mais comuns, para estas aplicações, são os RGB (abreviação de Red-Green-Blue), que são filtros para tricomia e permitem a obtenção de imagens coloridas mediante a requisição de três exposições consecutivas da CCD: uma com o filtro vermelho, outra com o verde e finalmente com o azul. Este sistema é suficiente para demonstrações didáticas mas não é efetivo para explorar o potencial do sistema telescópio-câmera CCD. O segundo sistema é sugerido pelo projeto, é o UBVRI, utilizado na fotometria com CCD, para a determinação de curvas de luz estelares nas linhas do H-alpha do hidrogênio; vermelho, verde e azul contínuos. Estes filtros podem ser adaptados dentro da roda de filtros motorizada, CFW-8 da SBIG, sugerida pelo projeto.



Fig.: 4.2.4.1 Roda de filtros motorizada

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

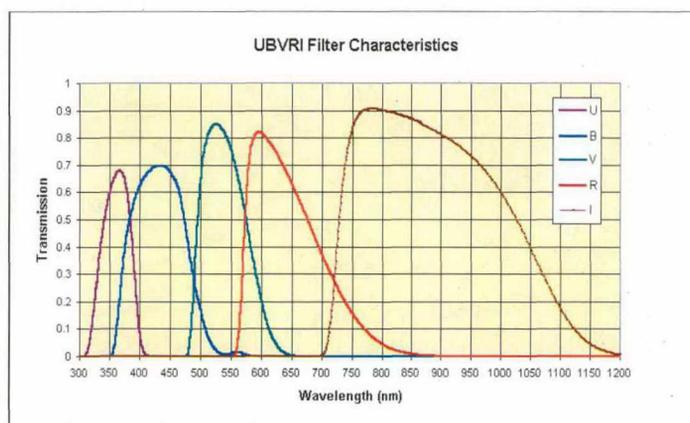


Fig.: 4.2.4.2 - Gráficos dos diferentes comprimentos de onda para diferentes frequências de transmissão .

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

4.2.5 Espectrógrafo

Também de caráter opcional, pois o observatório astronômico virtual pode operar sem este equipamento, ele é utilizado para explorar o espectro das estrelas e, oferece ao aluno/pesquisador algo a mais que simplesmente observar e gerar imagens digitais de corpos celestes. Este equipamento é capaz de decompor a luz de uma estrela num espectro, que contém informações da composição química e dados físicos deste astro. A partir destes dados é possível, fazendo comparações com outras estrelas já catalogadas, determinar o tipo espectral, a idade, a distância a velocidade de afastamento e uma enorme variedade de dados que transformam o observatório virtual num verdadeiro laboratório de análises químicas e físicas dos astros observados. Do ponto de vista educacional, este equipamento serve para ampliar as possibilidades de atividades que podem advir da aplicação do observatório astronômico virtual no ensino de ciências.. O equipamento sugerido pelo projeto é o SGS Self-guiding Spectrograph da SBIG.

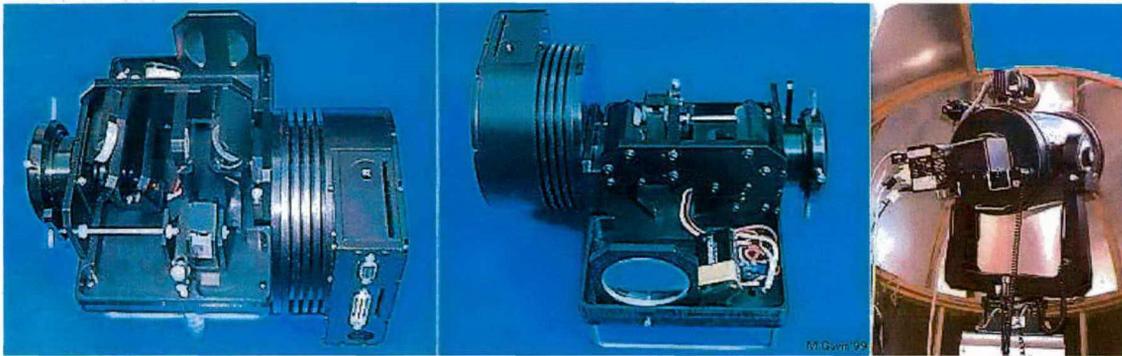


Fig.: 4.2.5.1 - Sequência de fotos do espectrógrafo (à direita e ao centro conectada na câmera CCD e à esquerda conectada ao telescópio) Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI>

Copyright, 2002

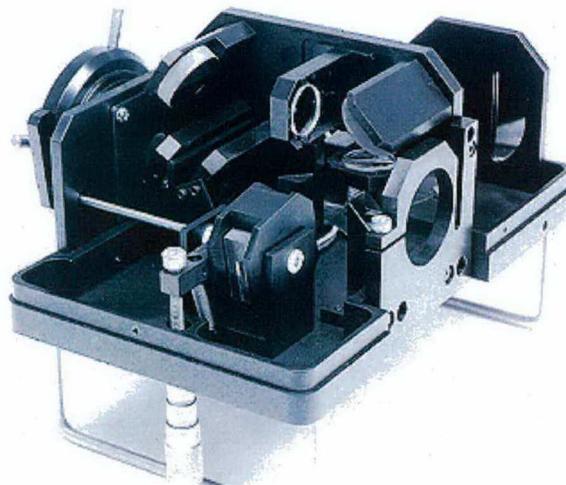


Fig.: 4.2.5.2 - Foto do espectrógrafo SGS Self Guiding da SBIG

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

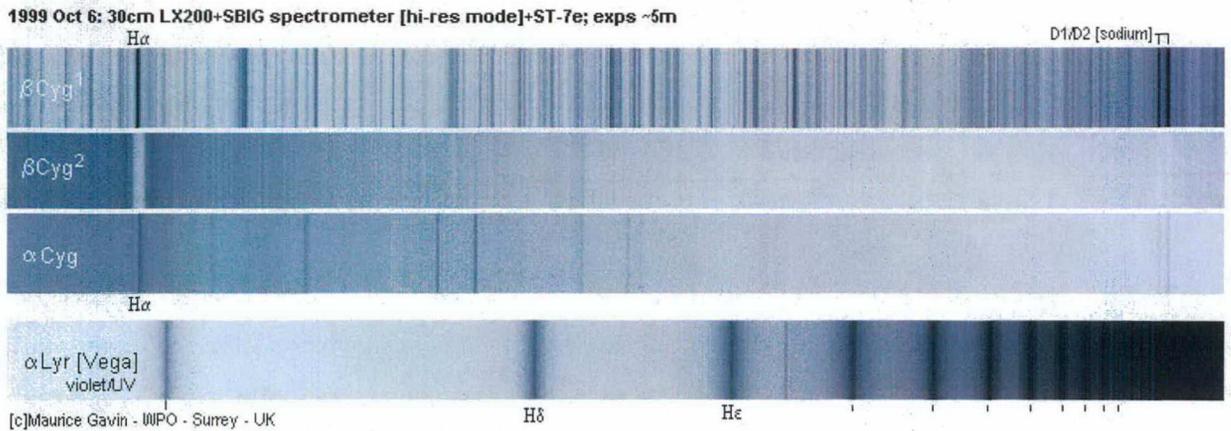


Fig.: 4.2.5.3 - Espectros estelares (obtidos de estrelas da constelação do Cisne, e vega da constelação da Lira destacam as linha de absorção do H α do hidrogênio)

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

4.2.6 Redutor focal

Também conhecido como tele-compressor é uma espécie de sistema de lentes que tem a finalidade de alongar a distância focal do telescópio e ampliar o campo de observação da câmera CCD.



Fig.: 4.2.6.1 - Redutor focal

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002



Fig.: 4.2.6.2 - Encaixes e baionetas para o redutor focal.

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

Além desta função, considerando que vários dispositivos são integrados ao telescópio a partir do suporte para a ocular, o redutor focal se faz imprescindível à um perfeito funcionamento do sistema, pois sem ele não é possível formar-se uma imagem nítida sobre os pixels da CCD uma vez que ela está fisicamente muito além do ponto focal de formação de imagens do telescópio. Este acessório por ser composto basicamente por um sistema de lentes, não necessita de interface e software para ser controlado por computadores via Internet.

4.2.7 CCD (coupled charge device)

Foi por volta de 1980 que surgiram as primeiras câmeras CCD (Coupled Charge Device); traduzindo: “ Equipamento de Carga Acoplada ” estes dispositivos produziram uma verdadeira revolução no campo da fotografia astronômica. Uma câmera CCD é totalmente eletrônica e sem filme, composta basicamente por circuitos integrados de silício, são usados como transdutores de imagens. Um dispositivo transdutor é aquele capaz de transformar uma forma de energia em outra, no caso energia luminosa em energia elétrica.

A luz que penetra no aparelho é recolhida por um captador denominado CCD. Seu tamanho varia de 2 a 3mm para câmeras mais baratas, chegando a 5cm para câmeras com captadores profissionais de última geração e que custam mais de cinco mil dólares... Um captador CCD é composto por uma matriz de elementos foto-sensíveis formada por pixels diminutos, variando seu tamanho entre 7 e 30 microns. A câmera CCD é afixada na traseira de um telescópio ou mesmo de uma objetiva de aparelho fotográfico e a imagem formada pelo sistema óptico é projetada e captada pelo chip CCD. Cada pixel atingido pelos fótons luminosos são convertidos em cargas elétricas. Quanto mais elevado for o numero de fótons, mais elevada serão as cargas elétricas. Após cada tomada “fotográfica” o computador lê as cargas elétricas de cada pixel, transformando-a em valor numérico e formando a imagem final bruta.

Após a captura da imagem no CCD, ela deve ser transmitida para algum dispositivo de visualização ou de armazenamento. No caso dos CCD as voltagens geradas são convertidas em imagem digital, que é armazenada em uma memória interna, podendo ser transferida de várias maneiras para o computador e daí ser redistribuída para usuários a longas distância pela Internet, por exemplo.

Um dos grandes problemas enfrentado pelos que se aventuram no campo da imagem CCD é a necessidade extrema de se possuir uma montagem robusta, precisa de acompanhamento motorizado e com um bom sistema de focalização. Quanto mais perfeita e balanceada for a montagem, mais fácil será a aquisição de imagens através de câmeras CCD.

Uma das primeiras considerações na escolha da câmera CCD é a adequação das especificações do CCD com os parâmetros do telescópio (basicamente a escala) e as condições atmosféricas médias do lugar onde será instalado o aparelho. Nas cidades brasileiras em que se pretendem instalar os Observatórios Astronômicos Virtuais, as condições de seeing (dimensão angular de uma imagem estelar vista através do telescópio) são muito ruins (~3-5”). A condição ideal para o Sistema Telescópio-Câmera CCD diz que uma imagem estelar não deve ocupar menos do que 3 pixels de lado (sub-amostragem) e não deve se espalhar muito porque perde-se a sensibilidade (sobre-amostragem). Além deste fator, deve ser levado em consideração a resposta espectral, a dimensão angular do campo e a faixa dinâmica do sistema.

Considerando todas as características comparativas e o preço, o modelo sugerido pelo projeto é a SBIG ST-7E. estas câmeras já vem com um outro CCD ST-4 para guiagem do telescópio, sendo que a montagem equatorial sugerida pelo projeto pode ser comanda pelo sinal enviado por esta câmera.



Fig.: 4.2.7.1 - Foto da câmera CCD SBIG ST7-E

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

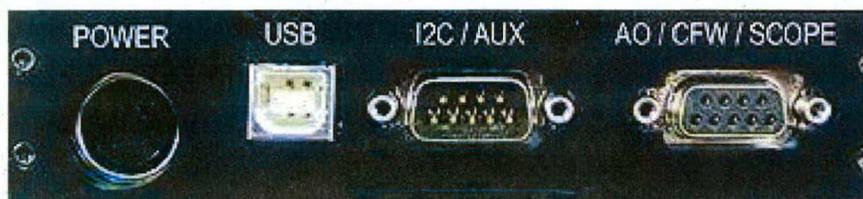


Fig.: 4.2.7.2 – Entradas e saídas de conexões da câmera CCD SBIG ST7-E.

Fonte: <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI> Copyright, 2002

4.2.8 Cúpula e sistema de monitoramento meteorológico

De arquitetura única, o formato da cúpula, remete à antigas civilizações como a dos Maias ou aos iglus dos esquimós e, indagam atualmente, ao inconsciente coletivo, a imagem de Observatórios Astronômicos. O objetivo básico do formato peculiar destas estruturas, assim como nos iglus, é o de manter a temperatura interna do ambiente estável e livre de correntes de ar. Disposta como uma meia casca esférica, estas estruturas oferecem aos instrumentos astronômicos uma grande liberdade de mobilidade, condição esta indispensável a um perfeito vislumbamento de todo o céu acima do horizonte. Ao observador que se encontra abrigado debaixo desta estrutura, é oferecido um ambiente livre do sereno e ventanias, normalmente constantes, nas elevadas altitudes que tais edificações requerem.

No caso específico, de observatórios astronômicos virtuais além do que foi exposto acima, as cúpulas devem apresentar as seguintes características:

Serem capazes de avaliar as condições meteorológicas do ambiente externo ao observatório decidindo se é possível ou não a sua abertura, fechamento quanto as condições atmosféricas forem desfavoráveis e;

Rotacionar e abrir de maneira sincronizada com o telescópio, a fim de não obstruir a visão deste.

Com a finalidade de avaliar as condições externas, para tomar a decisão de abrir, não abrir ou fechar a cúpula, nesta deve ser instalada e devidamente calibrada uma estação meteorológica com sensores de: velocidade e direção do vento, temperatura, pressão barométrica, humidade relativa do ar e chuva. Estes sensores trabalhando 24 horas por dia, de maneira integrada à cúpula, estão conectados a ela por meio de uma interface, controlada por um computador. O computador que gerencia tais dados, permite um levantamento detalhado da climatologia local, oferecendo ao observatório a liberdade de operar um maior número de horas durante a sua vida útil, não necessitando portanto de um monitoramento constante e ininterrupto de uma equipe de astrônomos.

Depois da avaliação feita pela estação meteorológica, sendo favoráveis as condições à observação astronômica, do ponto de vista mecânico, as “cúpulas robóticas” devem possuir basicamente dois motores: um para rotacioná-la e outro para abrí-la. Tanto a rotação quanto a abertura, devem ser coerentes com a operação do telescópio e seus dispositivos, ou seja, quando estes forem acionados, a cúpula já deve estar centrada e aberta numa posição que coincida com as coordenadas do astro a se observar, portanto antes do telescópio e demais dispositivos acionados, a cúpula deve girar e abrir na posição correta para a observação.

Um fato que também deve ser levado em consideração, quando da operação de uma “cúpula robótica” é o movimento de rotação da Terra. Se a operação do telescópio durar algumas horas, devido ao movimento de rotação da Terra, o campo estelar/objeto observado não pode se ocultar atrás da cúpula. Uma maneira simples de se evitar este fato é instalar o sensor de junto ao tubo do telescópio, uma vez que o campo estelar/ objeto observado sempre tem um tamanho algumas vezes menor que o vão de abertura da cúpula. Desta maneira o fato descrito acima deixa de ser um problema à robotização do observatório.

Todo o trabalho de análise meteorológica e rotação/abertura da cúpula, fica a cargo de um único computador. Este por sua vez apresenta-se interligado a outro “computador principal” que faz gerenciamento das operações dos dispositivos armazena e envia as imagens para o servidor Internet. Do outro lado estão o pesquisador ou professor e seus alunos, fazendo uma observação astronômica em tempo real. Caso as condições atmosféricas não permitam a abertura ou a continuidade da observação, o computador de controle da cúpula envia uma mensagem ao “computador principal”, este ao servidor e por fim ao observador: “não é possível fazer a observação” ou “a observação terá que ser interrompida”, por razões atmosféricas desfavoráveis.

Do ponto de vista comercial, já existem empresas norte-americanas que fabricam “cúpulas robóticas” a um preço, para pequenos observatórios que variam de US\$ 650,00 (somente para abrigar o instrumento) a US\$ 5675,00 (cúpula com 10 pés \cong 3,0 m de diâmetro). A sugerida pelo projeto é a Robo-Dome PD-10, com 10 pés de diâmetro, da empresa norte-americana Home Dome

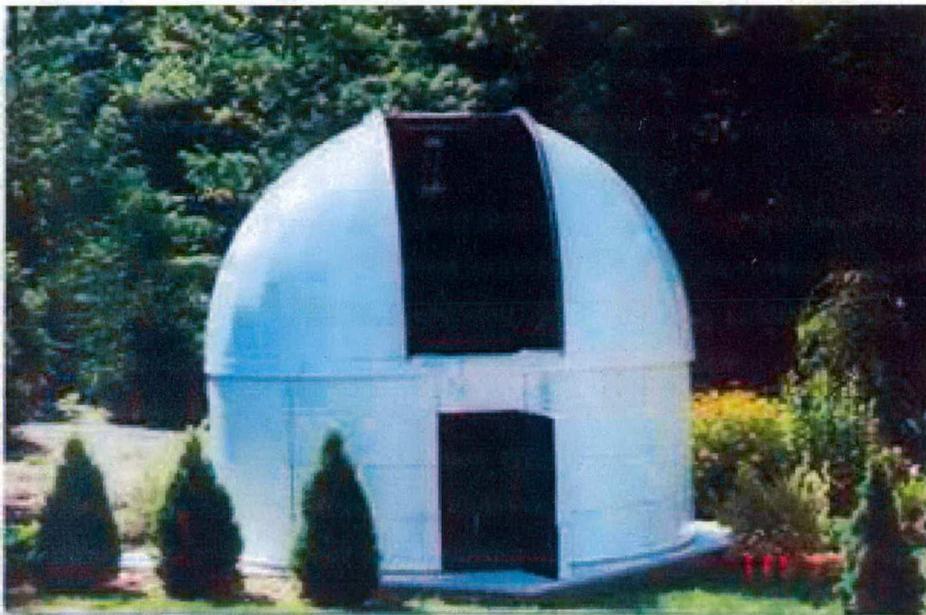


Fig.: 4.2.8.1 - Foto da cúpula robótica Robo-Dome 10 ft, PRO-DOME (PD – 10) Fonte: http://www.jimsmobile.com/guide_search.htm Copyright, 2002

4.2.9 Interfaces, softwares, hardwares e conexões

De maneira geral, cada um dos dispositivos acima possui o seu software e hardware específico, no entanto, todos os programas e interfaces podem ser integrados de tal forma que o controle de todos os dispositivos fica a cargo de um único computador, instalado dentro da cúpula, com acesso à Internet como descritos a seguir:

Ambiente Virtual: todo o funcionamento do observatório, na sua concepção básica deve ser feito remotamente via Internet, para isso é necessário que ele esteja inserido na WEB, via um site de acesso, que além de descrever dados tais como : o projeto, para quem se destina, como funciona, deve disponibilizar uma ficha de inscrição que pode ser preenchida pelas pessoas interessadas e enviada para o responsável pelo observatório. Depois de uma análise prévia da ficha de inscrição, o responsável encaminha uma senha e o programa de acesso ao usuário, passando este a fazer parte do “ corpo de observadores” do observatório astronômico virtual.

Programa de gerenciamento: como o observatório astronômico virtual é equipado com um único telescópio robótico ele só pode, fazer uma observação astronômica de cada vez. O programa de gerenciamento administra o agendamento da observação da seguinte forma:

1º Através de marcação prévia da data, hora e duração da sessão, os pretendentes efetuam a sua marcação junto ao Observatório. Neste caso o servidor aceitará apenas ligações com um login correto para a marcação da hora estabelecida. A marcação é feita por ordem de chegada e sugere-se que um observador faça apenas uma observação por noite, afim de atender vários usuários e evitar-se monopolização dos instrumentos.

2º A duração da sessão de observação depende do tipo do astro a se observar, limitada a um tempo máximo , pré-determinado pelo responsável do observatório.

3º Durante a sessão de observação de um usuário, todas as outras tentativas de controle do observatório são ignoradas, para um perfeito funcionamento do sistema. No entanto através de um media-

player, os internautas que estiverem navegando pelo site podem observar a imagem que está sendo coletada pelo telescópio, quando as condições atmosféricas o permitirem.

Tudo o que foi descrito acima pode ser feito por um único programa de computador, sem a necessidade de intervenção humana, no entanto o responsável pelo observatório pode intervir na programação do observatório quando necessário, a fim de priorizar observações astronômicas de maior importância, como a cobertura, por exemplo, de um cometa brilhante que surja repentinamente no céu.

Cúpula: uma vez feita a reserva de um horário de observação por um usuário, o primeiro dispositivo consultado será a cúpula. Através de seus sensores (velocidade e direção do vento, temperatura, pressão barométrica, umidade relativa e chuva) ela é capaz de avaliar as condições atmosféricas do local em que está instalado o observatório e, decidir se é possível fazer a observação astronômica ou não e interrompê-la caso surja alguma situação atmosférica adversa. Para fins de controle, todos os seus sensores estão conectados à uma interface que, através de uma porta paralela, os manda para a interpretação e resposta de uma software que roda no computador central de controle, instalado dentro da cúpula. Se as condições atmosféricas não condisserem com as condições aceitáveis para a observação astronômica os demais dispositivos do observatório não entram em operação, mandando a resposta ao usuário que “não é possível realizar a observação devido a condições atmosféricas desfavoráveis”. Caso os sensores da cúpula não acusarem nenhuma situação que impeça a observação, é então aberta e rotacionada a cúpula para o campo estelar/objeto a se observar. É necessário que o usuário aguarde alguns instantes até que a cúpula faça esta análise prévia, e não é disponibilizado a ele a manipulação dos dados fornecidos pelos sensores da cúpula, por questões de segurança.

Telescópio e montagem: de maneira sincronizada com a abertura e a rotação da cúpula, a montagem do telescópio deve orientá-lo de modo que este esteja devidamente apontado para o astro a se observar, antes de ser acionada a câmera CCD. Para que isso possa ser feito, o aluno/pesquisador deve solicitar antecipadamente qual o astro que deseja observar, registrando as coordenadas (ascensão reta e declinação) mediante o programa de acesso e controle, no momento do agendamento da sua observação. Na montagem do telescópio podem ser conectados todos os dispositivos que necessitam de controle via computador, com exceção a cúpula. Já a montagem é conectada ao computador central de controle (instalado dentro da estrutura física do observatório astronômico virtual) mediante a porta paralela do computador (a mesma utilizada pela impressora dos PC convencionais).

Câmera CCD: o terceiro dispositivo que é acionado no observatório quando uma seqüência de observações é iniciada é a câmera CCD. A luz proveniente do astro passa pelo dos telescópio e demais dispositivos e é captada pela CCD, formando uma imagem desfocada do objeto observado. Junto à câmera CCD de imageamento (entenda-se geração de imagens) há uma segunda câmera CCD utilizada para a guiagem da montagem. Este dispositivo acoplado a montagem, permite que o telescópio faça a centragem de campo e o acompanhamento automático do astro observado. A câmera CCD de imageamento é conectada ao computador central de controle, mediante uma entrada do tipo USB, enquanto que a de guiagem é conectada diretamente a montagem do telescópio.

Focalizador: como a imagem inicial captada pelo CCD de imageamento pode estar desfocada, o focalizador motorizado se faz necessário à eventuais ajustes que devam ser feitos pelo usuário. Este dispositivo também pode ser controlado remotamente via Internet e é conectado diretamente na montagem do telescópio.

Roda de Filtros: como há espaços para filtros, na roda de filtros sugerida pelo projeto e serão usados somente quatro filtros (linha H-alpha do hidrogênio; vermelho, verde e azul contínuos) o quinto espaço ficará permanentemente sem filtro, para que a luz passe livremente até o CCD, caso o usuário não solicite a obtenção de imagens coloridas. Como visto na figura ? a roda de filtros pode ser conectada e controlada a partir do software de controle da câmera CCD.

Programa de acesso e controle(usuário): partindo do princípio de que o observatório pode ser operado em tempo real, há a necessidade de um programa de acesso e controle do observatório à distância. Tal programa, pode por exemplo, ser enviado na forma de um arquivo compactado ao usuário no momento do envio da senha de acesso, e utilizado para controlar o observatório, apenas no horário previamente solicitado pelo usuário. A figura mostra uma imagem do software de acesso ao UCROA (Unidade de Controlo Remoto do Observatório Astronômico) da ANOA (Associação Nacional de Observação Astronômica de Portugal).

Através deste programa é possível ao usuário escolher qual o objeto irá observar, dentre quatro tipos de catálogos á escolher (Geral, Messier, IC, NGC) ou identificar tal objeto a partir de seu nome latino, tipo , coordenadas: ascensão reta (AR) e declinação (Dec) e constelação. No controle do telescópio são fornecidas a coordenadas em que ele se encontra, sendo e possível sincronizar o seu movimento afim de observar o astro solicitado. Para efeitos de ajuste da imagem é possível orientar o instrumento de maneira a tornar o campo do telescópio mais favorável e ajustar o foco. No controle da câmera CCD é possível programar a duração total de imageamento, o intervalo de tempo de integração , tempo de exposição da câmera, o tipo de frame e qualidade da imagem a ser obtida. Na caixa de diálogo o usuário pode fazer solicitações do tipo: utilização de filtros ou espectrógrafo, cujo controle não é apresentado pelo software acima. No ícone guardar TIFF o usuário solicita que sua imagem seja salva em sua máquina via download.

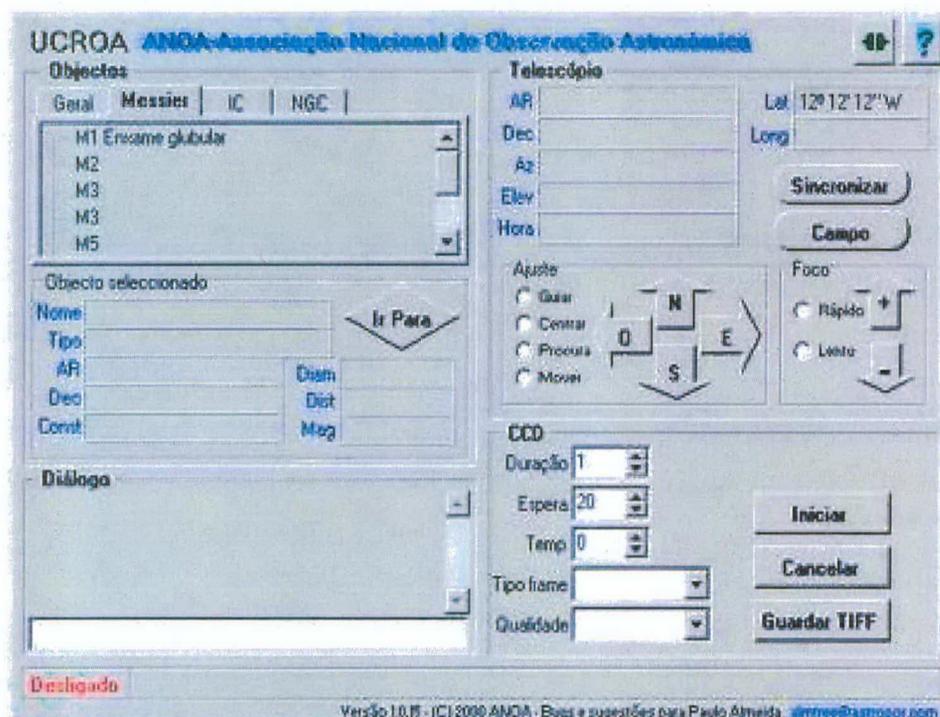


Fig.: 4.2.9.1 - Programa de acesso e controle da UCROA

Fonte: <http://www.anoa.pt/projectos/ucroa/observatorio.html> Copyright, 1998

Computador central de controle: instalado junto ao do observatório, ao computador central de controle estão conectados todos os dispositivos eletrônicos que fazem o sistema robótico funcionar, inclusive a cúpula. Não há necessidade de ser um computador muito veloz, no que concerne execução dos softwares de comando e controle, uma vez que a resposta deste, quando comandados via Internet, acontece praticamente em tempo real. Segundo os fabricantes, até mesmo um antigo “486 DX2” rodando o sistema Windows, suporta perfeitamente os softwares de controle de todos os dispositivos do Observatório. A conexão com a Internet pode ser via Modem mas, aconselha-se, para uma velocidade de acesso e processamento mais rápida das imagens que haja, se possível, uma conexão via fibra óptica ou linha dedicada com o provedor de Internet. Tudo funciona como se fosse um Web-Site e os programas de controle dos dispositivos já vêm junto com os equipamentos previamente configurados para serem operados remotamente via Internet.

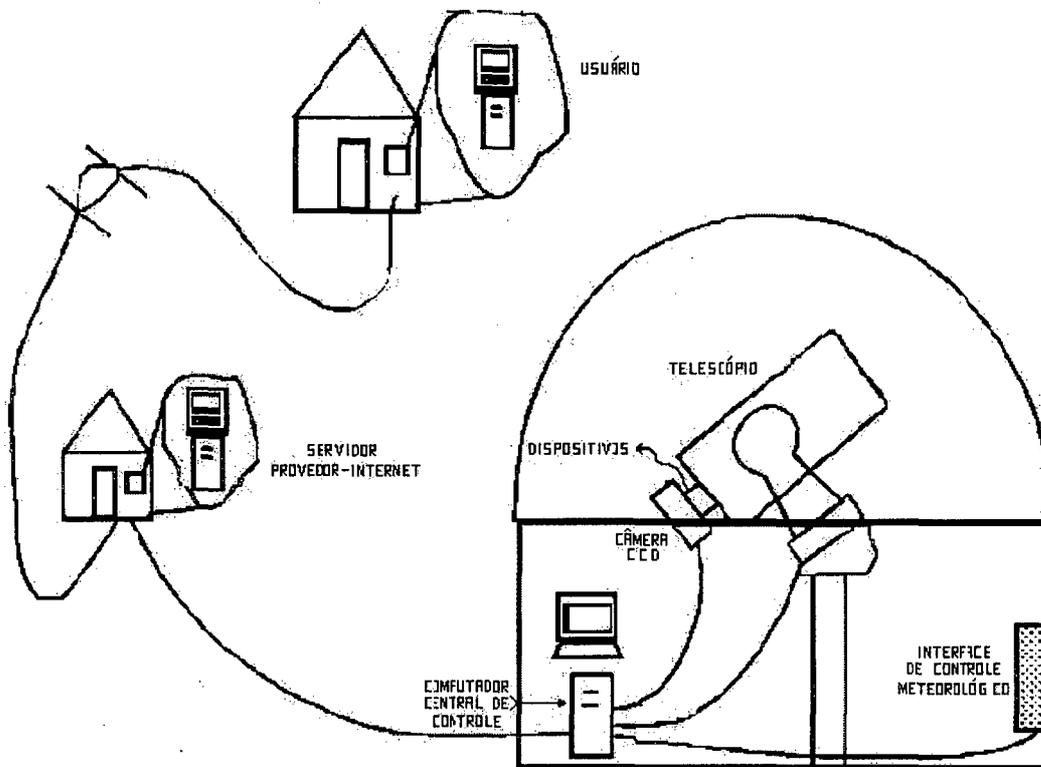


Fig.: 4.2.9.2 – Conexões dos dispositivos de um Observatório Astronômico Virtual

Dispositivos de segurança: como a grande maioria dos dispositivos do observatório astronômico virtual são eletrônicos e necessitam de energia elétrica para funcionarem, e na falta desta, caso o sistema esteja em operação, é necessário uma fonte sobressalente de energia capaz de desativar o sistema, ou seja, interromper a comunicação com o usuário, mediante aviso prévio, desligar todos os dispositivos e fechar a cúpula. Para que tudo isso possa ser feito, é necessário que todos os dispositivos estejam conectados a um “no-break” que pode ser o mesmo utilizado para os micro-computadores atuais.

Opcionalmente pode ser instalada dentro da cúpula uma “web-cam” que ajudará ao usuário a visualizar os deslocamentos dos dispositivos do observatório (cúpula e telescópio) e verificar alguma eventual irregularidade que haja no sistema, como por exemplo, um dispositivo que esteja fisicamente desconectado. A “web-cam” também pode ser disponibilizada de tal maneira que, todas as pessoas, que

acessem o site do observatório astronômico virtual, possam acompanhar o funcionamento deste em tempo real, mesmo que ele esteja sendo operado por outro usuário.

4.3 Vantagens em relação ao sistema convencional

Dentre as diversas vantagens, que podem ser oferecidas pela utilização de um observatório astronômico virtual, se comparado ao sistema tradicional de observação astronômica, podem ser destacados alguns aspectos relevantes que são a praticidade, operação em tempo real e o caráter cognitivo mais abrangente, explicados a seguir:

O fato de não haver a necessidade de deslocar um agrupamento de pessoas para um longínquo observatório, o que demandaria, tempo, transporte e disponibilidade dos alunos fazerem suas observações durante a noite e madrugada já se caracteriza como uma vantagem, do ponto de vista prático, uma vez que as observações podem ser solicitadas via computador, sem a necessidade indispensável de haver alguém monitorando a operação do observatório. Tudo pode ficar a cargo do software de controle e comando do observatório e as imagens dados e recurso podem ser acessados num momento mais oportuno, como uma aula de ciências, por exemplo.

Estando conectado à Internet, há a possibilidade de tornar um observatório astronômico virtual uma espécie de “célula ativa”, de um projeto mundial de observação astronômica e, utilizar o recurso advindos desta atividade para enriquecer o ensino de ciências. Pensando nisso, pode ser explorada a seguinte possibilidade por exemplo: um jovem estudante que esteja no Brasil, pode operar em tempo real um observatório astronômico virtual situado no Japão, durante o horário de sua aula de ciências, tendo em vista a diferença de fuso horários entre estes países, ele poderia fazer uma observação do céu noturno em tempo real, mesmo “durante o dia”.

Do ponto de vista cognitivo, utilizar os recursos, dados e imagens de um observatório virtual no ensino de ciências pode gerar a oportunidade de um ensino construtivista das ciências. São eles, desde que devidamente orientados pelo professor, quem decidirão o que observar, como observar e como utilizar estas observações dados para suas atividades. Conceder-lhes o desafio de operar via Internet um observatório astronômico situado a um longa distância da escola é algo que pode motivá-los a se interessarem pelas aulas de ciências de um modo geral e aprenderem diversos outros saberes que poderão ser utilizados por eles nas suas futuras carreiras profissionais.

5 - PROPOSTA DE UM PROJETO PARA UTILIZAÇÃO DE OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS VIRTUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

5.1 – Concepção

Buscando contribuir de alguma forma para a melhoria do ensino de ciências no Brasil, este capítulo dedica-se a tentar expor, de uma maneira clara e objetiva, como os recursos, imagens e dados oferecidos por uma observatório astronômico virtual podem ser utilizados no ensino de ciências.

A motivação para a elaboração desta dissertação nasceu da leitura do artigo publicado no Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira (Vol. 19, nº 3 - 2000) intitulado: *“Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciências”* de autoria dos seguintes pesquisadores do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP): Jane Gregório Hetem, Vera Jatenco Pereira e Laerte Sodré Júnior, aos quais gostaria de felicitar pela brilhante idéia, assim como todos os pesquisadores envolvidos nesta “jornada científica nacional”. O artigo na sua íntegra pode ser apreciado no Anexo 2.

A meta do artigo apresentado no parágrafo anterior, assim como a deste trabalho é, aliar-se às demais instituições de nosso país que vem lutando através do desenvolvimento de atividades baseadas na metodologia de pesquisa, na árdua busca de encontrar uma maneira de fazer com que os alunos se sintam estimulados pelo desafio da descoberta científica. Acredita-se, que isso concorra para melhorar a qualidade do que é ensinado nas escolas, colégios, universidades e, ao mesmo tempo, desperte o interesse e a apreciação da comunidade discente de um modo geral, pelas ciências, através da Astronomia.

5.2 – Justificativa

Os avanços recentes nas tecnologias da informação permitem antever a emergência de novas formas, tanto da produção do conhecimento, quanto da aprendizagem, eliminando barreiras burocráticas de acesso a entidades formais, permitindo as linhas de comunicação com os cenários, atividades e conceitos do terceiro milênio (MEIRA, 2000).

A reforma do Currículo Básico da Escola Pública da maioria dos Estados brasileiros, principalmente do Estado do Paraná (SEED, 1990) tem introduzido Astronomia desde a pré-escola até a 8.ª série do Ensino Fundamental. Os técnicos das Secretarias de Educação do referido Estado, na tentativa de preencher uma lacuna no conteúdo de Astronomia dos seus professores, tem procurado assessoria junto aos astrônomos profissionais para melhorar o nível de ensino dos conteúdos de Astronomia de escolas primárias do Estado, através de cursos e palestras de pessoal qualificado (Lattari e Trevisan, 1993; Lattari e Trevisan, 1995a). Está ocorrendo também uma inclusão de Astronomia como disciplina obrigatória no currículo em alguns cursos de nível superior, como no de Licenciatura em Ciências (Lattari e Trevisan, 1995b). Além disso, ocorreram discussões nos Núcleos Regionais de Educação ligados à Secretaria de Educação do Paraná, sobre como deve ser ministrada a interdisciplinaridade dos conteúdos programáticos de ciências, onde se inclui Astronomia.

A Astronomia por sua característica multidisciplinar, pode ser amplamente utilizada na aplicação da pesquisa científica no ensino de Ciências, dentre elas: Física, Matemática, Química, Geografia, Arquitetura,

Engenharias, Computação, Instrumentação de Alta Precisão, além de História, Antropologia, Filosofia e cursos básicos de formação, tanto de acadêmicos interessados, especialmente os de licenciaturas, quanto de professores que atuam no ensino básico, fundamental e médio. Ela se constitui numa poderosa ferramenta de contextualização do ensino e o principal motivo de sua inserção na formação escolar e acadêmica reside no fato dela criar nos alunos a motivação e o interesse pelas ciências em geral.

Um das, dentre diversas razões, que levam a acreditar que a utilização de observatórios astronômicos virtuais no ensino de ciências é importante, é o fato de que estes proporcionam a oportunidade de um agradável e efetivo modo dos alunos experimentarem ciência e tecnologia, enquanto exploram a sua vizinhança do Universo. Os jovens, e aqui estão incluídos os professores, gostam de explorar novos horizontes. Através deste ambiente robótico/virtual, eles próprios passam a ser os exploradores. Eles decidem quais objetos estudar – estrelas, planetas, asteróides, cometas, galáxias, etc. Planejam e fazem as observações, com apoio do responsável pelo observatório. Decidem como trabalhar com os dados e ainda aprendem como fazê-lo. Além da Astronomia, eles podem aprender Física, Química, e também Tecnologia e Engenharia, indo de Óptica à Detetores até Computadores, Processamento de Imagens e Internet. Tudo isso intermediado pela tecnologia da informação à disposição do laboratórios de informática das escolas, centros de pesquisa, ou do computador pessoal do aluno em sua casa.

5.3 – Objetivos

5.3.1 Geral

Propor a aplicação dos recursos da informática e da Internet, mediante a criação de um Observatório Astronômico Virtual, no ensino de ciências, como uma forma de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina.

5.3.2 Específicos

- Ampliar os recursos didáticos disponíveis para o ensino de ciências;**
- Contribuir para que os professores sejam melhor preparados para o desempenho de suas funções, a partir da necessidade de atualização;**
- Possibilitar um melhor aproveitamento da disciplina lecionada;**
- Contribuir para um melhor desenvolvimento da formação do aluno de ciências;**
- Proporcionar uma interação maior entre o professor e o aluno dentro de um processo mais produtivo e amigável de ensino/aprendizagem na área de ciências;**

5.4 – Metodologia

5.4.1 Problematização

O ensino de Ciências, tem sido praticado de acordo com diferentes propostas educacionais, que se sucedem ao longo das décadas como elaborações teóricas e que, de diversas maneiras, se expressam nas

salas de aula. Muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa. Este fato se evidencia, de forma marcante, no que concerne aos conteúdos relacionados ao ensino da Astronomia na maioria das instituições de ensino e pesquisas nacionais, desde o pré-escola até as mais afamadas instituições de pós-graduações.

Apesar de bastante antiga esta prática de ensino, vale a pena ressaltar que, não é a intenção deste trabalho questioná-la ou dizer que ela seja “boa” ou “ruim”, mas propor algo que possa ser utilizado em paralelo a ela e que, tenciona contribuir, para uma melhoria do ensino de Ciências de um modo geral.

As novas tecnologias agem como um complemento poderoso para, e reforço de, práticas de ensino e aprendizado tidas como efetivas, durante anos para professores e estudantes, pode-se apresentar como exemplo a Internet que:

Possibilita acesso a ilimitadas fontes de informação não obtidas convencionalmente;

Permite a criação de materiais didáticos criativos e não usuais;

Intensifica o processo vital de conversação como fóruns diversos de discussão;

Reforça a concepção de que os estudante são agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, e não apenas receptores passivos do conhecimento do professor de textos autoritários.

A Internet tem o poder de complementar, reforçar e enfatizar algumas das mais efetivas e tradicionais formas de aproximação entre professores e alunos. Deve-se adotar estas capacidades – não resistir a elas. Sempre há a necessidade de precauções quando as coisas mudam tão rapidamente. Deve-se achar os passos certos da mudança para que sejam atingidos bons resultados.

Não menospreza-se o valor, a necessidade do livro e outros documentos tangíveis, ou negligencia-se a importância do contato humano cara a cara para o aprendizado. Mas também não se interpreta mal, o que está acontecendo, como se fosse miragem, ou loucura, pois pode-se falhar em perceber as possibilidades de transformação das novas tecnologias.

Excelente informação e veículos efetivos para comunicação são fundamentais para a formação do estudante tanto na escola quanto na vida, mas não são a essência da educação. Toda informação do mundo não terá valor, se não for usada com sabedoria. No final, educação é fundamentalmente um processo humano, uma questão de valores e ações significantes, não simplesmente informação ou mesmo conhecimento.

Buscando aliar os dados oferecidos por um observatório astronômico e a Internet espera-se oferecer, ao ensino de ciências, uma nova ferramenta, auxiliar na prática de uma metodologia de ensino centrada no aluno, onde o professor ocupe a função de mediador dos conceitos e o aluno passe a construir o seu próprio conhecimento.

5.4.2 - Procedimentos Metodológicos

Um ambiente robótico, que pode ser totalmente operado à distância, via Internet encerra a para tecnológica do Observatório Astronômico Virtual. No entanto uma pergunta ainda fica no ar: Como os recursos, imagens e dados oferecidos por uma observatórios astronômico virtual podem ser utilizados no ensino de ciências? Daqui para frente, este trabalho procurará levantar algumas, dentre as inúmeras possibilidades de aplicação, que podem ser elaboradas a partir da aliança entre a alta tecnologia, presente

nesta nova concepção de observatórios astronômicos e os modernos métodos de ensino aplicados às Ciências.

Como já anteriormente descrito, a meta deste trabalho é propor, a partir do desenvolvimento de atividades baseadas na metodologia de pesquisa, uma maneira de fazer com que os alunos se sintam estimulados pelo desafio da descoberta científica.

As pesquisas acerca dos processos de ensino e aprendizagem, e entre eles o ensino de Ciências, levaram a várias propostas metodológicas, diversas delas reunidas sob a denominação de construtivismo. Pressupõem que o aprendizado se dá pela interação professor/estudantes/conhecimento, ao se estabelecer um diálogo entre as idéias prévias dos estudantes e a visão científica atual, com a mediação do professor, entendendo que o estudante reelabora sua percepção anterior de mundo ao entrar em contato com a visão trazida pelo conhecimento científico.

Num aprendizado por descoberta, convém salientar que, o papel do aluno é o de procurar construir o seu próprio conhecimento, na medida que é ele quem propõem o astro/objeto astronômico a se observar e o estudo que quer fazer deste. No entanto, uma proposta de estudo deve estar fundamentada num conhecimento prévio sobre o que se quer estudar, neste primeiro momento é que, o educador ou professor, se faz imprescindível, pois é ele quem deve aguçar a curiosidade do aluno para que esta o leve a um comportamento investigativo, fundamental à construção do conhecimento, frente a uma proposta baseada na metodologia de pesquisa.

Cabe ainda ao professor, nesta concepção de trabalho, a tarefa de orientar o aluno de como utilizar o Observatório Astronômico Virtual para a obtenção de suas imagens e dados. Aconselhamos ao docente interessado, uma instrução prévia e, pensamos em oferecer-lhe um breve curso “on-line” via Internet, onde além de uma descrição detalhada de como funcionam os dispositivos, softwares e hardwares de comandos, serão ministradas algumas noções básicas de astronomia. Ao final do curso, é feita uma avaliação, que deve ter um aproveitamento mínimo, com posterior emissão de certificado de participação. Este curso caracteriza-se, portanto, como um curso de atualização para professores. Também os usuários independentes (que não estejam orientados por um professor), devem passar por este curso.

Aprovado no curso, o professor/usuário deve dispor na sua escola ou local de pesquisa, de um laboratório de informática com acesso à Internet. Neste ambiente ele pode orientar trabalhos de pesquisa e alunos, conforme a proposta de ensino de Ciências que ele quiser encaixar as imagens e dados do Observatório Astronômico Virtual.

Existem várias correlações entre alguns tópicos específicos que são abordados pelo ensino de Ciências e a Astronomia. Todos estes podem ser contextualizados/utilizados para uma interdisciplinaridade entre diversos ramos do conhecimento humano.

Dentro concepção de um Observatório Astronômico Virtual voltado ao ensino de Ciências, tenciona-se elaborar diversas atividades interdisciplinares, separadas por faixa etária e propostas a cada série, deste o ensino fundamental até a pós-graduação, passando por assuntos de interesse geral que possam também ser acessados pela comunidade em geral. Novas propostas de utilização do observatório vindas dos usuários são sempre bem vindas e podem ser implementadas em conjunto pelo astrônomo responsável. Um detalhamento maior, bem como algumas sugestões a respeito das oportunidades educacionais advindas da utilização deste ambiente virtual no ensino de Ciências serão abordadas no próximo item.

5.5 Oportunidades Educacionais

As atividades pedagógicas que advêm deste projeto objetivam desenvolver as habilidades e competências dos alunos no uso do método científico, através da realização de projetos interdisciplinares, a partir de atividades de observações astronômicas, já que a Astronomia é uma área interdisciplinar por excelência. Assim, os projetos pedagógicos propostos podem integrar diversas áreas, como por exemplo: Matemática (para correção de medidas, por exemplo), Computação, (como ferramenta básica para a operação do Observatório Astronômico Virtual) Física, (através da contextualização de muitos tópicos que possuem uma correlação direta com a Astronomia) Química, (estudo do espectro eletromagnético para fins de determinação da composição química dos astros) História, (evolução científica dos conceitos da Astronomia ao longo dos tempos) Geografia (com estudos sobre regiões e realidades socioculturais dos sítios de observação), Antropologia (para estudos comparados sobre a diversidade cultural dos conceitos astronômicos), Artes (representação simbólica e plástica de objetos astronômicos), Mitologia (estudo e importância das constelações) entre outras. Essas atividades terão níveis diferenciados de complexidade, que podem ser adequados aos vários graus do ensino.

5.5.1 - No Ensino Básico e Fundamental

O ponto inicial para análise se dá, a partir da 3ª série do 1º ciclo da educação básica, pois é nesta faixa etária (entre 8 e 10 anos de idade) que são apresentadas as crianças as primeiras idéias a respeito dos astros.

Buscando respeitar as faixas etárias e as capacidades cognitivas dos educandos, a seguir serão apresentadas algumas sugestões de atividades, que podem ser realizadas, dentro do ensino de Ciências, tendo como material básico, os recursos, imagens e dados do Observatório Astronômico Virtual, coletados pelos próprios alunos:

8 a 10 anos / 3ª e 4ª Séries: os temas são tratados de maneira lúdica, com enfoque prático/concreto e ênfase na descrição dos fenômenos, na fixação de nomes e em associação com as imagens. Dentro deste aspecto, podem ser dirigidas atividades aos alunos, orientadas pelos professores, que se dediquem, por exemplo, a obter imagens dos planetas a partir do telescópio robótico, mentalização de seus nomes e ordem de afastamento a partir do Sol. Identificação das fases da Lua utilizando imagens coletadas pelos alunos.

10 a 13 anos / 5ª e 6ª Séries: a abordagem ainda é essencialmente lúdica. Partindo de enfoques concretos e práticos faz-se uma "ponte" para concepções abstratas e teóricas acerca dos temas tratados. Os conceitos teóricos mais simples são aprofundados. Neste ponto, explicações sobre o que são as estrelas, o Sol como a estrela mais próxima, satélites naturais e artificiais, cometas, asteróides, constelações, nebulosas, galáxias, movimentos de rotação e translação da Terra, marés, dentre outros diversos assuntos, devem ser apresentados aos alunos. Todos os objetos astronômicos aqui citados podem ser observados com o telescópio robótico e diversas atividades podem ser elaboradas e sugeridas a partir da utilização do Observatório Astronômico Virtual.

13 a 16 anos / 7ª e 8ª Séries: Os conceitos fundamentais da Física, da Matemática e da Química, úteis à compreensão de alguns fenômenos astronômicos e, contextualizáveis do ponto de vista interdisciplinar, são introduzidos de maneira a permitir uma visão mais abrangente dos mesmos. Disciplinas como a

História e a Geografia também podem ser contextualizadas. O aprofundamento teórico é sempre acompanhado de experimentação e observação prática, de modo a permitir a construção vivencial do conhecimento pelos alunos. Alguns conceitos da matemática, como é o caso da trigonometria, surgiram de divagações dos filósofos gregos a respeito da sombra projetada pelos objetos e, embora não se possa utilizar diretamente o telescópio robótico para se explicar este fato, estudos paralelos, correlacionados com a astronomia podem também serem propostos pelo ambiente virtual do observatório, mediante um banco de dados e textos sobre a astronomia “lincados” ao site principal. Na Física, conceitos como por exemplo óptica, eletromagnetismo, calor, transmissão de energia, atração gravitacional, e outros diversos podem ser contextualizados a partir dos recursos, imagens e dados do observatório. Na Química, a análise do espectro eletromagnético dos astros, através do espectrógrafo podem ser realizadas e, gerar diversas atividades de por exemplo, classificação de grupos de estrelas por cor e idade.

5.5.2 - No Ensino Médio

As ciências, de um modo geral no ensino médio, são trabalhadas de forma isolada, cada uma dentro das especificidades de uma disciplina. Sendo assim, as sugestões de aplicações dos recursos, dados e imagens do Observatório Astronômico Virtual no ensino de Ciências, para o ensino médio, também será compartimentado por áreas de conhecimento, buscando-se sempre que possível, estabelecer-se as pontes interdisciplinares existentes entre cada uma delas.

Física: no ensino médio, o aluno tem um contato um pouco mais aprofundado de tópicos já trabalhados nas séries finais do ensino fundamental, bem como são apresentados alguns conceitos novos. Para uma melhor organização, da apresentação de possíveis aplicações do Observatório Astronômico Virtual, dentro de alguns tópicos desta disciplina, estes estão subdivididos, para efeito de análise, como segue:

Mecânica: conceitos como a lei da Gravitação Universal de Newton, leis de Kepler e movimento harmônico simples podem se utilizar de uma seqüência de observações dos corpos celestes no fito de contextualizar estes capítulos. Aliás uma menção especial merece o movimento harmônico simples, pois os primeiros registros de oscilações periódicas na história da Ciência foram as observações das luas “galileanas” de Júpiter, feitas por Galileu Galilei no século XVII.

Termologia: as temperaturas extremas, altíssimas nas estrelas e baixíssimas no espaço sideral e planetas sem atmosfera, podem servir de elementos contextualizadores do estudo deste ramo da Física. Indiretamente os dados obtidos com o telescópio aliado ao espectrógrafo podem servir de “material gerador de dados para a contextualização”.

Óptica: conceitos como as ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, efeito Doppler podem igualmente utilizar imagens, dados espectrais das estrelas, medido-se o “Red-Shift” de algumas estrelas.

Eletromagnetismo: estabelecendo-se um paralelo com a Química, através espectro eletromagnético, pode-se estudar tanto as diferentes frequências e comprimentos de onda da luz visível, quanto determinar os componentes químicos dos astros, mediante a utilização de espectros estelares, gerados pelo espectrógrafo. Os alunos podem montar um banco de dados e analisar a composição química do que observam, a partir da análise da luz visível emanada pela estrela. Observações de manchas solares

(somente se o telescópio robótico estiver protegido por um filtro de nitrato de prata) e posteriores explicações da importância de seu estudo bem como as influências, em períodos de máxima atividade solar, que elas ocasionam nas comunicações aqui na Terra, também podem ser propostos dentro do estudo do eletromagnetismo utilizando os recursos do Observatório Astronômico Virtual.

Tópicos da Física Moderna: o efeito fotoelétrico, no funcionamento da câmera CCD, energia nuclear (base do “funcionamento” das estrelas, na medida em que estas reações é que são as responsáveis pela geração da energia irradiada por estes corpos luminosos), radiação de corpo negro (historicamente este estudo surgiu da necessidade de se medir a temperatura do Sol e das estrelas).

Química: a base de toda a química moderna está centrada no estudo de reações entre compostos que acontecem a nível atômico. A química atômica e a física atômica muitas vezes se cruzam em estudos sobre fenômenos, pois ambas buscam desvendar os segredos da matéria a partir das partículas elementares, ou seja, prótons, nêutrons e elétrons.

Ao estudar os níveis e subníveis de energia, mediante a classificação da tabela periódica, os saltos quânticos de uma camada para outra, apresentam a perda ou ganho de elétrons, por um fenômeno estritamente eletromagnético. Também a classificação de um elemento químico, entre diversos outros fatores, depende também da quantidade de partículas elementares que ele possui.

Muitos dos elementos químicos, encontrados em nosso planeta, não foram processados durante os dias após a formação da Terra. Um exemplo marcante disto são os metais pesados, como o ferro, que só pode ser, atômicamente processado no estágio final de vida de uma estrela agonizante.

Atualmente, a astrofísica comprova que todos os elementos químicos naturais, encontrados em nosso sistema solar, já foram primordialmente processados pelo interior de alguma estrela extremamente energética e de período de vida relativamente curto, uns 10 milhões de anos, quase nada se comparado com os 4,5 bilhões de anos do Sol.

Na nuvem protoplanetária, que deu origem aos planetas do sistema solar, os metais pesados já estavam presentes e foram concentrados na aglutinação que deu origem aos planetas rochosos (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte).

Os saberes citados acima, na maioria das vezes, não são repassados aos alunos. O fato de sermos “filhos das estrelas” na medida em que muitos dos elementos químicos presentes na natureza, e até mesmo em nosso organismo foram processados no interior destas, não são ensinados aos alunos.

No Observatório Astronômico Virtual, o espectrógrafo, é o equipamento destinado à obtenção do espectro das estrelas. A partir destes diversos dados a respeito da estrela tais como: velocidade de afastamento, distância e idade são obtidas a partir da análise das linhas de emissão e absorção de diversos elementos químicos presentes nestes astros, sendo portanto, que a decomposição da luz visível, emitida pela estrela, contém as informações químicas destas, e estas informações permitem analisar a estrela de um modo geral.

Por fim, muitos trabalhos e estudos podem ser tanto contextualizados, como propostos a partir de dados obtidos pelo espectrógrafo do Observatório Astronômico Virtual no ensino de Química.

Matemática: a ciência atual, depende da matemática para entre outros fatores, fornecer a ordem de grandeza de suas medidas e estabelecer os erros e as precisões das atividades de pesquisas experimentais.

Na astronomia e na astrofísica, de um modo geral é comum encontrar-se fatores numéricos exageradamente grandes. Estas ciências, assim como a Física, se utilizam dos algarismos significativos, que fornecem a precisão da grandeza e a notação científica, para expressar seus valores. A notação científica,

nada mais é do que expressar uma grandeza entre 1, (número de casas de acordo com a precisão medida) e 9, (número de casas de acordo com a precisão medida) seguido por a potência de dez correspondente. Pode ser interpretado, portanto, o estudo da notação científica como uma adaptação das potências de dez da matemática, para demais ramos das ciências exatas e tecnológicas.

O estudo dos erros e precisões de medidas deve ser levado em consideração dentro das atividades experimentais da astronomia e astrofísica. Para tanto a matemática serve de ferramenta para estas determinações e toda a observação astronômica, por exemplo, que tenha o fito de se determinar a posição de um astro. Para esta determinação ser bem feita, deve-se levar em consideração a precisão da medida.

No estudo da paralaxe de estrelas e determinação de semi-diâmetros dos astros a geometria, dentro da matemática, é fundamental para a determinação de tais dados. É claro que no ensino médio, os rigores matemáticos exigidos para tais determinações podem fugir ao escopo da finalidade da aplicação da observação astronômica no ensino de matemática. No entanto nada impede que de maneira ilustrativa e indireta, seja inseridos no ensino desta disciplina, neste estágio de maturação de conhecimentos dos alunos, o da matemática conceitos que tenham correlação direta com a Astronomia e a Astrofísica, bem como a utilização e manuseio do Observatório Astronômico Virtual pelos alunos e professores de matemática.

De modo geral, acredita-se que todas as atividades que se destinem a mensuração de dados, de uma maneira direta ou indireta, podem servir de material para a contextualização do ensino da matemática e interdisciplinaridade desta com outros ramos das ciências, uma vez que muitas delas dependem de “cálculos matemáticos” para a obtenção de seus resultados exatos.

História: toda a ciência presente da atualidade é resultado de uma evolução histórica, ao longo dos séculos, do pensamento científico. Saber ciência, sem saber a sua história evolutiva, é não conhecê-la por completo.

De uma forma direta, os recursos, dados e imagens do Observatório Astronômico Virtual, oferecem poucas possibilidades de aplicação no ensino médio, pela disciplina de história, uma vez que o objetivo das atividades propostas por este ambiente, são voltados mais para as disciplinas ligadas às ciências exatas. No entanto, a construção do saber científico de hoje tem todo um enredo histórico que o envolve a humanidade desde do início das civilizações.

Explorar epistemologicamente, ou seja, fazer um estudo crítico do conhecimento em seus vários ramos, buscando atrelar a importância que o conhecimento do céu teve para o cotidiano dos povos antigos, e acompanhar filosoficamente o seu desenrolar até os dias atuais, pode ser uma das formas de aliar-se, de uma maneira indireta, os recursos do Observatório Astronômico Virtual e a disciplina de História no ensino médio.

Geografia: o estudo da geografia atualmente pode ser subdividido em diversos ramos. Dois deles merecem menção especial, por tratarem de assuntos diretamente correlacionados com o estudo da astronomia.

Geografia Astronômica ou Matemática: estuda a Terra com um astro. Subdivide-se em Cosmografia (estudo elementar do céu) e Cartografia (representação da superfície terrestre em mapas).

Geografia Física: descreve os aspectos externos da Terra, ou melhor, o seu elemento sólido (solos, rochas, relevo, continentes); o seu elemento líquido (oceanos, mares, lagos e rios) e o seu elemento gasoso (atmosfera, clima e fenômenos meteorológicos).

Levando em consideração que não existe uma disciplina específica de astronomia, de caráter curricular, presentemente sendo ministrada em nenhuma instituição de ensino médio no país, o estudo desta ciência está subdividido dentro de diversas áreas de conhecimento. Provavelmente, a matéria que mais estuda a astronomia em todo o ensino médio é a Geografia, dentro da Cosmografia, com citada acima. Como nela é proposto o estudo elementar do céu, são diversas as possibilidades que podem surgir da aplicação dos recursos, dados e imagens do Observatório Astronômico Virtual dentro deste tópico específico da Geografia.

Na Geografia Física, podem ser relacionadas algumas atividades que, por exemplo, podem advir da aliança entre este tópico da Geografia e os recursos robóticos do observatório:

É possível observar-se e fazer estudos de asteróides e crateras com o telescópio e equipamentos propostos para este ambiente. A observação de asteróides pode gerar atividades de comparação, mediante as imagens da morfologia e provável composição dessas “rochas espaciais” ao passo que o estudo de crateras pode gerar diversos temas de estudos com por exemplo, a hipótese mais provável do desaparecimento dos dinossauros.

A observação das calotas polares congeladas de Marte pode fornecer dados para palestras sobre futuras explorações do Planeta vermelho, previstas ainda para este século.

O estudo de planetas gasosos, bem como suas composições químicas podem ser usados para efeitos de comparação estas as condições climáticas de outros planetas e o nosso.

A partir da estação meteorológica de controle da cúpula do observatório, podem ser gerados diversos dados sobre o ambiente circundante do observatório, bem como e serem utilizados para a elaboração de trabalhos.

De todas as disciplinas do ensino médio, talvez a Geografia, dada a responsabilidade de repassar os conteúdos de astronomia aos alunos, seja a que mais se beneficie dos recursos, dados e imagens oferecidos pelo Observatório Astronômico Virtual.

Biologia: a influência do sol na fotossíntese bem como estudos a respeito do aproveitamento da energia solar e suas correlações com as estações do ano podem gerar alguns temas de estudos, mediante a aplicação indireta dos recursos do Observatório Astronômico Virtual dentro deste disciplina, no ensino médio.

A datação do tempo de vida de árvores abatidas é um outro exemplo de aplicação. A partir de uma secção transversal na base do tronco da árvore, pode ser verificado a partir do centro do caule, diversos anéis concêntricos, mais escuros que a coloração normal da madeira. Estes anéis indicam os períodos de máxima atividade solar que ocorrem de onze em onze anos aproximadamente e a partir deste fato pode ser determinada a idade aproximada da árvore abatida.

Português e línguas estrangeiras modernas: tudo que é pesquisado, deve, de uma forma ou de outra, ser publicado ou veiculado. Para isso faz-se necessário um português correto para uma comunicação correta.

Sendo construtivista a proposta de ensino de ciências mediante a utilização do Observatório Astronômico Virtual há, em certos momentos, a necessidade de verificar-se como está sendo o desempenho do aluno. Para isso a elaboração de um relatório bem estruturado, sem “erros de português” é desejável.

A maior parte dos textos e materiais de ensino em astronomia hoje veiculados via Internet está em inglês. Um projeto como o do Observatório Astronômico Virtual, também pode ser estendido à outras

comunidades do mundo, uma vez que a Internet é perfeitamente capaz de oferecer isto. O inglês é a língua hoje mais difundida em todo o planeta, no meio acadêmico, é o inglês, portanto alunos que se dediquem a confecção de sites em outras nesta língua são bem vindos a este projeto.

Em termos de Mercosul, as páginas do Observatório, bem como o acesso a seus dispositivos também pode ser veiculado via Internet a opcionalmente em espanhol.

O Observatório de Mount Wilson, nos Estados Unidos, lidera uma projeto co-denominado TIE (*Telescope in Education*), tendo telescópios instalados e acessados também no Japão e na Austrália. Do ponto de vista estratégico, um aluno do Japão, poderia acessar um observatório astronômico virtual, instalado no Brasil, por exemplo, na hora de sua aula de ciências no laboratório de informática. Este exemplo evidencia a possibilidade de internacionalização deste projeto e daí a importância de ser veiculado em diversos idiomas.

5.5.3 - No Ensino Superior e Pós-Graduações

Por serem muito vastas as possibilidades de aplicação dos recursos, dados e imagens do Observatório Astronômico Virtual no Ensino de Ciências a nível superior, e ser demasiadamente longa a exposição de motivos e sugestões de possíveis trabalhos, se tratados dentro das particularidades de cada curso de graduação e pós graduação do país, será feita uma breve abordagem geral de como estes recursos podem ser aplicados à nível superior, no ensino de ciências, em algumas áreas de conhecimento:

Nas áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas: muitos dos conceitos físicos que são trabalhados nas disciplina de Física, Teórica ou Experimental, ofertados nos cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas, tem haver com o conhecimento que a humanidade somou durante sua história, do estudo do céu. Dentre eles podemos citar o Movimento Harmônico Simples, estudado pela primeira vez por Galileu Galilei quando da utilização astronômica que ele deu à luneta, observando o período orbital das luas de Júpiter. A Gravitação Universal de Newton, as Leis de Kepler dos movimentos dos planetas entre outros.

De maneira geral, toda a física que os acadêmicos vinculados a estas áreas aprendem durante a sua formação, e alguns tópicos de química e cálculo diferencial integral, podem ser contextualizados mediante a criação de aulas práticas, seminários, palestras, debates, e cursos de capacitação tanto a nível de graduação quanto pós-graduação que tenham como foco os temas correlacionados com a utilização do Observatório Astronômico Virtual e o Ensino de Ciências.

A orientação de trabalhos de iniciação científica, também é uma importante aplicação para este novo ambiente robótico virtual. bem como dos conhecimentos sobre a astronomia e a astronáutica que hoje o mundo dispõem.

Na Formação de Professores para o Ensino infantil, fundamental e médio: como esta área é o responsável pela formação de futuros professores licenciados que, já atuam ou, atuarão no ensino infantil fundamental e médio, (basicamente, Educadores e Pedagogos, por exemplo) torna-se indispensável à esses acadêmicos uma boa preparação no ensino das ciências e, portanto, dentre elas, a Astronomia.

Uma das justificativas do motivo de inserir-se o ensino da astronomia nos cursos de graduação e pós graduação, nesta área de conhecimento, reside no fato que de acordo com a LDB 9394/96, Capítulo IV, Da Educação Superior,

Art. 43: " A educação superior tem por finalidade: "

I – *estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e pensamento reflexivo* ”;VII “*Promover a extensão, aberta da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológicas geradas na instituição*” ,

Pensando nisso, a Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência (SBPC) elaborou um projeto intitulado “*Projeto Brasil 2006*” em que estipula dentre as suas metas mínimas que:

“ Todos os brasileiros maiores de 7 anos deverão saber explicar: O que é um Eclipse Solar ”.

“ Todos os professores deverão saber explicar: Por que ocorrem as estações do ano ”.

Diante das novas concepções de educação em voga na atualidade em nosso país, o ensino de astronomia dentro da disciplinas correlacionadas com o Ensino de Ciências, destinada à formação de professores da educação infantil e fundamental, é indispensável, face ao que é proposto pela própria Sociedade Brasileira para o progresso da Ciência.

Durante as suas atividades, a grande maioria dos professores do ensino infantil e fundamental, têm como fonte segura para a elaboração de suas aulas, o livro didático como seu principal aliado, especialmente nos tópicos correlacionados com a astronomia. No entanto, percebe-se na maioria destes livros, um pequena preocupação em se apresentar atividades práticas que levem o aluno à associar a teoria ao seu cotidiano e, na busca de se explicar alguns conceitos de forma mais sintética, a vezes, acaba incorrendo em erros graves que, inocentemente, os professores, devido a uma preparação inadequada durante a formação, acabam passando para os alunos.

Um exemplo clássico destes erros, que muitos livros didáticos de astronomia cometem, é quanto a localização dos pontos cardeais, tendo como base o nascimento e ocaso do Sol, isso não está correto, pois o Sol só nasce a leste e se põe exatamente a oeste duas vezes por ano, por ocasião dos equinócios de março e setembro, respectivamente.

Com o objetivo de capacitar os acadêmicos dos cursos de formação de professores do ensino básico e fundamental e médio, bem como as áreas de Pós-Graduação a elas correlacionadas, para que estes sejam capazes de promover um ensino correto da astronomia, pode-se propor a elaboração de seminários, cursos de capacitação, palestras, orientação de trabalhos e ou até menos a inclusão da astronomia dentro das ementas de disciplinas correlacionadas ao ensino de ciências, a fim de que os acadêmicos formados nesta área, para atuarem como professores do ensino infantil, fundamental e médio saibam ensinar a astronomia de forma correta, tendo esta ciência como uma importante aliada à contextualização de suas aulas. Pode-se pensar inclusive na criação de uma disciplina de capacitação aos professores ao ensino de astronomia, a nível de pós-graduação.

Em todas as atividades e sugestões apresentadas acima, de uma forma direta ou indireta os recursos, dados e imagens fornecidos pelo Observatório Astronômico Virtual podem ser inseridos no sentido de aprimorar-se o Ensino de Ciências.

Nas Pós graduações: por ser um ambiente novo, no que concerne às aplicações que podem advir de seus recursos no ensino de Ciências, acredita-se que o Observatório Astronômico Virtual possa gerar muitos recursos para pós-graduações dos mais diversos ramos de conhecimentos das ciências, uma vez que

alia ramos tais como informática, computação, hardwares e softwares específicos , controle à distância via Internet, astronomia, e ensino de ciências . Estudos que sejam que resultem na elaboração forma de monografias, dissertações ou até mesmo teses, podem surgir a partir deste ambiente.

Nas pós-graduações em astronomia no Brasil: um dos principais centros de geração de imagens astronômicas e astrofísica, na faixa do óptico visível utilizadas em muitas pós-graduações em astronomia no país , são obtidas a partir dos telescópios do Laboratório Nacional de Astrofísica, situado no morro do Pico dos Dias em Brasópolis, Minas Gerais.

Acredita-se que os recursos, imagens e dados dos Observatórios Astronômicos Virtuais, a serem instalados em nosso país, venham a auxiliar os observatórios brasileiros na obtenção de imagens astronômica/astrofísicas que possam também ser utilizadas para os estudos que venham a culminar na elaboração de dissertações de mestrado e tese de doutorado, em diversos centros de pesquisas astronômicas e astrofísicas de nosso país.

5.5.4 - Na comunidade em geral

Astronomia Amadora: atualmente existem no Brasil diversos clubes de aficcionados pela astronomia e ciências espaciais de um modo geral. Com encontros que vão de uma a várias vezes por mês, eles se dedicam basicamente em explorar o céu e seus astros normalmente munidos de binóculos, lunetas e telescópios de pequenas aberturas. Há alguns grupos mais bem estruturados, financeiramente falando que já possuem telescópios equipados com câmeras CCD, no entanto são poucos e se encontram bastante dispersos.

O termo “amador” sinônimo de não profissional, ao contrário de outras ramos do conhecimento humano, é muito bem vindo na astronomia, pois são eles os “astrônomos amadores” de um modo geral, quem descobrem pequenos objetos, tais como cometas, asteróides e super-novas, dada a grande dedicação e verdadeiro “amor“ pela observação astronômica direta.

Os profissionais em astronomia, devido a grande especificidade de seus estudos do universo, normalmente não dispõem de tempo para observar o céu e, só o fazem, em geral, quando necessário, de grandes observatórios onde uma noite de observação astronômica pode gerar imagens para análises que perdurarão por alguns anos.

Pensando em atender os astrônomos amadores , que não dispõe de instrumentos sofisticados para suas observações, o Observatório Astronômico Virtual pode destinar algumas horas de operação para grupos desta natureza, interessados em obter imagens astronômicas mediante a Internet.

Comunidade em geral: qualquer pessoa que tenha interessado em operar o Observatório Astronômico Virtual deve, primeiramente, passar por um breve treinamento de como trabalhar com os dispositivos via Internet. Isto pode ser feito mediante um curso básico on-line onde após cada módulo, o usuário é submetido a uma série de perguntas que devem ser corretamente respondidas por este. Passando em todos os módulos o interessado passa a ser oficialmente usuário do sistema, podendo solicitar horas de observação. Tal curso se faz necessário , por questões de segurança dos equipamentos operados à distância. No entanto, a idéia é disponibilizar no site do Observatório diversas informações e conhecimentos a respeito da astronomia, que podem ser acessados por qualquer pessoa que tenha contato com a Internet. Também

mediante um “ media–player” os internautas que estejam navegando pelo site do podem acompanhar a observação astronômica que está sendo feita naquele momento por algum usuário do Observatório.

5.4 Recursos Necessários

Para um perfeito funcionamento do Observatório Astronômico Virtual, a seguir serão expostos os recursos necessários para atender esta condição:

Treinamento do usuário: qualquer pessoa a que tenha à disposição um computador com acesso à Internet pode visitar o ambiente robótico/virtual do Observatório, neste instante esta pessoa pode ser classificada como um internauta. Para se tornar um usuário e gerenciar as operações dos dispositivos ópticos eletro-mecânicos, com o objetivo de realizar uma observação astronômica, coletando imagens ou dados, o internauta deve passar por um breve treinamento para se tornar um “usuário”. Este treinamento, do ponto de vista do Observatório se faz necessário por questões de otimização, segurança, já para o usuário é a oportunidade de se “reciclar” aprendendo a como operar um ambiente robótico via Internet. Neste curso além de noções básicas de astronomia e medidas de segurança dos equipamentos, é ensinado como usar os softwares de controles do observatório. O curso é composto por módulos, e ao final de cada módulo é realizada uma prova para verificar os conhecimentos do futuro usuário. Não obtendo a nota suficiente, o aluno do curso é convidado a repetir o módulo. Sendo aprovado em todos os módulos o internauta recebe um login e uma senha e pode agendar horários para observação. O curso é breve e pode ser totalmente on-line.

Dispositivos: descritos no capítulo 04, para um perfeito funcionamento deste projeto, todos os equipamentos citados anteriormente são indispensáveis para um bom funcionamento do Observatório. A tabela abaixo apresenta uma idéia dos preços dos dispositivos tais equipamentos:

Quant	Nome	Especificação	Site	Empresa	Preço(US\$)
01	Telescópio Robótico	Meade LX200 10” f/d 10 GPS	http://www.photoworld.com/telescopepricelist/telescopepricelist.htm	MEADE	3229,95
01	Câmera CCD	ST-7E for PC, Class 0, Non ABG, 110 Power Supply	http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section V	SBIG	3450,00
01	Kit de filtros para gerar imagens coloridas	CFW-8 Color filter (includes RGB filter set)	http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XI	SBIG	849,00
01	Espectrógrafo	SGS Self-guiding Spectrograph	http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelish.htm#Section%20XI	SBIG	3950,00
01	Montagem Equatorial Robótica	Paramount GT-1100S Robotic Telescope Mount	http://www.bisque.com/Producscts/Paramount/ME/ParamountGT-1100ME.asp	BISQUE	8500,00

01	Cúpula Rotizada	Robo-Dome10 ft. PRO-DOME (PD-10)	http://www.homedome.com/prices.htm	HOMEDOME	5675,00
01	Focalizador motorizado	NGF-S Focuser for Meade LX 200 10"	http://www.jimsmobile.com/guide_search.htm	JMI	269,00
01	Redutor Focal	Widefield f/5 0.5telecompressor lens for ST-7E CCD camera	http://www.optecinc.com/astronomy/prices/astronomy_price_list.html	OPTEC	405,00
TOTAL					26327,95

Tabela 5.4.1 - Lista dos fabricantes e custos dos dispositivos

Computador do usuário: todos os dispositivos descritos acima podem ser controlados via Internet e a configuração mínima que se pede ao computador do usuário é um computador com processador 486, no mínimo e, uma placa de fax modem com velocidade de 24.400 bps e obviamente conexão com a Internet.

Softwares e Hardwares: todos os dispositivos já vêm com o seu software e hardware de controle remoto individual, no entanto, convém integrá-los de maneira a tornar mais fácil ao usuário a operação do Observatório. Um programa semelhante ao do Projeto UCROA, atenderá esta finalidade.

Construção Civil: para que não hajam vibrações, que possam atrapalhar a geração de imagens com o telescópio é importante que ele esteja assentado sobre um pilar de concreto totalmente isolado do restante do prédio, situada bem no centro da cúpula. A cúpula descrita no item 04 tem aproximadamente 3,3 metros de diâmetro (10 pés) e uma parede da altura do pilar de sustentação do telescópio deve ser construída para assentá-la. Uma sala paralela ao ambiente da cúpula, onde possa ficar o computador central de controle, é também bastante conveniente.

Conexão do Observatório com servidor/provedor de Internet: deve ser rápida, e faz-se a sugestão de que seja feita via fibra-óptica.

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

6.1 Conclusões

Os avanços recentes nas tecnologias da informação, especialmente a Internet, permitem a elaboração de novas formas, tanto de produção de conhecimento, quanto de aprendizagem.

O caráter fundamental da Internet é a sua dinâmica interativa. Através dela pode-se interagir, compartilhando grande número de informações, problemas e objetivos. Isto demonstra que o conhecimento humano não recorre mais à simples conversação e às formas de escrita com que estava, até aqui acostumado. Ao acessar, o ciberespaço a distância deixa de existir. Ao acontecer essa conexão, aquela informação quase inacessível, passa a ser uma realidade próxima de todos.

Na concepção de um ensino construtivista, as inter-conexões entre diversos ramos do conhecimento humano, se fazem necessárias ao estabelecimento da interdisciplinaridade. Na medida em que o aluno constrói o seu próprio conhecimento, saber aplicá-lo nas mais diversas situações de seu cotidiano, consiste

na culminância do saber, ou seja, aliar a teoria à prática. Neste estágio, pode-se então dizer que ele “aprendeu a aprender”.

A Astronomia, por ser uma ciência que utiliza nas explicações de seus fenômenos, diversos ramos do conhecimento humano, pode caracterizar-se como uma “ciência interdisciplinar”. Sua inserção, embora não seja formalmente estabelecida como uma disciplina obrigatória, dentro dos Currículos Escolares da maioria dos estados brasileiros, é ministrado dentro de disciplinas formais com por exemplo: ciências no ensino fundamental; física, química, geografia, história entre outras matérias do ensino médio e diversos cursos de graduação e pós-graduação.

Tornar um observatório astronômico, virtual, ou seja, controlável via Internet, apresenta-se como uma alternativa na busca de se aliar duas áreas, distintas a informática e a astronomia, para uma finalidade específica: melhorar o ensino de ciências.

A grande vantagem de se ter um observatório astronômico on-line é a possibilidade de se captar dados e imagens do céu sem a necessidade de se deslocar literalmente a um centro de pesquisas. O fato de poder controlar os dispositivos do observatório em tempo real, e os dados gerados poderem ser utilizados por um número maior de pessoas, com objetivos educacionais, abrem um novo ramo de aplicações para a astronomia dentro do ensino de ciências.

Do ponto de vista cognitivo, o atual quadro, tristemente verificado em muitas escolas nacionais em que os alunos são passíveis dos conhecimentos do professor, pode ser mudado. Um ensino construtivista, a partir de atividades de observações astronômicas das mais diversas, que podem gerar os recursos necessários para que os alunos elaborem as suas pesquisas, dentro de alguns tópicos específicos da astronomia, aliados ao ensino de ciências em geral, podem contribuir para despertar no aluno o gosto por esta disciplina e contribuir para que o próprio aluno construa seu conhecimento.

Por fim, os recursos necessários à instalação de um Observatório Astronômico Virtual são relativamente baixos, se comparados a um grande centro de pesquisas astronômicas. Estes centros por sua vez, não são voltados ao ensino mas sim à pesquisa em astronomia e astrofísica. Oferecer meios para que a educação nacional possa ser aprimorada, e principalmente equiparada com as tendências atuais de ensino, deve ser uma preocupação constante e este projeto buscou oferecer uma contribuição neste sentido.

6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Considerando-se que “trabalho perfeito é o próximo” a análise dos resultados da presente proposta deverá definir os novos rumos a serem tomados, corrigindo-se os desvios que poderão ocorrer, para um constante aperfeiçoamento do processo.

Depois da implementação, em cada caso em particular, deverão ser feitos monitoramentos, para acompanhar os usuários, estudantes e internautas que acessarem este ambiente robótico/virtual, para verificar o aprendizado e melhorar a forma de obtê-los, mostrar os resultados e aperfeiçoar o sistema segundo as necessidades de cada um.

A elaboração de atividades baseadas na metodologia da pesquisa e que tenham como linha mestra uma abordagem cognitiva construtivista, onde os alunos sejam levados a “aprender a aprender” deve ser uma das preocupações fundamentais dos trabalhos futuros.

Na fase de implementação deste projeto, a integração dos softwares e hardwares de controle do Observatório Astronômico Virtual, em único software será tema de diversas pesquisas na área. O monitoramento deverá ser registrado para estabelecer, de forma quantitativa e qualitativa as correções de rumos a serem tomados.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B; MÁXIMO, A. Física. vol único, 1ª ed. São Paulo: Scipione, 1997

BISQUE, Software Bisque, Paramount GT-1100S Robotic Telescope Mount. Disponível em <[http://www.bisque.com/Products/Paramount/ME/Paramount GT-1100ME.asp](http://www.bisque.com/Products/Paramount/ME/Paramount%20GT-1100ME.asp)> Acesso em 17 nov 2001.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M.. Estratégia de ensino-aprendizagem. Petrópolis, Rio de Janeiro : Vozes,1985

CANIATO, R. O Céu. São Paulo: Editora Ática, 1990.

CASTRO, A.D. Piaget e a didática; ensaios. São Paulo: Saraiva 1974.

DERMANE, P. A revolução da Informática. Tradução por José Batista. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

DOLLE, J. M. Para compreender Jean Piaget. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1995

DOTTORI, H. A. Ensinando Ciências através da Astronomia: Recursos Didáticos e Capacitação de Professores Disponível em <<http://www.craam.mackenzie.br/~asilva/ensinast/ensinast.html>> Acesso em 17 mar 2002.

ESCOLANET. Disponível em <<http://www.escolanet.com.br>> Acessado em 02 de maio de 2002.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários á pratica educativa. 13ª ed. São Paulo: Paz e Terra,1999

FRUTOS, M. B. Comunicação global e aprendizagem: uso da Internet nos meios educacionais. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

GATES. B. A empresa na velocidade do pensamento; com um sistma nervoso digital. São Paulo: Companhia das Letras, 1999

GRZYBOWSKI. Informática na educação. Disponível em <http://www.proinfo.gov.br/didatica/testosie/txinfoed.shtm>> Acesso em 28 de março de 2002.

HEIDE, A; STILBORNE,L. Guia do professor para a Internet. Porto Alegre: ArtMed,1999.

HOMEDOME, Technical Innovations, Inc. Robo-Dome 10 ft. PRO-DOME (PD 10). Disponível em: <http://www.homedome.com/prices.htm>]> Acesso em 17 nov 2001.

KUHN, T. S. A Estrutura das Evoluções Científicas. 1ª Edição. São Paulo: Editora Perspectiva 1978.

LATTARI, C. J. B.; TREVISAN, R. H. Implantação de Astronomia em Currículo Básico do Curso de Ciências. Atas do XI SNEF, p. 166-170, 1995b;

LÉVY, P. A máquina universo; criação, cognição e cultura informática. Tradução por Bruno Charles Magne. Porto Alegre: ArtMed, 1998

LITWIN, E. Tecnologia Educacional. Porto Alegre: Arte Médicas, 1977.

MALLMANN, J. A.; RASIA, L. A. A astronomia como Eixo Orientador e Motivador de Conteúdos do Ensino Médio de Física. Universidade Federal do Noroeste do Rio Grande do Sul, 1999.

MEYER, M.; BABER,R.; PFAFFENBERGER, B. Nosso Futuro e o computador. 3ª ed. Tradução Edason Frumankiewicz. Porto Alegre: Bookmann,2000.

MORAIS, J. F. R. Ciência e Tecnologia: Introdução Metodológica e Crítica. São Paulo: Editora Cortez e Moraes, 1978.

NAGEL, E.. Filosofia da Ciência. São Paulo: Editora Cutrix Ltda, 1975.

NISKIER, A. A nova lei da educação - tudo sobre a lei de diretrizes e bases da educação nacional: uma visão crítica. Rio Janeiro: Block Edit., 1996.

OLIVEIRA, R. Informática educativa. São Paulo: Papyrus, 1997

PAPERT,S. Mindstorms: children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980. Traduzido para o Português em 1985, como Logo: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense.

OPTEC, Opetc,In.. Widefield f/5 0.5 x telecompressro lens for Meade LX 200 10" and ST-7E CCD camera. Disponível em <http://www.optecnic.com/astronomy/prices/astronomypricelist.html>> Acesso em 17 nov 2001.

- PIAGET, J.** Para onde vai a educação? Tradução de Ivete Braga. 7ª ed. Rio de Janeiro: José Olimpo, 1985
- ROCHA E SILVA, M.** Ciência Pura e Aplicada. São Paulo: Editora Hucitec, 1976
- ROGERS, C. R.** Liberdade para aprender. Tradução por Edgar Godoi da Mata Machado e Márcio Paulo Andrade. 4 ed. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.
- SAGAN, C.** Cosmos. São Paulo: Editora Francisco Alves, 1985.
- SBPC.** SBPC vai à escola. Disponível em <http://www.cbpf.br/Ecaruso/palestras.htm#ASTRONOMIA>
Acesso em 29 de junho de 2002
- SANCHO, J.M.** Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre: ArtMed, 1998
- SEED – Secretaria da Educação do Estado do Paraná,** Currículo Básico para a Escola Pública, Curitiba, 1990;
- SKINNER, B. F..** Tecnologia no Ensino. Tradução por Rodolpho Azzi, São Paulo: EPU, EDUSP, 1975.
- SODRÉ JR, L.; HETEM, J. G.; PERERIA, V.J.** Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciências. Boletim da sociedade Astronômica Brasileira, vol 19; n° 03; 13-16; mar. 2000.
- SBIG, Santa Bárbara Instrument Group.** ST-7E for PC, Class 0, Non ABG, 110 Power Suply. Disponível em <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#SectionV> Acesso em 17 nov 2001.
- SBIG, Santa Bárbara Instrument Group.** CFW-8 Color filter (includes RGB filter set) . Disponível em <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XII> Acesso em 18 nov 2001.
- SBIG, Santa Bárbara Instrument Group.** SGS Self guiding Spectrgraph. Disponível em <http://www.sbig.com/sbwhtmls/Pricelist.htm#Section%20XII> Acesso em 18 nov 2001.
- TAYLOR, R.P.** The computer in the school: tutor, too, tutee. Nova Iorque: Teachers College Press, 1980.
- TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J. B.** Assessoria na Avaliação do Conteúdo de Astronomia dos Livros de Ciências do Ensino Fundamental. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Vol. 14, n.º 1: p. 7-16, 1997;
- VALENTE, J. A..** Diferentes usos do computador na educação. Campinas: Ed Unicamp, 1995.

VYGOTSKY, L. S.; Pensamento e Linguagem. Tradução de Maria Rezende. 42.^a edição. Lisboa: Ed. Antídoto, 1979.

ZIMAN, J. A Força do Conhecimento. São Paulo, Livraria Itatiaia Editora Ltda, 1981.

8 Anexos

8.1 Ensinando Ciências através da Astronomia: Recursos Didáticos e Capacitação de Professores

Dr. Horácio Alberto Dottori

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

Caracterização do Problema

A Astronomia, considerada a mais antiga das ciências, tem tido um desenvolvimento relevante nas últimas décadas. No âmbito do Sistema Solar, inúmeras sondas têm sido enviadas aos vários planetas. Além disso, para contornar algumas limitações impostas pela atmosfera, vários satélites vêm e estarão sendo colocados em órbita para num futuro próximo explorar as várias regiões do espectro, desde os raios gama e X ao ultravioleta, óptico e infravermelho. Igualmente, a Astronomia de solo tem progredido substancialmente, particularmente com o desenvolvimento de detetores extremamente sensíveis como os CCDs.

As descobertas recentes na Astronomia, através do uso de tais equipamentos, têm dado aos cientistas elementos para melhor compreender a estrutura e evolução do Sistema Solar, da nossa Galáxia e do Universo. Essa gama de conhecimentos é fundamental na maneira de encarar a posição do ser humano e a do planeta Terra no Universo. Além disso, claro, são ainda várias as implicações tecnológicas de impacto direto em nossa vida diária e que advêm da pesquisa científica. É fundamental, assim, que os conhecimentos adquiridos sejam processados e transmitidos, da maneira mais eficiente e responsável possível, pelos centros de pesquisa em Astronomia.

Através do ensino de Astronomia pretendemos criar nos alunos a motivação e o interesse pela ciência em geral, explorando o caráter multidisciplinar da Astronomia e aproveitando o fascínio que ela exerce sobre estudantes, professores e o público em geral.

Atualmente, existem no Brasil centros de pesquisa preocupados com o Ensino da Astronomia, os quais vêm desenvolvendo atividades individuais no sentido de melhorar a qualidade do ensino fundamental e médio nas escolas, porém de modo isolado. Por trás deste projeto estão 15 instituições, espalhadas pelo Brasil inteiro, determinadas a unirem seus esforços neste sentido, num total de 52 participantes sendo 38 doutores. Entendemos que a Astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois, o ensino da Astronomia envolve Física, Matemática, Química, Computação, além de Geografia, História, e Antropologia. Apesar de alguns tópicos astronômicos já fazerem parte do currículo escolar, a grande maioria dos professores não foi capacitada para ministrar este conteúdo durante o seu curso de graduação, com exceção do professor de Física do ensino médio. Isto

porque cabe ao professor de 1ª a 4ª séries, ou ao professor de geografia ou ciências, em sua maioria formados em Biologia, lecionar estes temas.

Esta proposta visa principalmente o desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de Astronomia e a capacitação de professores do ensino fundamental e médio através de cursos de curta duração. Estas atividades, em andamento, necessitam de uma melhor infra-estrutura e recursos financeiros para melhorias e sua continuidade. Também já existem textos introdutórios e experimentos simples para o ensino de Astronomia visando como público alvo os professores escolares. Pretendemos compilar, revisar e adaptar todo este material e, juntamente com novos recursos desenvolvidos dentro deste projeto, distribuí-los aos professores e alunos do ensino fundamental e médio. Propomos também recursos didáticos inovadores como a utilização de observações realizadas por Telescópios Virtuais, operados via Internet, para o ensino de Ciências.

Objetivos e Metas

Nosso principal objetivo é a melhoria da qualidade do ensino fundamental e médio das escolas brasileiras através do ensino de Astronomia. Pretendemos atingir esta meta através do desenvolvimento de recursos didáticos e cursos de capacitação e aperfeiçoamento de docentes do ensino fundamental e médio.

Este projeto visa também promover a difusão de Astronomia através de visitas às escolas, atendimento e acompanhamento de professores de ciências do ensino fundamental e professores de física do ensino médio. Atuará também como suporte às propostas curriculares, ou seja, na disseminação dos conhecimentos astronômicos, apresentando seu conteúdo de forma didática, desenvolvendo metodologias inéditas e pesquisas para o ensino de Astronomia nos níveis fundamental e médio. Pretende-se intensificar e melhorar a qualidade da interação com os professores das redes pública e particular a fim de satisfazer seus anseios de maior conhecimento e de crescimento dentro de sua profissão.

Entre os principais objetivos deste projeto destacamos:

Fornecer aos professores de ciências e geografia a assistência necessária para reformular os conceitos errados de Astronomia, isto é, reforçar estes conceitos não aprendidos ou aprendidos de maneira incompleta e/ou errada;

Colaborar de maneira efetiva no aprendizado de ciências dos alunos do ensino fundamental, através de uma metodologia simples e que desperte o interesse dos estudantes;

Dar ao professor do ensino médio e fundamental a oportunidade de se atualizar profissionalmente; participar dos esforços estadual e municipal de capacitação de professores;

Promover a integração entre professores de diferentes áreas, de diferentes escolas e de diferentes regiões do país; e

Incentivar as atividades de extensão nas instituições de nível superior envolvidas.

Através de uma proposta inovadora, pretende-se oferecer aos estudantes do ensino fundamental e médio a oportunidade de participar em projetos de observação astronômica através de telescópios robóticos equipados com detectores CCD. O projeto permitirá aos estudantes aumentar seu contato com: o método científico, participando de projetos científicos reais; a Astronomia, pelo estudo e observação de diversos corpos astronômicos; as leis da natureza (Física e Química) pelo estudo do comportamento dos diversos sistemas cósmicos e a transformação dos elementos e compostos detectados em diversos níveis. a

Matemática, no planejamento, tratamento e análise das observações; a Computação, pelo uso de diversos recursos da Internet, incluindo o controle remoto de um telescópio.

3 Metodologia e Estratégia de ação

A fim de contribuirmos para a melhoria da qualidade de ensino desenvolveremos recursos didáticos e cursos de capacitação para professores do ensino de Astronomia. Dentre os recursos didáticos para o ensino de Astronomia a serem desenvolvidos, citamos:

Redação de textos didáticos e roteiros de aulas;

Confecção de kits experimentais para serem utilizados em sala de aula;

Criação de equipamentos demonstrativos para o ensino de Astronomia;

Publicação de livros introdutórios sobre temas astronômicos;

Atendimento às escolas através de visitas a observatórios astronômicos;

Palestras e sessões de observações realizadas com planetários ou telescópios intinerantes junto às escolas brasileiras;

Criação de páginas de Internet sobre Astronomia, voltadas para o ensino fundamental e médio;

produção de um CD-ROM contendo o material desenvolvido neste projeto.

Os cursos de capacitação para professores serão realizados em vários estados do território nacional pelos membros da equipe. Cada curso é individualizado, respeitando-se as características e necessidades de cada região. Porém todos os cursos incluem aulas/palestras sobre tópicos de Astronomia do currículo escolar, oficinas para construção de experimentos simples e sessões de observações do céu.

A seguir mencionamos os cursos planejados para o período de vigência deste edital, entendendo-se que os mesmos fazem parte de uma atividade continuada:

Estado do Rio Grande do Sul – 8 cursos de 45 horas-aula cada

Vale do Paraíba (SP) – 2 cursos de 34 horas-aula e 1 curso de 88 horas-aula

Eixo Rio-São Paulo (dependendo da localização da reunião anual da Sociedade Astronômica Brasileira) – 2 cursos de 30 horas-aula

Curitiba (PR) – 2 cursos de 30 horas-aula;

São Paulo (SP) – 2 cursos de 30 horas-aula e 1 curso de treinamento de no mínimo 30 horas-aula

Itajubá Tecnópolis (MG) – 2 cursos de 40 horas-aula;

Londrina (PR) – 2 cursos de 60 horas-aula ;

Vitória (ES) – 2 cursos de 30 horas-aula;

Limeira (SP) – 2 cursos de 36 horas-aula

O projeto inclui também o desenvolvimento e implantação de um recurso didático inovador para o ensino de astronomia que é a utilização de observações astronômicas realizadas por telescópios robóticos. Estas observações poderão ser realizadas de qualquer escola do Brasil, desde que conectada à Internet. Numa fase piloto, professores selecionados participarão de cursos de treinamento para aprenderem a utilizar este recurso de maneira eficiente. Posteriormente, todo o material necessário para participar do projeto, incluindo guias para professores de diversos níveis de ensino, será disponibilizado pela Internet. Projetos nesta linha têm sido desenvolvidos em outros países (TIE, HOU, TAROT) com resultados excelentes.

Resultados e Impactos esperados

Entre os resultados esperados destacamos a divulgação e o ensino da Astronomia a um público cada vez maior, de maneira a tornar este ensino socialmente mais significativo, levando seu conhecimento a todas as regiões do país. Isto está em consonância com a importância atribuída a esta ciência nos países desenvolvidos, que se manifesta no crescente investimento em projetos espaciais que visam à compreensão do cosmos. Pretende-se desenvolver um maior interesse por parte dos alunos através de um aprendizado mais dinâmico e interativo. O convívio com astrônomos e professores universitários, pertencentes a centros de excelência ajudam, motivam e entusiasmam o aluno, levando-o a novos patamares de qualidade.

Como resultados teremos a produção de diversos recursos didáticos a serem utilizados no ensino da Astronomia como:

- Publicação de textos, apostilas e livros;
- Produção de kits didáticos e equipamentos demonstrativos;
- Criação de um CD-ROM;
- Confecção de páginas de Internet;
- Cursos interativos de Astronomia online.

Pretende-se contribuir para a capacitação de professores e outros profissionais da área de ensino através dos cursos de Astronomia planejados durante a vigência deste projeto. Os professores contarão, após a realização dos cursos de capacitação, com subsídios para enriquecer as suas aulas em diversas áreas das ciências através de exemplos de Astronomia ou Astrofísica. Espera-se também que eles contem com um arcabouço maior de recursos para entender a grande gama de informação astronômica que dia a dia aparece nos diversos meios de informação.

O uso do telescópios robóticos permitirá a estudantes e professores, em qualquer lugar no Brasil (desde que conectados à Internet), operar instrumentos de alta tecnologia a partir da sala de aula. Esta característica amplia o número de escolas, estudantes e professores que podem participar diretamente de projetos em Astronomia observacional. No ensino médio, atividades didáticas extra-curriculares envolvendo a Astronomia são raras ou inexistentes. Para o ensino médio, um projeto, como o aqui proposto, proporcionará o novo enfoque que se quer dar às escolas brasileiras.

A nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que reflete as atuais tendências mundiais em educação (vinculação com o trabalho e formação de profissionais polivalentes e flexíveis), impõe a necessidade de desenvolver-se diferentes habilidades e competências nos alunos. Este projeto permite ao aluno ampliar seus conhecimentos em áreas de importância no mundo de hoje – informática, computação, processamento de imagens digitais, óptica. Além disso, desenvolve habilidades e competências que são fundamentais não só para o mercado de trabalho em áreas afins, mas também para todas as demais devido a grande penetração destas disciplinas.

5. Riscos e Dificuldades

A implantação da rede de observatórios virtuais depende do desenvolvimento, a curto prazo, do sistema de controle e gerenciamento dos telescópios robóticos, bem como da capacidade da equipe de testar

e tornar confiáveis os instrumentos desenvolvidos. Apesar do fato destas tarefas estarem sendo levadas a cabo com sucesso pelo grupo da UFSC, este é um ponto de risco do projeto, uma vez que o amplo financiamento da Fundação VITAE a este sub-projeto se concentra nos equipamentos e bens de capital e consumo e não na equipe responsável pelo desenvolvimento em si. Assim, estamos investindo uma fração considerável dos recursos solicitados neste projeto para reforçar o time encarregado deste desenvolvimento de modo a garantir o sucesso desta empreitada nos prazos desejados.

Uma dificuldade inerente a um projeto dessa magnitude, envolvendo várias instituições e sub-projetos já em andamento, diz respeito à uniformidade do material didático produzido e das metodologias empregadas para a capacitação dos professores do ensino fundamental e médio. Assim uma parte considerável do nosso esforço está sendo direcionada para este aspecto. Certamente, a soma coordenada dos esforços da nossa equipe produzirá resultados bem mais abrangentes e de maior impacto que a simples superposição dos esforços individuais das instituições, com significativa economia de recursos materiais humanos.

8.2 Observatórios Virtuais e o Ensino de Ciências

Jane Gregório-Hetem, Vera Jatenco-Pereira, Laerte Sodré Jr.

IAG / USP

Motivados pelos grandes avanços tecnológicos nas área de informática e de telecomunicações, além do crescente interesse em estreitar os laços entre a comunidade científica e o público em geral, um grande número de centros de pesquisa tem se dedicado ao aperfeiçoamento de métodos educacionais. Por sua característica multidisciplinar, a astronomia tem sido amplamente utilizada na aplicação da pesquisa científica no ensino de física, matemática, química, etc. No Brasil, pesquisadores de diversos centros de Astronomia têm trabalhado por uma maior difusão científica nos meios educacionais, muitas vezes através de esforços individuais ou de pequenos grupos. Recentemente, vários desses astrônomos iniciaram um projeto objetivando o uso de observatórios virtuais para fins educacionais. Este artigo é dedicado à descrição de tal projeto.

Principais Objetivos

Pretende-se oferecer a estudantes do ensino fundamental, médio e universitário a oportunidade de participar em programa de observação astronômica através de telescópios robóticos equipados com detectores CCD. Os telescópios serão operados em tempo real, via Internet. Esse é o significado de um Observatório Virtual.

Através da participação de várias instituições brasileiras de pesquisa e ensino, será promovido o uso coordenado – para fins educativos – de telescópios localizados tanto em sítios no Brasil (MG, SP, RJ, SC), quanto os da rede TIE (*Telescope in Education*), que permitirá a realização de observações tanto durante o dia, como à noite. Essa é uma importante característica do projeto, por facilitar sua implementação.

As observações serão feitas via computadores instalados na escolas ou universidades. Serão utilizadas as facilidades de um *software* que opera sobre imagens astronômicas. Estas imagens serão obtidas diretamente pelos alunos, através da operação remota dos telescópios robóticos.

Pretende-se instalar e colocar em operação 3 “observatórios virtuais”: em Valinhos (USP-SP), rio de janeiro (Observatório do Valongo) e Florianópolis (UFSC). Os telescópios da rede TIE e o telescópio didático que será instalado no próximo ano no LNA (Laboratório Nacional de Astrofísica) também, deverão ser utilizados. Estão também previstas a aquisição e utilização de dois telescópios móveis (um no INPE, em São José dos Campos, SP, e outro em Natal, RN (UFRN)) em atividades de divulgação e treinamento de professores. O software a ser utilizado na robotização dos telescópios já está sendo desenvolvido a UFSC.

Astronomia e Ensino de Ciências

As descobertas recentes da Astronomia têm dado ao cientistas elementos para melhor compreender a estrutura e evolução do Sistema Solar, da nossa Galáxia e do universo. Naturalmente, a implicação dessa gama de conhecimentos em nossa maneira de encarar nossa posição e a do planeta Terra no universo é enorme e ilustra o impacto cultural que as pesquisas astronômicas tem historicamente produzido na sociedade. Além, disso, são várias as aplicações tecnológicas com conseqüências diretas em nossa vida diária e que advêm da pesquisa científica. É fundamental, assim que os conhecimentos adquiridos sejam processados e transmitidos, da maneira mais eficiente e atrativa, pelos centros de pesquisa em Astronomia.

A Astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas. O ensino da Astronomia envolve Física, matemática, Química, computação, Instrumentação de alta precisão, além de História, Antropologia, etc....

Este projeto trás uma perspectiva de ensino pela qual pretende-se criar nos alunos a motivação e o interesse pela ciência em geral, uma vez que a Astronomia é uma ciência multidisciplinar. O enfoque também está em sintonia com as diretrizes propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Observatórios Virtuais

No conceito de Observatórios Virtuais, os telescópios são acessados remotamente, via Internet. As diversas atividades observacionais desse projeto devem fazer uso de telescópios robóticos, localizados tanto no Brasil quanto o exterior.

Os observatórios astronômicos estão normalmente localizados a grandes distâncias dos centros urbanos, de acesso freqüentemente difícil. Custos de transporte e estadia, bem como a duração de viagem, impedem que os recursos disponíveis em um observatório possam ser amplamente utilizados em atividades educacionais. De fato, até o momento, a atividade educacional dos observatórios profissionais no Brasil tem se restringido a visitas esporádicas de estudantes; o potencial de utilização de equipamentos e desenvolvimento de atividades observacionais com objetivos educacionais é pouco explorado.

O uso de telescópios robóticos permite a estudantes e professores em qualquer lugar do Brasil operar instrumentos de alta qualidade a partir da sala de aula. Esta característica amplia o número de

escolas, estudantes e professores que podem participar diretamente de projetos em Astronomia observacional.

Em muitos locais é inconveniente ao alunos permanecerem durante a noite ou a madrugada na escola para realizar uma observação astronômica. Essa limitação pode ser superada, desenvolvendo-se observações durante o dia em algum observatório robótico localizado do outro lado da Terra! Desta forma, entre os telescópios que se pretende utilizar nesse projeto, estão os da rede TIE que mantém uma rede de telescópios ao redor do mundo para o uso educacional. inicialmente pretende-se implantar, pelo menos três observatórios virtuais (USP – Valinhos, UFRJ – Valongo e UFSC – Florianópolis) compostos, cada um, de um telescópio robótico de 12” acessível pela Internet, e de termos mais dois observatórios móveis compostos de telescópios portáteis de 8” controlados por computador (INPE e UFRN).

A intenção é aproveitar o pacote de robotização presentemente sendo desenvolvido pelo grupo da UFSC para a plataforma do telescópio Meade e uma câmera imageadora SBIG para o controle e operação remota e ou autônoma dos telescópios virtuais da rede deste projeto.

Oportunidade Educacionais

Um dos objetivos do projeto é o desenvolvimento de atividades baseadas na metodologia de pesquisa permitido ao alunos que se sintam estimulados pelo desafio da descoberta científica. Estas atividade irão contribuir para o ensino de alguns tópicos de ciências no ensino fundamental e médio, ou disciplinas de Astronomia, oferecidas a alunos de graduação. Em particular, disciplinas como Astronomia do sistema solar, Astrofísica Estelar , Galáctica e Extragaláctica, muito se beneficiariam das atividade propostas.

As instituições universitárias participantes do projeto já oferecem cursos de astronomia, tanto para alunos de Ciências Exatas quanto de Humanas. A qualidade desses cursos poderá aumentar a utilização didática de Observatórios Virtuais, já que eles permitirão que conceitos astronômicos sejam trabalhados e transmitidos de forma muito mais dinâmica e motivadora para o aluno. Além disso, estas mesmas instituições mantêm atividades de extensão universitária e divulgação científica (alunos de ensino fundamental, médio e universitário: cidadão da terceira idade; público em geral), as quais também se beneficiarão com este projeto.

Instituições e Pesquisadores Envolvidos

Os atuais participantes do projeto estão trabalhando num plano piloto. A proposta é que futuramente as atividades sejam estendidas, envolvendo outros centros de pesquisa, universidades e escolas de ensino fundamental e médio. A lista de participantes conta com pesquisadores de Florianópolis (SC), São Paulo(SP), São José dos Campos (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Natal (RN), envolvendo as seguintes instituições UFSC (Raymundo Baptista, Antônio N. Kannan Neto, Roberto Cid Fernandes); IAG/USP (Laerte Sodré Jr. , Vera Jatenco-Pereria, Jane Gregório-Hetem, Gustavo Medina Tanco, Ramachrisna Teixeira); Colégio Bandeirantes (Airton Borges); INPE (André Milone, Carlos Alexandre Wuenshe de Souza, Ana Maria Zodi); Observatório do Valongo/UFRJ (Heloisa Boechet); UFRN (Luiz Carlos Jafeice, Joel Câmara de Carvalho Filho).