

COLEÇÃO “O ENSINO DE CIÊNCIAS NA REGIÃO DA CAMPANHA”

A ASTRONOMIA E O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO

Francelina Elena Oliveira Vasconcelos

Guilherme Frederico Marranghello

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

PREFÁCIO

Este trabalho é o resultado de dois anos de estudo da aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, Francelina Elena Oliveira Vasconcelos, sob a orientação de Guilherme Frederico Marranghello.

Francelina é formada em Ciências, com habilitação em Física, e sua busca pelo conhecimento teve prosseguimento nos cursos de Especialização em Metodologia do Ensino, Gestão Ambiental e Física para a Educação Básica. Ingressou no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências junto com a primeira turma do curso, e seu trabalho é o fruto da inserção da Astronomia em um modelo recém-lançado pelo Estado do Rio Grande do Sul, chamado de Ensino Médio Politécnico.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	05
ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE	07
ESTRELAS E CONSTELAÇÕES	14
O SOL NOSSA ESTRELA	22
MODELOS COSMOLÓGICOS	30
TERRA	37
A COLONIZAÇÃO DE MARTE	46
OS OBSERVATÓRIOS E A EXPLORAÇÃO DO UNIVERSO	52
VIAGENS INTERPLANETÁRIAS	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS	67

INTRODUÇÃO

O Ensino Médio Politécnico (SEDUC, 2011) implantado nas escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul, propõe em seu regimento um ensino que atenda as constantes mudanças do mundo atual, considerando as experiências históricas e sociais de cada indivíduo, assim como a realidade que o cerca e a possibilidade de promover a articulação das diversas áreas do conhecimento, garantindo possibilidades de intervenção entre sujeito e objeto na construção dialógica do saber, enfatizando um tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade, bem como outras formas de interação das diferentes áreas do conhecimento através do Seminário Integrado.

É nesse contexto que apresentamos a proposta denominada A Inserção de Tópicos de Astronomia no Ensino Médio Politécnico, o Seminário Integrado e a Articulação do Conhecimento que, desenvolvida com uma turma de 23 alunos da segunda série do Ensino Médio Politécnico, da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção em Caçapava do Sul – RS. Sua organização busca promover um trabalho articulado entre os diferentes campos do conhecimento, a ampliação da visão de mundo, a construção da cidadania, a aquisição de novos saberes e a formação de sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos.

De algumas atividades desenvolvidas em sala de aula e em outros espaços explorados durante a aplicação da proposta, elaborou-se este produto educacional, um Texto de Apoio ao Professor, composto por 08 capítulos, contendo as atividades que exploram o potencial de articulação do Seminário Integrado. Espera-se que esse material possa contribuir com educadores que desejam incluir o tema Astronomia em sua prática docente, pelas múltiplas abordagens que oferece e seu potencial de promover um trabalho interdisciplinar e articulado por meio da disciplina de Seminário Integrado.

A proposta aplicada, também baseada em algumas recomendações da Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996), dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e, ainda, das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (BRASIL, 2002), assim como este produto educacional, tem como referencial teórico as teorias da mediação de Vygotsky (MOREIRA, 1995) e da aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2003), ao

desenvolver e relatar situações de aprendizagem que destacam a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a interação social.

A sequência didática foi desenvolvida através de oito tópicos apresentados a seguir, buscando aprofundamento e complexidade dos conteúdos, por meio de instrumentos e formas diversas de abordagem, como leitura e discussão de textos, realização de atividades experimentais, visitas orientadas e de avaliação do conhecimento em resposta a questionamentos, confecção de relatórios, construção de mapas conceituais, aplicação de testes e apresentação dos trabalhos elaborados no Seminário Interdisciplinar, que aconteceu ao final do trimestre.

Ao descrever as atividades desenvolvidas durante a aplicação da proposta, apresentamos sugestões de vídeos, filmes, artigos e textos explorados com os alunos participantes. Porém, devido à grande oferta e disponibilidade de material nas escolas e em outras fontes de pesquisa, colocamos a possibilidade de substituição dos mesmos a critério de cada professor que fizer uso deste texto de apoio em suas atividades docentes.

A elaboração do material e escolha das estratégias de abordagem dos conteúdos está baseada no caráter interdisciplinar do tema Astronomia, e fortemente ligada às vivências dos educandos, bem como ao papel articulador do Seminário Integrado. Seminário este que busca, além de apresentar conteúdos, favorecer o entendimento do processo de construção do saber e seu caráter provisório, potencializando sempre mais o protagonismo do aluno e o papel mediador do professor, através das relações que se estabelecem entre as diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento, as quais constituem o currículo do Ensino Médio Politécnico.

Cada capítulo deste texto de apoio ao professor apresenta uma breve introdução sobre cada assunto. Este material tem como intuito apenas orientar o professor interessado no uso de astronomia em sala de aula, não tendo a pretensão de servir como livro texto/didático, podendo ainda ser usado para distribuição aos alunos como forma de instigá-los sobre cada assunto a ser tratado. Em cada um dos oito tópicos, apresentamos algumas propostas de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula.

CAPÍTULO I

ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE

O estudo da Astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer pessoa que contemple o céu em uma noite limpa e escura. Depois que o Sol, nossa fonte de vida, se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo o seu esplendor. A Lua, irmã da Terra, se torna o objeto celeste mais importante, continuamente mudando de fase. As estrelas aparecem como uma miríade de pontos brilhantes, entre os quais os planetas se destacam por seu brilho e movimento... (Prefácio do livro Fundamentos de Astronomia e Astrofísica; Kepler de Souza Oliveira Filho; Maria de Fátima Oliveira Saraiva - UFRGS, 1999).

Desde a antiguidade, a busca de conhecimento sobre os astros despertou grande interesse e curiosidade de diferentes povos, pois a observação dos astros constituía-se muitas vezes no ponto de partida para entender os fenômenos cotidianos. Conhecer as épocas de plantio e colheita, as condições de navegação e a medida do tempo, assim como buscar explicações sobre a constituição do Universo e pelo movimento de estrelas e planetas com suas posições relativas e conjunções astrais, prever catástrofes, guerras, doença e o desenrolar da vida humana. Enquanto ciência, o estudo da Astronomia é bem mais recente; possivelmente, a partir da construção da luneta e das observações de Galileu.

A exploração do céu em busca de presságios levou os povos antigos ao conhecimento de algumas leis da mecânica celeste. Vários séculos antes de Cristo, os chineses sabiam a duração do ano e usavam um calendário de 365 dias, registraram a ocorrência de cometas e observaram as estrelas que agora chamamos de supernovas. Os caldeus dispunham de instrumentos rudimentares, como o Gnômon, que lhes permitia reconhecer os solstícios de verão e inverno; e os mesopotâmios conseguiram explicar a complexa marcha dos planetas, fizeram anotações a respeito de eclipses, conjunções lunares e planetárias e, também, organizaram um calendário lunar, dividido em 12 meses lunares, num total de 354 dias.

A Astronomia teve grande importância religiosa para os egípcios. Ela influenciava o culto aos seus deuses, pois era por meio dela que determinavam suas festas religiosas. A representação da deusa do céu Not, do século X a. C., com o seu corpo suspenso pelo deus do ar Shu e o deus da Terra Geb, reclinado aos seus pés (ver figura 01), bem representa essa reverência.

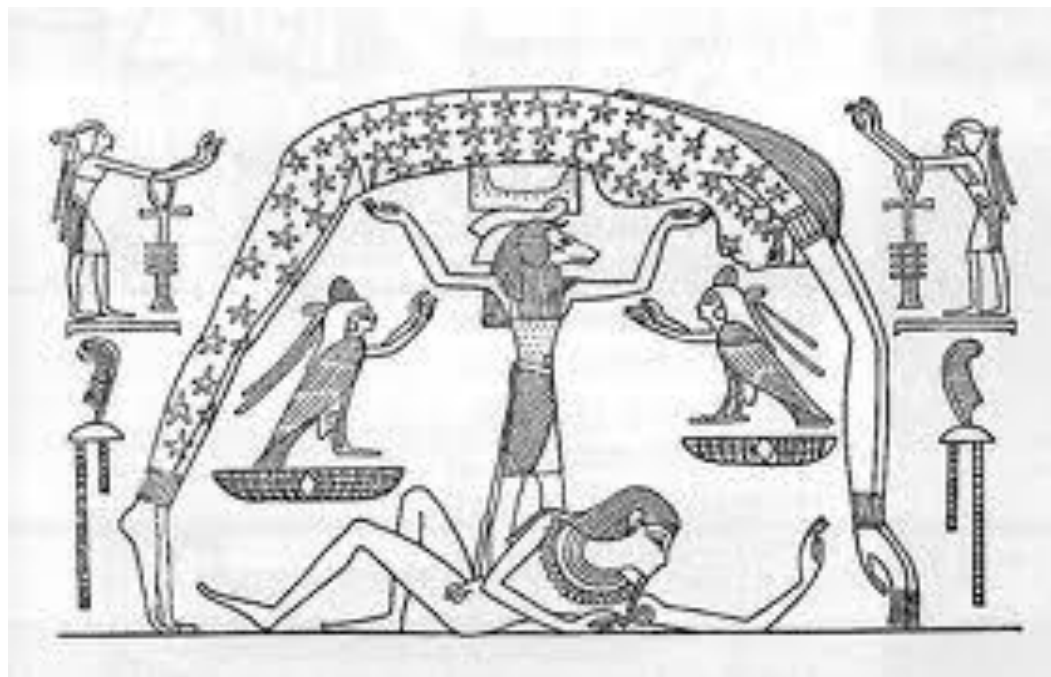


Figura 01: O Cosmos, segundo os Egípcios (Extraído de www.ccvalg.pt).

Pela observação dos astros e das enchentes, criaram um calendário no qual o primeiro dia do ano corresponde ao primeiro dia das cheias. Esse calendário possuía 365 dias, divididos em 12 meses. O ano era dividido em três períodos: das inundações, do plantio e da colheita. Conheciam alguns planetas e agrupavam as estrelas em constelações, produzindo mapas astronômicos.

As necessidades práticas, assim como a imaginação, atuaram no sentido de dar uma importância real para a Astronomia e se evidenciam em antigas construções que consideram, com extremo cuidado, orientação astronômica. Monumentos, como as grandes pirâmides do Egito e os túmulos dos faraós, foram construídos de tal forma que suas faces se orientassem nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste. Instalações, como Stonehenge, na Inglaterra, parecem permitir observações precisas do Sol. Os Incas e Maias, da América do Sul, assim como os chineses, também investiram fortemente em edificações que permitissem realizar medições do Sol, da Lua e dos planetas.

Na Grécia Antiga, a Astronomia atinge o seu grande desenvolvimento. É aí que Tales de Mileto propõe que a Terra era um disco plano em vasta extensão de água, e trouxe do Egito os fundamentos da geometria e da Astronomia; Aristóteles explica as fases da Lua, afirmando que o universo era esférico e finito, e defendeu que, pela sombra arredondada produzida durante o eclipse lunar, a Terra era

esférica; Aristarco de Samos apresenta a ideia de que a Terra gira ao redor do Sol e desenvolve, ainda, um método para calcular distâncias e tamanhos relativos do Sol, da Terra e da Lua. Eratóstenes de Cirênia mede o raio da Terra, e Hiparco de Nicéia produz um catálogo com a posição e a magnitude, especificando o brilho de cerca de 850 estrelas, onde deduz corretamente a direção dos pólos celestes e a variação do eixo de rotação da Terra, devido à influência gravitacional do Sol e da Lua, que apresenta um ciclo de 26000 anos. E, como um dos mais importantes astrônomos da antiguidade, Ptolomeu formula o modelo geocêntrico, explicando satisfatoriamente o movimento dos planetas até o Renascimento.

No século XVI, Nicolau Copérnico divulga um modelo em que o Sol ocupa o centro estático em torno do qual giram, em órbitas circulares, a Terra e os demais planetas. Mas, essa ideia não foi aceita pela igreja daquela época, pois trocar a Terra pelo Sol, no centro do sistema planetário, contrariava suas concepções, representando uma heresia. Cerca de um século mais tarde, Johannes Kepler e Galileu Galilei passam a defender essa teoria. Quando Galileu começou a observar o céu através do telescópio, pôde perceber que o planeta Júpiter possuía satélites girando ao seu redor, evidenciando assim que nenhum corpo tinha a obrigatoriedade de girar em torno da Terra, como pensavam Aristóteles e Ptolomeu. Foi nessa época, também, que Kepler sugeriu órbitas elípticas para os planetas em torno do Sol, expressando matematicamente a mecânica celeste.

No século seguinte, Isaac Newton publica *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* e, através desta obra, não apenas desenvolve uma teoria que explica o movimento dos corpos no espaço e no tempo, mas também fornece ferramentas matemáticas para analisar esses movimentos e estabelecer as condições nas quais ocorre a atração entre dois corpos do universo. Se o modelo de Copérnico libertou-se das esferas celestes de Ptolomeu, que trazia a ideia de que o universo tinha um limite natural, a teoria de Newton determinou que as estrelas deveriam possuir uma força de atração entre si e, portanto, não permanecerem estáticas no firmamento.

Na segunda década do século XX, Hubble descobriu que as chamadas nebulosas eram, na verdade, outras galáxias muito distantes e que estas estavam se afastando de nós. Tal constatação o levou a uma grande descoberta: se cada galáxia está se afastando de todas as outras, então o Universo está se expandindo. Essa descoberta representa uma das maiores revoluções do século passado, pois mudou completamente a discussão sobre a origem do universo: se as galáxias estão

se afastando, então elas devem ter estado mais próximas umas das outras no passado, um tempo em que fora extremamente pequeno e denso para, logo após, por meio do Big Bang, iniciar seu processo de expansão.

Pela grande evolução tecnológica e pelo caráter provisório do conhecimento, atualmente, os cientistas buscam descrever o universo através de duas teorias: a Relatividade Geral, que descreve a força da gravidade e sua macroestrutura, e a Mecânica Quântica, que estuda fenômenos em escalas extremamente pequenas. Diante deste fato, um grande desafio está sendo enfrentado, ou seja, procurar uma nova teoria, uma teoria quântica da gravidade.

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – Mapa Conceitual

Como forma de conhecer os saberes prévios dos estudantes sobre o tema Astronomia, solicite que eles, com base naquilo que já conhecem, elaborem um mapa conceitual. A escolha desta estratégia de investigação baseia-se no fato de que pode contribuir para a identificação de conceitos e das concepções de cada um sobre o tema, e para o planejamento das atividades que serão desenvolvidas, pois permitem buscar informações sobre os significados e as relações significativas entre conceitos-chave dos conteúdos, segundo a visão do aprendiz.

Para a confecção do mapa conceitual, um instrumento de valorização do processo de apropriação do conhecimento, visto que são explicados por seus autores, é necessário que:

- 1) pense em todos os conceitos envolvidos,
- 2) liste estes conceitos por ordem de abrangência e,
- 3) a partir daí, monte seu mapa, unindo os conceitos com linhas.

Como forma de socializar os conhecimentos que já possuem, promover a discussão do assunto e a colaboração entre os pares, cada um deve apresentar o mapa produzido aos demais integrantes da turma, visto que é, ao explicar seu mapa, que o autor expressa seu significado.

Apresentamos na figura 02, o mapa conceitual confeccionado por um aluno da turma no início de nossas atividades.

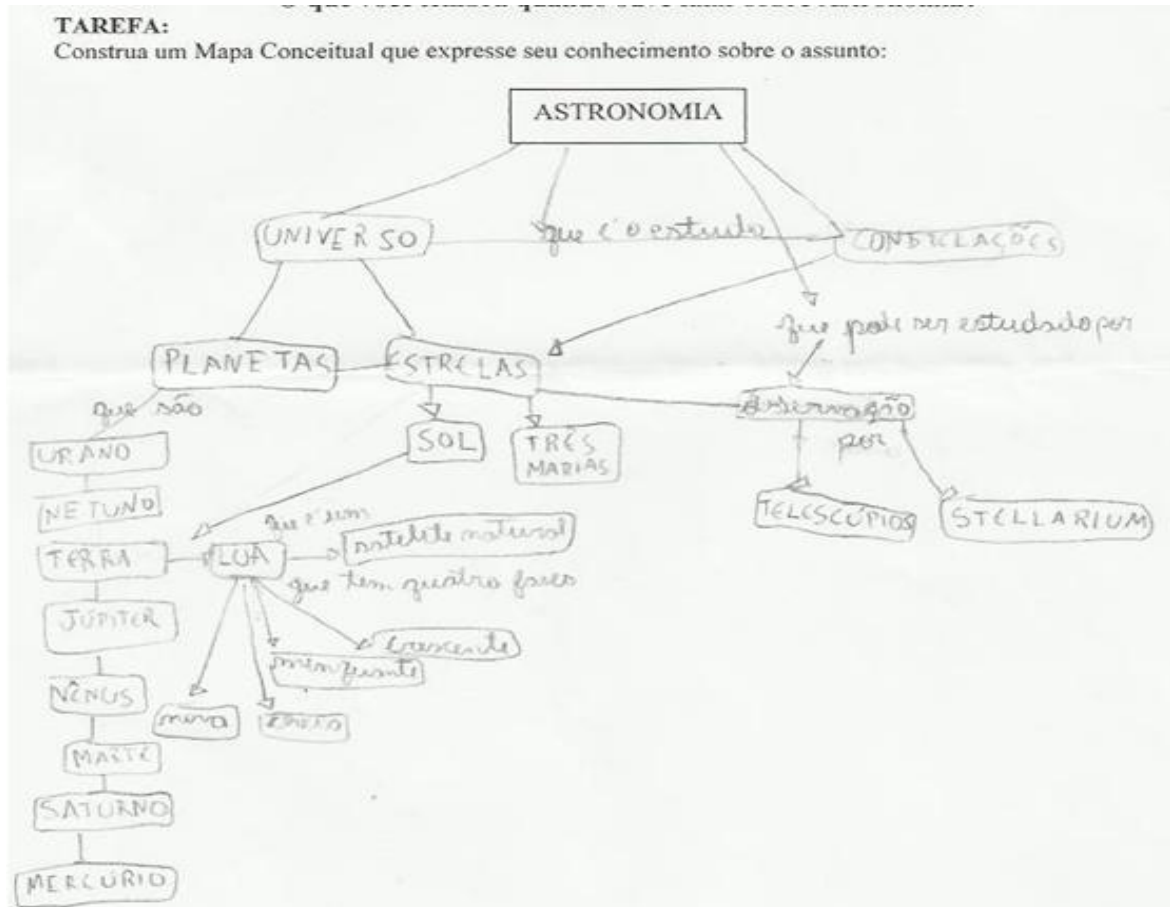


Figura 02: Mapa conceitual produzido.

Atividade 02 – Evolução e Astronomia

A história da Astronomia remonta há 6000 anos atrás, o que a torna a mais antiga das ciências. Cada uma das culturas ao longo da história estudou o Sol, a Lua as estrelas e observou como os corpos celestes se movem no céu. As observações não refletiam apenas a curiosidade e o encanto com o mundo, elas também eram impulsionadas por razões de agricultura, navegação, contagem do tempo e religião (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo, p.84).

Com base no acima exposto, é proposto o seguinte questionamento: O que você sabe sobre a influência da Astronomia para a evolução da humanidade desde os tempos mais remotos? Essa atividade, que pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar pela Área das Linguagens, consiste em solicitar aos alunos que produzam individualmente um texto representativo de sua opinião. Posteriormente, reunidos em grupos de quatro estudantes, cada grupo deve produzir uma resposta que represente o conjunto de ideias discutidas, registrá-la em seus cadernos individuais, anotando possíveis divergências para debatê-las com o grande grupo.

Atividade 03 - Etnoastronomia

A leitura do texto “Astronomia indígena”, disponível em http://www.sbpnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf, pode ser solicitada pelo professor de Literatura, pois trata, além do conhecimento astronômico dos povos indígenas, de seus costumes e crenças, constituindo-se em importante fator de motivação para discutir o romance O Guarani, de José de Alencar:

O silêncio da noite, com seus rumores vagos e indecisos e os seus ecos amortecidos, dormia no fundo dessa solidão e era apenas interrompido um momento pelo passo dos animais, que faziam estalar as folhas secas (O Guarani, p.16).

A partir desse texto, também é possível que as disciplinas de História e Sociologia desenvolvam uma pesquisa sobre os remanescentes dos índios Guaranis do Rio Grande do Sul, sua história, cultura, crenças, costumes e situação atual.

Atividade 04 – Às Margens do Oceano Cósmico

Apresentar o filme Às margens do Oceano Cósmico, de Carl Sagan, pode constituir-se em importante estratégia para que as disciplinas de Física, Língua Portuguesa e Matemática explorem seus conteúdos referentes à transmissão do calor e a propagação da luz, gramática, leitura e interpretação, e redação de textos.

Como estratégia para abordar conteúdos referentes à transmissão do calor e à propagação da luz, é possível refazer o experimento que permitiu determinar o raio da Terra, conforme as figuras 3a e 3b. No desenvolvimento da atividade prática que refaz tal experimento, junto ao Projeto Eratóstenes (<http://df.uba.ar/eratostenes>), é possível retomar a discussão sobre o tema, uma vez que agrega escolas para, comparando os dados obtidos com o tamanho da sombra de um Gnômon, determinar o Raio da Terra, utilizando relações trigonométricas simples e determinando o ângulo de incidência dos raios solares.

Participar das atividades desenvolvidas através de atividades experimentais pode constituir-se em importante estratégia de abordagem de conteúdos referentes à transmissão do calor e ao princípio de propagação retilínea da luz. Ao se efetuar uma atividade prática que refaz o experimento realizado para calcular o raio da Terra, junto ao Projeto Eratóstenes, é possível retomar a discussão sobre o tema. O Projeto Eratóstenes agrega escolas para, comparando os dados obtidos com o

tamanho da sombra de um Gnômon, determinar o Raio da Terra, utilizando relações trigonométricas simples e determinando o ângulo de incidência dos raios solares.

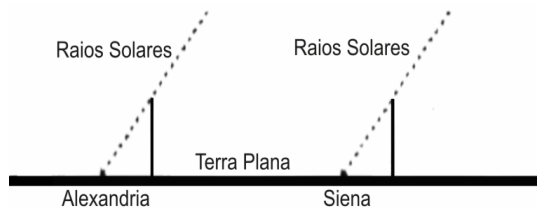


Figura 3a: Se a Terra fosse plana, o ângulo de incidência dos raios solares seria igual em toda a superfície da Terra.

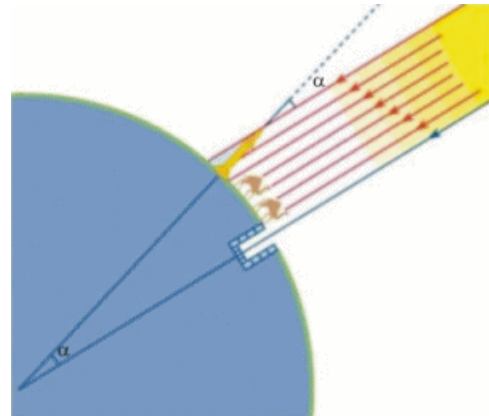


Figura 3b: Determinação do raio da Terra, segundo Eratóstenes.

Atividade 05 – As pirâmides

O material disponível em www.ccvalg.pt/astronomia/historia/antiguidade.htm permite que o professor de História discuta questões relativas à civilização que se desenvolveu às margens do Nilo; o professor de Matemática trate da geometria envolvida na construção das Pirâmides do Egito, seu posicionamento em relação às estrelas e aos pontos cardeais e a importância da constelação Ursa Maior para o alinhamento das mesmas, conforme a figura 04.

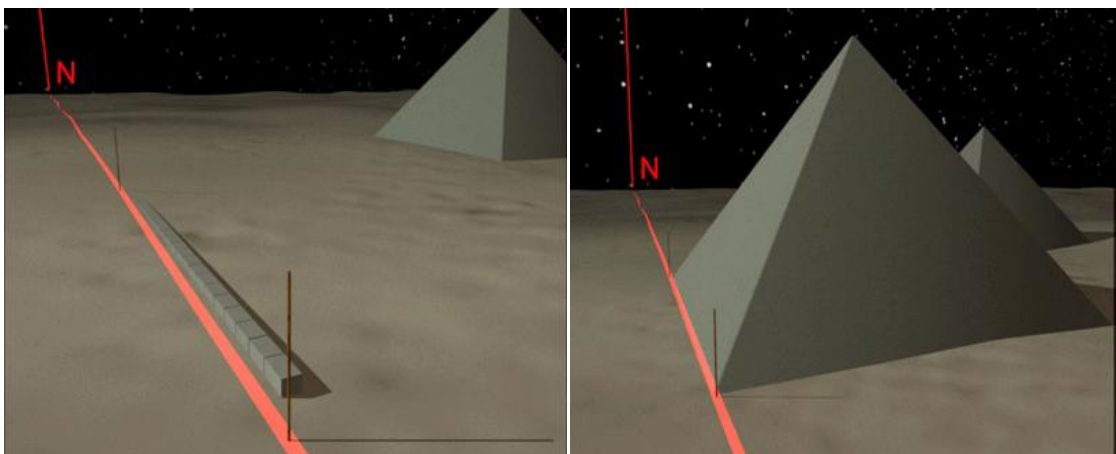


Figura 04: Durante a construção da pirâmide, primeiro eram alinhadas as faces Leste e Oeste, e as faces Sul e Norte eram alinhadas perpendicularmente às primeiras.

CAPÍTULO II

ESTRELAS E CONSTELAÇÕES

Desde a antiguidade as pessoas enxergam formas imaginárias nos grupos de estrelas no céu. Usando linhas, conectaram estrelas nesses grupos para formar figuras chamadas constelações e as denominaram conforme as formas que representavam. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Um mergulho no cosmos, p. 70)

O que são constelações?

Até os anos 30 do século XX, as constelações eram definidas como agrupamentos de estrelas na esfera celeste que, imaginariamente, formavam figuras de personagens, tais como pessoas, objetos ou animais. Mas, com o progresso científico vivenciado, esse conceito tornou-se ultrapassado.

O novo conceito de constelação, adotado pela União Internacional de Astronomia, continua em vigor até hoje e determina que uma constelação representa a divisão da esfera celeste, geometricamente, em 88 regiões ou partes. Assim, olhando para o céu de dentro da esfera celeste, qualquer objeto celeste que estiver na região de uma constelação, além de suas estrelas, é considerado parte da constelação, mesmo que não tenha qualquer tipo de ligação astrofísica com os outros objetos pertencentes à própria constelação.

Não é difícil identificar algumas constelações. Órion, uma bela constelação, que representa a figura mitológica de um caçador ou de um guerreiro gigante, acompanhado por seus cães de caça, representada na figura 05, e Escorpião, que, segundo a mitologia grega, representa o enviado para matá-lo, são duas constelações de fácil identificação no céu noturno e colocadas em oposição: quando Órion está se pondo a oeste, Escorpião está nascendo a leste.

Para encontrar Órion, o observador pode procurar no céu um conjunto de três estrelas próximas e enfileiradas, compondo o cinturão de Órion, conhecidas como “Três Marias”. Para identificar Escorpião, demonstrada na figura 06, basta localizar Antares, uma estrela avermelhada que representa o seu coração.

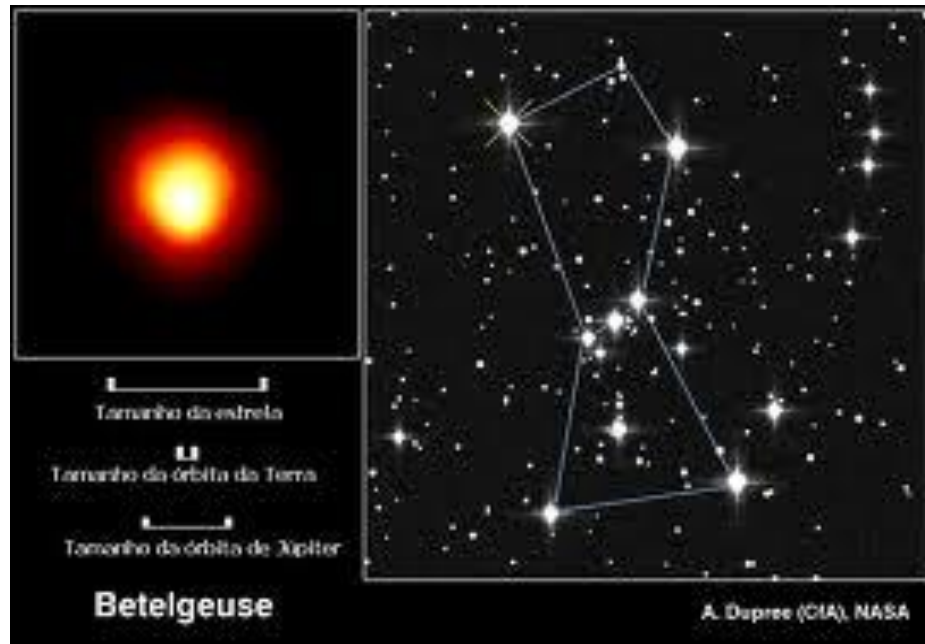


Figura 05: Constelação de Órion, com detalhe da estrela Betelgeuse (Extraído de observatório.ufmg.br).



Figura 06: Constelação do Escorpião (Extraído de corpos celestes.blogspot.com).

O Cruzeiro do Sul constitui-se na mais importante constelação do Hemisfério Sul e, mesmo pequena, é fácil de ser reconhecida, pois suas estrelas são de brilho considerável. Se para os gregos antigos pertencia à constelação do Centauro, foram os navegantes europeus, no século XVI, que transformaram essa parte do Centauro

em outra constelação, aquela que os ajudava em suas rotas de navegantes, e a chamaram de Cruzeiro do Sul.

Essa constelação, que forma a figura de uma cruz imaginária, é formada por cinco estrelas, cujo eixo maior aponta aproximadamente para o pólo Sul celeste, permitindo assim localizar sua posição, pois a mesma corresponde a uma distância de 4,5 vezes o tamanho desse eixo, a partir do pé da cruz, conforme demonstrado pela figura 07.

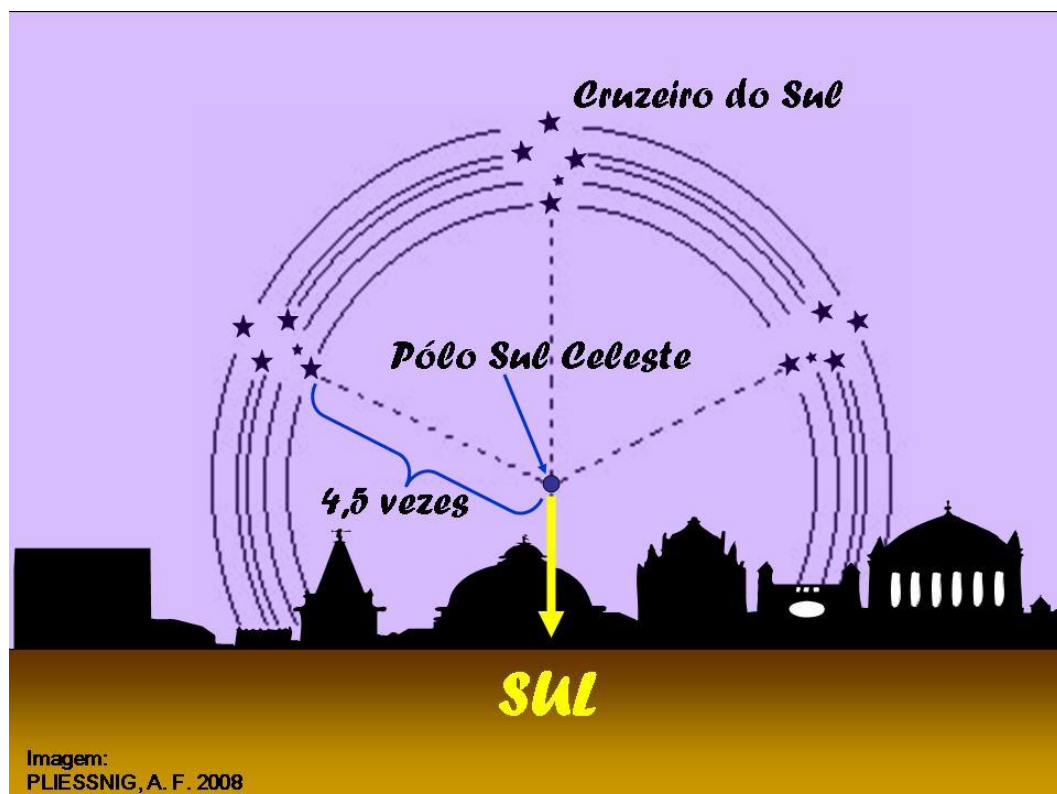


Figura 07: Movimento do Cruzeiro do Sul ao longo de uma noite (Extraído de portal do professor.mec.gov.br).

As constelações indígenas

Considerando que cada civilização, ao olhar o céu noturno, enxerga aquilo que lhe é peculiar e de alguma forma está relacionado com sua cultura, crenças e vivências, os indígenas brasileiros também possuem concepções muito próprias das estrelas e constelações que visualizam e tomam por referência a cada época do ano.

Quando na segunda quinzena de junho, a constelação da Ema, o Nhandu do povo Guarani, surge ao anoitecer com sua plumagem realçada pelas manchas

claras e escuras da Via Láctea, numa região do céu limitada pelas constelações Cruzeiro do Sul e Escorpião, marca o início do inverno para os índios do sul, e a estação da seca para os índios do norte. Ou, a constelação do Homem Velho (figura 08), formada por Touro e Órion, surge ao anoitecer da segunda semana de dezembro, indicando o verão para o sul, e o período das chuvas para o norte. A constelação da Anta indica a chegada da primavera, uma estação de transição entre o frio e o calor para os índios do Sul, e entre a seca e a chuva para os do norte; permitem, pois, a demarcação das estações do ano e a contagem do tempo.



Figura 08: A constelação do Homem Velho é constituída pelas constelações do Touro e de Órion (Extraído de telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf).

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – Filmes da série Universo

A apresentação do documentário “*Vida e Morte de uma Estrela*”, da série Universo, pode favorecer a compreensão das características das estrelas e galáxias, tanto pelo grande número de imagens geradas por computação gráfica que disponibiliza, como através dos depoimentos de especialistas sobre o assunto. Ao

final desta atividade, podem ser destacados e discutidos os aspectos que despertaram maior interesse e curiosidade. Tal atividade pode ser complementada pela leitura e interpretação do texto “*Life and Death of a Star*” (Password Special Edition, 1999, p.78) que, discutido na aula de Língua Inglesa, pode fomentar novas pesquisas e a consequente ampliação do conhecimento sobre o assunto.

Atividade 02 – As Estrelas

A utilização de recursos multimídia e apresentação de *slides* que apresentem conceitos relacionados ao estudo de estrelas e constelações, como as características da esfera celeste, podem contribuir para que os estudantes sejam capazes de analisar cartas celestes e localizar objetos no céu noturno. Permitem, também, a compreensão de algumas características das estrelas, como por exemplo, as relações que existem entre sua cor e temperatura, ou sua massa e tempo de vida.

Atividade 03 – Releitura de Obras de Pintores

Discutir a influência que os astros exercem sobre as obras de pintores de diferentes épocas, numa atividade interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Arte, História e Seminário Integrado, com a confecção de telas que representem uma releitura de obras de Tarsila do Amaral e Van Gogh, mostradas na figura 09, pode representar uma estratégia lúdica e motivadora para a abordagem do assunto em sala de aula.



Figura 09: Telas com releitura de obras de pintores, confeccionadas por duplas de alunos.

Atividade 04 – Astronomia Inclusiva

Pelo grande envolvimento e interesse demonstrado pelos alunos durante a leitura e discussão do artigo sobre a astronomia dos indígenas brasileiros, disponível em <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>, pode ser solicitado que construam modelos adaptados (Figura 10) em diferentes texturas e materiais, para pessoas de baixa visão ou cegas, permitindo, dessa forma, que compreendam as representações dessas constelações.

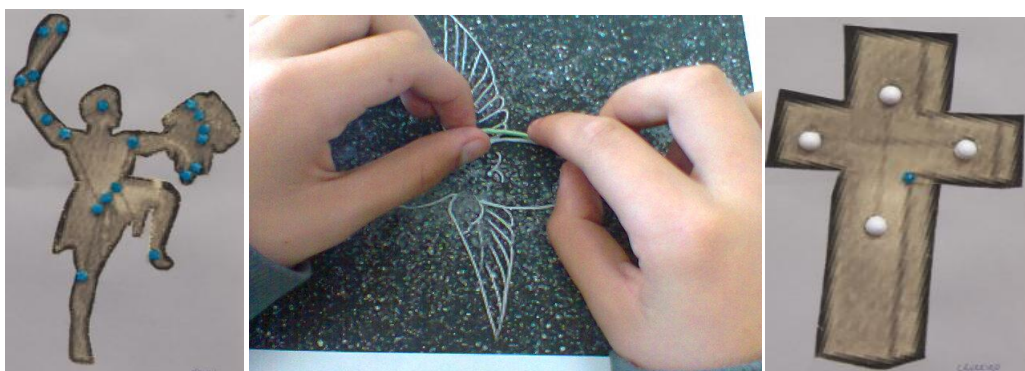


Figura 10: Material adaptado, produzido pelos alunos sobre as constelações.

Atividade 05– Astronomia Indígena

Através de material disponível em <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>, é possível discutir, em aula de Filosofia, a relação da Astronomia entre o Hino e a Bandeira do Brasil e, através do texto “O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas”, bem como do artigo “Astronomia Indígena”, já estudado em atividades anteriores, abordar questões referentes às crenças e mitos presentes na cultura dos índios do Brasil, assim como suas percepções e interpretações sobre o assunto.

Atividade 06 – Ouvindo Estrelas

Propor a leitura e análise de obras literárias, buscando significado e sentido das palavras, pode mostrar-se uma importante estratégia de abordagem de diferentes autores brasileiros. Ao discutir a poesia “Via Láctea”, de Olavo Bilac, o poeta, com extremo cuidado, busca, por meio de rimas ricas e com rígidas regras de

composição poética, expressar seus sentimentos e, através do amor, ser capaz de ouvir e entender as estrelas.

Via Láctea

Olavo Bilac

"Ora (direis) ouvir estrelas! Certo
Perdeste o senso!" E eu vos direi, no entanto,
Que, para ouvi-las, muita vez desperto
E abro as janelas, pálido de espanto...

E conversamos toda a noite, enquanto
A Via Láctea, como um pálido aberto,
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,
Inda as procuro pelo céu deserto.

Direis agora: "Tresloucado amigo!
Que conversas com elas? Que sentido
Tem o que dizem, quando estão contigo?"

E eu vos direi: "Amai para entendê-las!
Pois só quem ama pode ter ouvido
Capaz de ouvir e entender estrelas"

Atividade 07 – Observando o Céu

Promover atividades de observação do céu noturno pode ser bastante motivador. A curiosidade que temos diante do firmamento nos acompanha desde os primórdios da história humana. Por meio dela, por exemplo, podemos nos localizar no espaço e entender fenômenos como a passagem do tempo e as mudanças climáticas. Podem ser feitas a olho nu, ou através de lunetas e telescópios, em dias e horários alternados, para assim verificar as mudanças que ocorrem. Esses eventos permitem localizar a Via Láctea com suas diferentes regiões, estrelas e constelações, visualizar a Lua com suas mudanças de fase e, conforme a época do ano, identificar determinados planetas.

O software *Stellarium* também nos permite conhecer as peculiaridades do céu, podendo constituir-se em importante ferramenta, visto ser de fácil instalação e manuseio, tanto na escola como nos computadores pessoais dos estudantes.

Como forma de verificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, podemos organizá-los em duplas e orientá-los a realizar observação do céu duas ou mais vezes, com intervalo de, no mínimo, duas horas, tirando fotografias, ou fazendo esquemas representativos, anotações e produzindo relatórios bem detalhados da atividade.

CAPÍTULO III

O SOL: NOSSA ESTRELA

O Sol é uma estrela da sequência principal com 4,6 bilhões de anos de idade. Ele consiste numa imensa esfera de gás ionizado extremamente quente que representa a maior parte do Sistema Solar. Em seu interior, a fusão nuclear transforma hidrogênio em hélio, gerando quantidades colossais de energia que escapa como calor, luz e outras formas de radiação. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – O Sistema Solar, p. 126)

O Sol, estrela mais próxima de nós, é nossa fonte de vida e energia. É constituído por uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo ocorre a geração de energia através de reações de fusão nuclear. O Sol é formado por camadas (figura 11) de diferentes densidades, espessura e temperatura. Seus principais componentes são o hidrogênio (90%) e o hélio (9%), complementados por traços de carbono, nitrogênio e oxigênio, entre outros elementos que, devido às extremas condições de temperatura e pressão, encontram-se em estado de plasma.

A fotosfera do Sol, com aproximadamente 5800 K de temperatura, apresenta em torno de 330 km de espessura e corresponde à sua parte visível; possui uma zona convectiva que, medindo aproximadamente 15% do raio do Sol, estende-se desde a base da fotosfera, permite o transporte de energia para a superfície através de correntes convectivas de gases; a extraordinária temperatura do centro do Sol contribui para a fusão dos núcleos de hidrogênio, permitindo a fusão nuclear em que quatro núcleos de hidrogênio produzem um núcleo de hélio, num processo que pode demorar cerca de um milhão de anos. É através da superfície da fotosfera e da atmosfera solar que a energia gerada no núcleo solar movimenta-se, até escapar para o espaço e, assim, chegar aos corpos celestes que compõem o sistema solar.

Na cromosfera, localizada acima da fotosfera, por sua baixa densidade que se estende por 10.000 km e atinge elevadíssimos 15.000 K de temperatura média e, formando a parte externa, visível nos eclipses totais, apresenta-se a coroa, a menos densa de todas as regiões de suas regiões, medindo cerca de dois raios solares. Nela aparecem as proeminências solares, nuvens e camadas de gás, que percorrem milhares de quilômetros até atingir a coroa e, devido à ação dos campos magnéticos, ganham formas de arco ou onda e, ainda, as protuberâncias solares, que são formações eruptivas expulsas como labaredas e capazes de interferir nas

comunicações em nosso planeta. Na superfície solar é que se formam os ventos solares, um fluxo de íons emitidos por sua atmosfera e de composição semelhante à da coroa, no qual o Sol perde considerável quantidade de matéria a cada segundo.

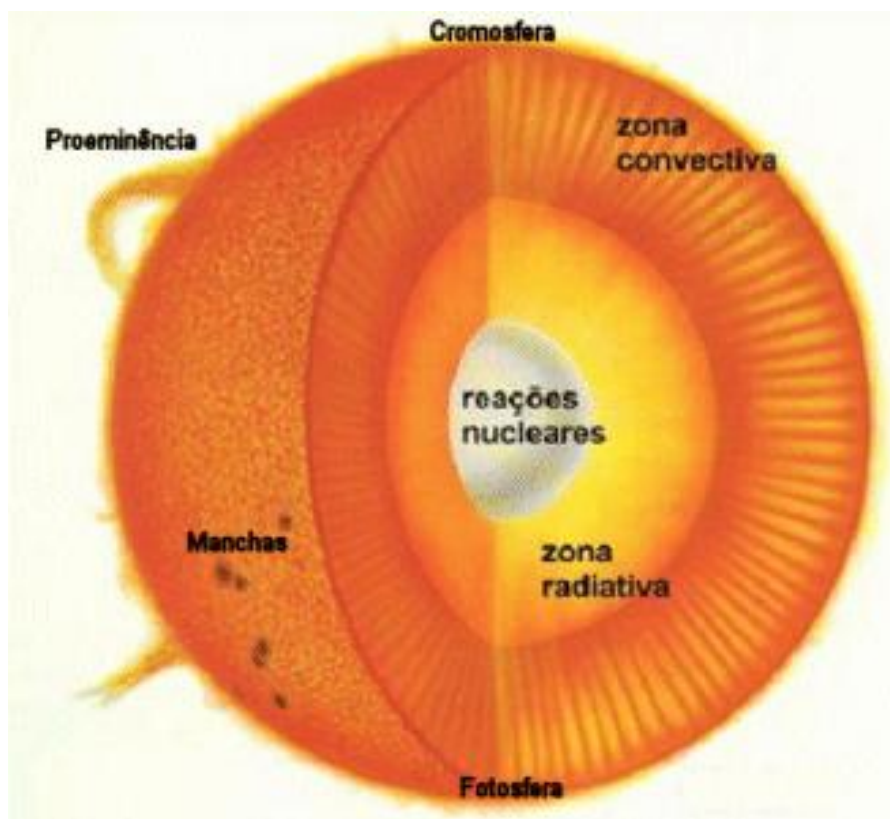


Figura 11: Estrutura interna do Sol (Extraído de <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>).

Atualmente, acredita-se que, em cerca de 4,5 bilhões de anos, o brilho do Sol já será cerca de 40% maior do que o atual, emitindo um calor tão forte que os oceanos secarão completamente, aumentando acentuadamente o efeito estufa na Terra. Quando terminar o hidrogênio no núcleo, o Sol se transformará em uma gigante vermelha, com um raio que poderá ultrapassar a órbita atual da Terra. Mas o Sol perderá massa gradualmente, fazendo com que a Terra seja deslocada para aproximadamente a órbita atual de Marte, e ficando exposta a uma temperatura superior a 1500 K.

A Energia Solar

A energia proveniente do Sol chega até nós nas formas de luz e calor, tornando o ambiente apropriado para a evolução e desenvolvimento das espécies

existentes no planeta, as condições necessárias para a sobrevivência de cada uma delas e, em consequência, a manutenção da vida na Terra bem como preservação dos recursos ambientais disponíveis.

Diante da grande demanda energética, decorrente do aumento populacional e do desenvolvimento social e econômico alcançado, a captação da energia solar como alternativa à redução do uso de combustíveis fósseis, ou a criação de novas usinas hidrelétricas tem se mostrado, mesmo com os altos custos de implantação, uma eficiente alternativa de produção de energia, visto ser considerada uma fonte de energia limpa.

A energia solar pode ser aproveitada através de diferentes processos. O processo termo-solar utiliza a energia solar para o aquecimento da água em substituição aos chuveiros elétricos ou a gás, em saunas e piscinas, sendo constituídos de placas solares e reservatório térmico, ou então modelos alternativos, confeccionados a partir de materiais recicláveis, como garrafas pet, por exemplo. Tais dispositivos são usados em todo o mundo, principalmente em regiões mais frias; podem aquecer ambientes diversos, tanto para humanos como animais. Pode ser obtida pelo uso de torres de energia solar, que utilizam um conjunto de espelhos no solo, para refletir a luz solar para um receptor colocado no topo da torre, o qual produz o gás que movimenta turbina e gera energia.

O processo fotovoltaico é a energia obtida por meio da conversão direta de luz em eletricidade ao produzir tensão, num processo que possui como unidade a célula fotovoltaica. Inicialmente usada em sistemas espaciais, fornecendo a quantidade de energia necessária para os longos períodos de permanência no espaço, em decorrência da redução dos custos de produção, atualmente foi viabilizada para os sistemas de uso comercial, tornando-se mais acessível à população em geral, servindo especialmente a condomínios residenciais, comunidades mais isoladas ou, ainda, atendendo necessidades individuais. Esta forma de obtenção de geração de energia é talvez a mais promissora, pois as placas de silício (Figura 12) transformam a radiação do Sol em corrente elétrica, que pode ser armazenada em baterias, para utilização em dias chuvosos ou à noite.



Figura 12: Células fotovoltaicas que transformam a radiação solar em corrente elétrica, que pode ser armazenada em baterias. (Extraído de: www.neosolar.com.br)

Efeitos da Radiação Solar

O Sol é a mais importante fonte dos raios ultravioleta que recebemos diariamente. Essas radiações podem ter efeitos benéficos para o nosso organismo e também causar danos a ele. Absorvidos pela pele, tornam possível a produção de vitamina D, que auxilia nosso organismo a obter o cálcio dos alimentos, e também são responsáveis pelo bronzeamento da pele exposta ao Sol. Mas, exposições prolongadas podem causar queimaduras dolorosas e até o câncer de pele, principalmente em pessoas de pele clara. Para evitar tais problemas, devemos evitar a exposição em horários de Sol mais intenso e sempre utilizar filtro solar.

A camada de ozônio existente na atmosfera terrestre é a principal responsável pela filtragem de aproximadamente 95% dos raios ultravioleta B (UVB) emitidos pelo Sol que atingem a Terra, sendo de extrema importância para a manutenção da vida. Caso ela não existisse, as plantas teriam sua capacidade de fotossíntese reduzida, o sistema imunológico seria afetado e os casos de câncer de pele, catarata e alergias seriam seriamente agravados.

A degradação da camada de ozônio, conhecida como “buraco na camada de ozônio”, constitui-se num dos grandes problemas da atualidade. Ela ocorre pela rarefação dessa camada, que fica mais fina, permitindo que uma maior quantidade

de raios ultravioleta atinja a Terra. A rarefação da camada de ozônio ocorre devido às reações químicas que ocorrem na atmosfera em certas épocas do ano, agravadas pelas atividades humanas, principalmente pela emissão de gases e substâncias químicas halogênicas artificiais.

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – Os Segredos do Sol

As características e os fenômenos relacionados ao Sol podem ser abordados a partir da apresentação do filme “Os segredos do Sol”, 44 min, disponibilizado pela coleção O Universo – explore os limites do desconhecido, e também de consulta em <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>, para posterior discussão sobre os processos envolvidos no funcionamento dessa estrela, formas de energia liberada, possíveis consequências das tempestades solares sobre nosso planeta e a importância do monitoramento das mesmas, com vistas à busca de alternativas para minimizar tais efeitos.

Atividade 02 – Gnômon

A realização de experimentos ou demonstrações podem se mostrar importantes ferramentas na busca de efetivar aprendizagens mais significativas e permanentes. Nesse contexto, são propostas atividades capazes de, através da coleta e análise dos dados, levar os alunos a uma compreensão mais adequada dos conteúdos.

Verificar experimentalmente a taxa de irradiação e inclinação com que os raios solares chegam a Terra em diferentes horários, realizando medidas do comprimento da sombra projetada por uma vareta e da quantidade de calor envolvida no derretimento de um pedaço de gelo, pode permitir a discussão de conteúdos relacionados com geometria e estudo da transmissão e trocas de calor.

Detalhes sobre atividades envolvendo o gnômon podem ser encontradas no sítio do Projeto Eratóstenes (<https://sites.google.com/site/projetoerato/get-started>)

Atividade 03 – Espectroscópio

A construção do espectrômetro, usando material de baixo custo, conforme mostrado na figura 13, um dispositivo que permite visualizar a decomposição da luz solar devido aos diferentes comprimentos de onda das componentes da luz branca, já apresentadas experimentalmente por Newton através do prisma, além de discutir as questões físicas e matemáticas ali envolvidas, pode permitir uma abordagem histórica dos conteúdos, evidenciando, assim, o caráter interdisciplinar do conhecimento científico. Uma outra proposta para a construção de um espectroscópio pode ser encontrada no trabalho de Cavalcante e Tavoraro (2002).



Figura 13: Dispositivo construído pelos alunos para demonstrar a decomposição da luz

Atividade 04 – Vídeos

Solicitar que os alunos, reunidos em grupos de três ou quatro, elaborem vídeos sobre os experimentos e demonstrações realizados, pode se mostrar uma importante estratégia de motivação, visto que as tecnologias ora disponíveis sempre lhes despertam grande interesse; pelo domínio que possuem sobre os equipamentos, podem, ao deixarem o papel de meros receptores, tornarem-se produtores do saber, auxiliando os que possuem maior dificuldade, de forma interativa e colaborativa.

Atividade 05 – O Segundo Sol

O uso de poesias e letras de música para tratar dos conteúdos referentes à Astronomia também pode se mostrar de grande valia. Suas análises conseguem envolver também aqueles que apresentam maior identificação com a área das linguagens, permitindo, além do aprimoramento da leitura, interpretação e produção escrita, a oportunidade de um contato mais prazeroso com estes conteúdos.

A partir da análise da letra da música “O Segundo Sol”, de Nando Reis, por exemplo, além de se discutir as possibilidades de organização dos planetas caso tivéssemos um segundo sol a interagir com eles, pode ser solicitado que produzam paródias, poemas, desenhos, representações teatrais e outras do assunto abordado, permitindo diferentes leituras e interpretações sobre o tema, e promovendo a integração de diferentes áreas do saber.

O Segundo Sol

Quando o segundo sol chegar
Para realinhar as órbitas dos planetas
Derrubando com assombro exemplar
O que os astrônomos diriam
Se tratar de um outro cometa

Não digo que não me surpreendi
Antes que eu visse você disse
E eu não pude acreditar
Mas você pode ter certeza

De que seu telefone irá tocar
Em sua nova casa
Que abriga agora a trilha
Incluída nessa minha conversão

Eu só queria te contar
Que eu fui lá fora
E vi dois sóis num dia
E a vida que ardia sem explicação

Explicação, não tem explicação
Explicação, não
Não tem explicação
Explicação, não tem
Não tem explicação
Explicação, não tem
Explicação, não tem
Não tem.

Atividade 06 – Ultravioleta

A discussão sobre os efeitos da radiação solar e seus efeitos sobre a saúde das pessoas pode ocorrer a partir da leitura e interpretação do texto “Fry now, pay later”, Password Special Edition, 1999, p.130. Tal análise pode representar uma possibilidade de, além de tratar de conteúdos presentes no cotidiano dos alunos, favorecer o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem envolvendo Biologia, Física, Língua Inglesa e Seminário Integrado, através de pesquisas, aplicação de questionários ou realização de entrevistas, para assim buscar informações sobre a opinião das pessoas, o conhecimento que possuem e os cuidados que tomam com relação ao uso de protetor solar. Podem também produzir e distribuir *folders* informativos para os demais alunos da escola.

CAPÍTULO IV

MODELOS COSMOLÓGICOS

A Grécia Antiga foi o divisor de águas no desenvolvimento da Astronomia como ciência racional. Os acadêmicos gregos formularam leis complexas e fizeram modelos do Universo. Ptolomeu (100-170 d. C.), um dos últimos e o maior dos astrônomos gregos, propôs o modelo geocêntrico e este, dominou a teoria astronômica por muito tempo. Foi somente no século XVI que a sugestão de que a Terra era apenas um dos diversos planetas circundado o Sol abalou a teoria anterior. Essa revolução, a proposição do modelo heliocêntrico, foi acompanhada por diversos avanços tecnológicos, em particular a invenção de telescópios, anunciando uma nova era de pesquisas e descobertas. (Enciclopédia Ilustrada do Universo p. 86-88)

A busca de explicação do Universo através da construção de modelos baseados, principalmente na imaginação das pessoas, já ocorre há muito tempo. O modelo do céu como uma esfera foi criado a partir do horizonte rodeado de limites circulares e, representando o que assistia um observador imóvel quando da passagem do Sol e das estrelas agrupadas em constelações, mostrava o decorrer de um dia.

A partir dessas observações foram criados modelos. O de Ptolomeu, colocar a Terra em seu centro, conforme representa a figura 14, foi denominado Geocêntrico.

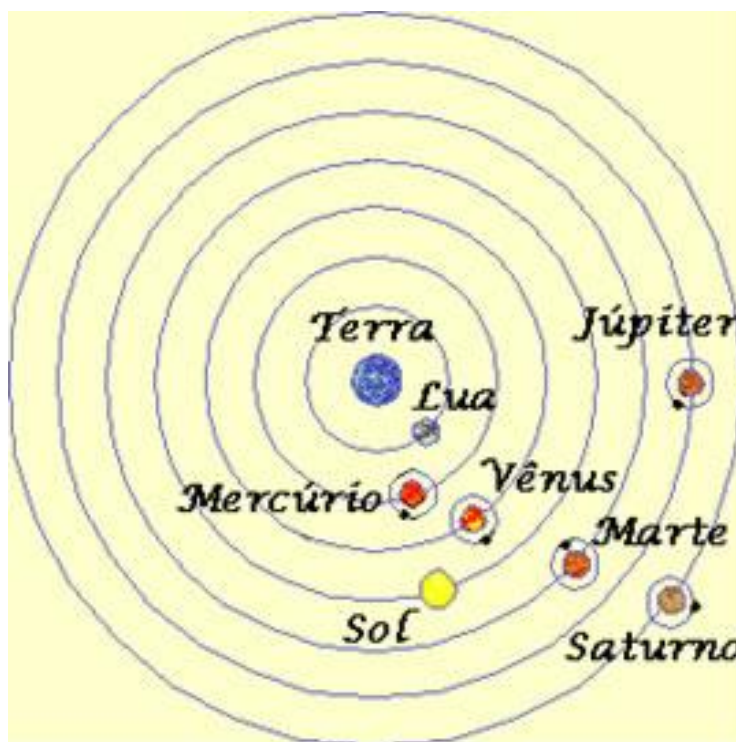


Figura 14: Modelo Geocêntrico (Extraído de <http://www.brasilescola.com>).

Outra tentativa de entender o Universo, conhecido na época, foi estabelecida por Aristarco de Samos (310-230 a.C) quando ele ousou considerar que o Sol era fixo no centro do mundo e, ao seu redor, girando uniformemente em órbitas circulares, encontrava-se a Terra a Lua e os demais planetas conhecidos. Considerava que as estrelas eram fixas, que a Terra executava um movimento de translação em torno do Sol, e também tinha um movimento de rotação em torno do eixo que passava por seu centro, completando uma volta a cada 24h.

Frente ao pensamento predominante da época, não conseguiu simpatizantes para sua causa, pois, segundo Aristóteles (384-322 a.C.), por ser o lugar natural, é em torno da Terra que devem girar os demais corpos celestes.

Essas concepções só são retomadas no século XVI, quando Nicolau Copérnico (1473-1543) publica uma de suas obras em que divulga, sem provas ou demonstrações matemáticas, a descrição de um sistema no qual a Terra gira ao redor do Sol, que ocupa posição central no Universo, contrariando a visão da igreja daquela época. Essa ideia ganhou notoriedade, inspirando, por exemplo, Shakespeare que, em sua peça Tróilo e Créssida, provavelmente escrita em 1601, assim se expressa:

“... eis por que o glorioso astro Sol
está em nobre eminência entronizado
e centralizado no meio dos outros,
e o seu olhar benfazejo corrige
os maus aspectos dos planetas malfazejos,
e qual rei que comanda, ordena
sem entraves aos bons e aos maus”.

Copérnico foi quem introduziu o conceito de que a Terra é somente mais um dos seis planetas, na época conhecidos, a girar em torno do Sol. Descobriu que, na ordem de distância do Sol, os planetas são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno; determinou as distâncias dos planetas ao Sol; deduziu que quanto mais próximo do Sol maior é sua velocidade orbital do astro, e assim explicou o movimento retrógrado dos planetas, sem precisar recorrer aos epiciclos. Assim, apesar das discussões da possibilidade do heliocentrismo datarem da antiguidade, somente no século XVI Copérnico apresentou um modelo matemático preditivo completo de um sistema heliocêntrico, que mais tarde foi aprimorado por Johannes Kepler, utilizando um sistema de órbitas elípticas.

Atualmente, compreendemos que o sistema solar consiste de uma estrela média, o Sol, os planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, dos satélites dos planetas, de diversos cometas, asteróides, meteoróides e também do espaço interplanetário, conforme ilustrado na figura 15, onde o Sistema Solar é apresentado fora de escala e com um alinhamento pouco provável dos planetas.

Os planetas são classificados conforme as características dispostas na tabela abaixo: os terrestres, com constituição semelhante da Terra, estão mais próximos do Sol e são representados por Mercúrio, Vênus, Terra e Marte; os jovianos, com características similares às de Júpiter, constituem-se nos quatro planetas mais distantes - Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, cujas características principais podem ser vistas na tabela 01.

	TERRESTRES	JOVIANOS
Massa	Pequena (menor ou igual a da Terra)	Grande (maior ou igual a 14 vezes a massa da Terra)
Tamanho	Pequeno	Grande
Densidade	Grande	Pequena
Distância do Sol	Pequena	Grande
Composição Química	Rochas e metais pesados Silcatos, óxidos, níquel e ferro	Elementos leves – H, He, CO ₂ , CH ₄ , NH ₃
Satélites	Poucos ou nenhum	Muitos

Tabela 01: Apresenta características comuns para cada tipo de planeta.

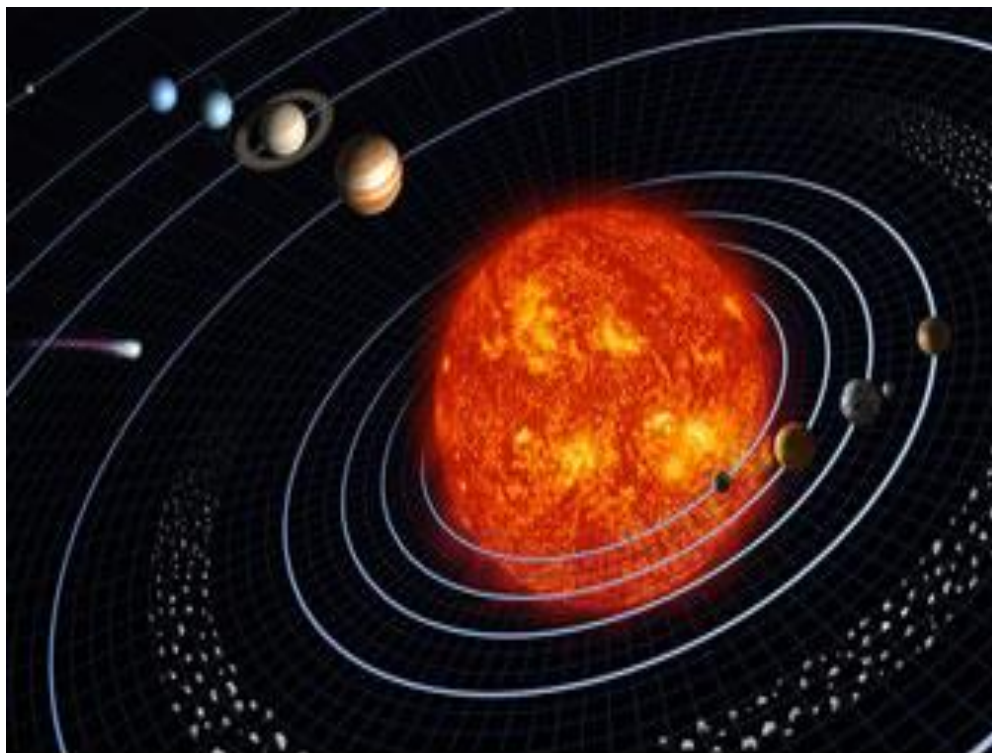


Figura 15: Modelo Heliocêntrico (Extraído de <http://www.brasilecola.com>).

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 - Apresentação de vídeos

Na busca de fomentar a motivação e o interesse dos estudantes para que encontrem maiores informações sobre as diferentes concepções de mundo e do caráter histórico da construção do conhecimento, podem ser apresentados vídeos que abordem os modelos geocêntrico, heliocêntrico e a ciência de Galileu, disponíveis na Internet, como por exemplo, em:

<http://www.youtube.com/watch?v=SokIGkpOaKs>

<http://www.youtube.com/watch?v=5D9DYI28ywM&feature=youtu.be>

A partir daí, pode ser sugerida a leitura de textos que abordem aspectos relacionados à História da Ciência e aos processos envolvidos na construção do conhecimento, seu caráter provisório e passível de reformulações, segundo mudança de paradigmas nas diferentes épocas como, por exemplo, A Cosmologia (ROSENFELD, 2005) e A origem do Universo(STEINER,2006) que discute a

respeito da cosmologia da Terra plana assim como os modelos geocêntrico e heliocêntrico.

Atividade 02 – Proposição de Questionamentos

Em busca de melhor entender o modelo no qual o Sol é rodeado por oito planetas com seus respectivos satélites, podem ser propostos alguns questionamentos para que os alunos respondam em duplas e, dessa forma, consigam caracterizar e estabelecer relações entre eles. Quais são as características principais de cada astro desse sistema? Todos os planetas apresentam o mesmo tamanho e são sólidos? O tamanho das órbitas varia para cada um deles? Só existem condições de vida na Terra? Em que outro planeta você acha que seria possível viver? Se o planeta Júpiter é constituído basicamente por hidrogênio e hélio, por que ele é um planeta e não uma estrela? Além dos planetas, outros astros giram ao redor do Sol, entre eles meteoroides, cometas e asteroides. Que características possuem esses astros?

Logo após, as respostas podem ser socializadas e discutidas pela turma, para que sejam construídos, pelo coletivo dos alunos, os melhores argumentos aos questionamentos apresentados.

Atividade 03 – Apresentação de Filme

A apresentação do filme *Galileu: a batalha do céu* (2002), que reconstrói a saga de Galileu, mostrando que através de seus estudos e descobertas mudou radicalmente a posição da Terra e do homem no Universo, e solicitar a produção de uma resenha sobre o mesmo, pode fomentar novas discussões e promover a interdisciplinaridade entre as áreas das Ciências da Natureza, Humanas e Linguagens.

Atividade 04 – Construção de Maquetes

Propor a construção de maquetes representativas do sistema solar em escala de tamanho e distância em relação ao Sol, mostrada abaixo, na figura 16, além de proporcionar uma atividade lúdica e envolvente, permite abordar as leis da

gravitação, a composição dos planetas, as unidades de medida e suas respectivas conversões e as possibilidades de vida nos diferentes planetas, favorecendo assim um trabalho interdisciplinar e contextualizado, envolvendo conhecimentos de Arte, Biologia, Física, Matemática, Química, numa articulação através do Seminário Integrado.



Figura 16: Maquete representativa do modelo heliocêntrico produzida pelos alunos.

Atividade 05 – Construção de Mapa Conceitual

Como forma de conhecer quanto ao desempenho dos estudantes, após as atividades desenvolvidas na sequência didática, solicite que eles, baseados nos conteúdos trabalhados, elaborem um segundo mapa conceitual, conforme mostrado na figura 17. Após a confecção do novo mapa, devolva a cada um deles o que foi construído no início das atividades, para que possam, assim, comparar e analisar o seu próprio desempenho, verificando, os conhecimentos adquiridos e as dificuldades que ainda apresentam.

Os alunos podem ser reunidos em duplas, para que busquem semelhanças entre os mapas elaborados e, logo após, cada um deve apresentar e discutir esses mapas com o grande grupo. Dessa forma, é possível verificar tanto os progressos obtidos quanto as dificuldades que ainda persistem e, assim, buscar novas estratégias de abordagem do tema.



Figura 17: Mapa conceitual confeccionado por um aluno após a abordagem de alguns tópicos.

CAPÍTULO V

A TERRA

No mistério do sem-fim equilibra-se um planeta.
E, no planeta, um jardim, e, no jardim, um canteiro;
no canteiro uma violeta, e, sobre ela, o dia inteiro,
entre o planeta e o sem-fim, a asa de uma borboleta.
Cecília Meirelles, Viagem, 1939.

A Terra é um planeta pequeno e sólido que gira em torno do Sol assim como os demais astros do Sistema Solar. Grande parte de sua extensão é coberta pelas águas de rios, lagos, mares e oceanos, é a chamada hidrosfera. Sua camada mais externa, a atmosfera, é constituída por gases, entre eles o oxigênio, que juntamente com a água líquida torna possível a vida em nosso planeta. Os seres vivos, representados pelos animais e vegetais, formam sua biosfera.

A camada sólida da Terra, conhecida como litosfera ou crosta terrestre, recobre tanto os continentes quanto o assoalho marinho e, de acordo com sua constituição, é dividida em Sial, composta basicamente de silício e alumínio, encontrada nos continentes, e Sima, formada de silício e magnésio, encontrada sob os oceanos. O interior da Terra é constituído por duas camadas formadas por diferentes materiais rochosos: o manto e o núcleo, constituído basicamente de níquel e ferro.

A aparência do nosso planeta sofre constantes transformações. Algumas das mudanças ocorrem de forma repentina e violenta, como no caso dos terremotos e das erupções vulcânicas. Outros processos duram milhões de anos, podendo deslocar continentes, erguer montanhas e mudar completamente o aspecto da superfície da Terra. Além disso, a ação das águas dos rios, das chuvas e dos mares, assim como as geleiras e os ventos, modificam profundamente o relevo terrestre.

A Terra gira em torno do Sol, em um movimento contínuo chamado de translação, percorrendo sua órbita em aproximadamente 365,25 dias, fazendo com que ocorra, a cada quatro anos transcorridos, o ano bissexto, com o mês de fevereiro apresentando 29 dias. Além disso, nosso planeta também gira ao redor de seu próprio eixo, num movimento de rotação, causando a ocorrência do dia e da noite.

A Lua, o único satélite natural da Terra, é o quinto do sistema solar em tamanho, apresentando dois terços do tamanho de Mercúrio, e cerca de três vezes o tamanho do maior dos asteroides. Tem um diâmetro de 3476 km, o que representa a quarta parte do diâmetro da Terra e está relativamente próxima a ela, numa distância média de 384 403 km. Sua superfície não é lisa, e a cor cinza-marrom reflete pouca luz. À medida que a Lua se desloca ao redor da Terra, e a Terra ao redor do Sol, percebemos que o Sol ilumina diferentes porções da Lua, ocasionando as fases lunares que se repetem aproximadamente a cada mês.

O fenômeno das fases da Lua é compreendido desde a Antiguidade. Acredita-se que já era conhecido por Anaxágoras (~430 a.C.), foi explicado corretamente por Aristóteles (384 – 322 a.C.): suas fases resultam do fato de ela ser um corpo opaco que reflete a luz do Sol. A face iluminada é aquela que está voltada para o Sol, e sua fase representa o quanto dessa face iluminada está voltada também para a Terra, mudando gradativamente a cada dia. Nomeamos quatro momentos especiais: Nova, Crescente, Cheia e Minguante.

Apresenta-se na fase nova, quando a face iluminada não pode ser vista da Terra, porque a Lua se encontra na mesma direção do Sol e visível durante o dia. A fase quarto crescente, quando metade do disco é iluminado, pode ser vista da Terra, porque a Lua e o Sol daqui são vistos num ângulo de 90° , ficando visível, aproximadamente, entre o meio-dia e a meia-noite. A Lua Cheia acontece quando toda a face iluminada da Lua está voltada para a Terra, permanecendo no céu durante toda a noite e apresentando a forma de um disco. Isso ocorre porque o Sol e a Lua, vistos da Terra, encontram-se em direções contrárias, num ângulo de 180° . Quando se apresenta como quarto minguante, assim como no quarto crescente, metade da face voltada para a Terra encontra-se iluminada e permanece visível entre a meia-noite e o meio-dia seguinte.

Dessa forma, podemos desvincular o aparecimento da Lua e o período da noite, pois o que determina o momento da visualização deste astro é a fase em que ela se encontra, devido à posição relativa do sistema Sol-Terra-Lua.



Figura 18: Representação das fases da Lua. (Extraída de www.oitopassos.com).

Outro fenômeno que também é bastante conhecido desde os tempos mais remotos são os eclipses do Sol e da Lua. Representados na figura 19, estes fenômenos acontecem sempre que os astros Sol, Terra e Lua estão alinhados, ocorrendo quando a Lua ou a Terra percorrem o espaço colocado na sombra da outra, isto é, quando a Lua penetra na sombra da Terra, ou quando a Terra entra na zona de sombra da Lua e, conforme a posição ocupada pelos astros, esses eclipses podem ser identificados como lunares ou solares.

Os lunares só acontecem quando a Lua está na fase cheia, pois a Terra está colocada entre o Sol e a Lua; já, os eclipses solares podem ocorrer na lua nova, porque a Lua se coloca entre a Terra e o Sol. Esse fenômeno, conforme mostrado pela figura 20, não acontece a cada vez que a Lua atinge a fase nova ou cheia, porque o plano da órbita da Lua apresenta uma inclinação de 5° em relação ao plano da órbita da Terra; caso não fosse assim, um eclipse solar ocorreria a cada Lua nova, e um eclipse lunar, a toda Lua cheia.

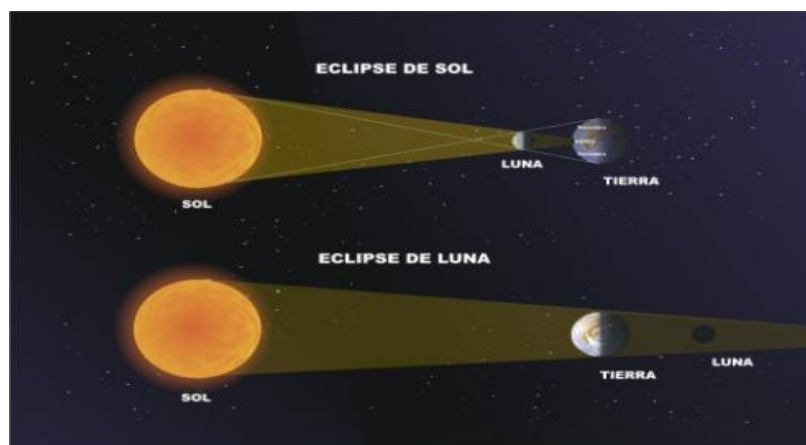


Figura 19: Representação dos eclipses lunar e solar. (Extraída de [Objetos educacionais 2.mec.gov.br](http://Objetos.educacionais.2.mec.gov.br)).

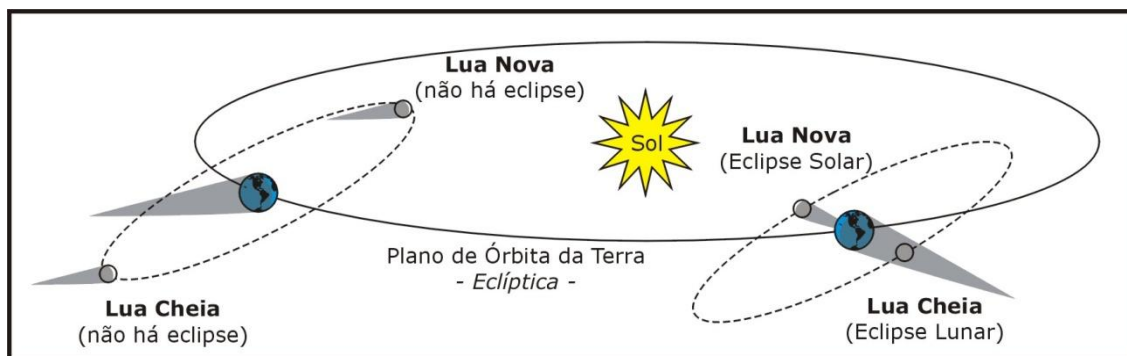


Figura 20: Mostra a condição de ocorrência de eclipses, segundo a inclinação da órbita da Lua em relação à órbita da Terra. Retirada de www.ufrgs.br.

Devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move ao longo do ano, descrevendo sua trajetória. Esta trajetória, denominada Eclíptica, é representada por uma elipse quase circular que, por apresentar uma inclinação de $23^{\circ}27'$, em relação ao plano equatorial da Terra, determina a existência das estações do ano, conforme expressa a figura 21, ao representar as quatro posições ocupadas pelo Sol.

É aproximadamente em 21 de março, quando o Sol incide diretamente no equador, fazendo o dia e a noite apresentarem a mesma duração, e nos pólos ocorram 24 h de crepúsculo, que acontece o equinócio de Outono no Hemisfério Sul, e de Primavera no Hemisfério Norte; próximo a 22 de junho, incide na região do Trópico de Câncer, produzindo o dia mais curto no Hemisfério Sul, e mais longo no Hemisfério Norte, com o Sol sempre abaixo do horizonte do pólo Sul, e acima no pólo Norte. Neste dia, acontece o Solstício de Inverno no Hemisfério Sul, e de Verão no Hemisfério Norte; em torno do dia 22 de setembro, o Sol mais uma vez incide diretamente no equador, produzindo o Equinócio de Primavera no Hemisfério Sul, e de Outono no Hemisfério Norte e, ao se aproximar 22 de dezembro, quando o sol se volta mais diretamente para o Trópico de Capricórnio, ocorre o dia mais longo do Hemisfério Sul, e o mais curto do Hemisfério Norte.

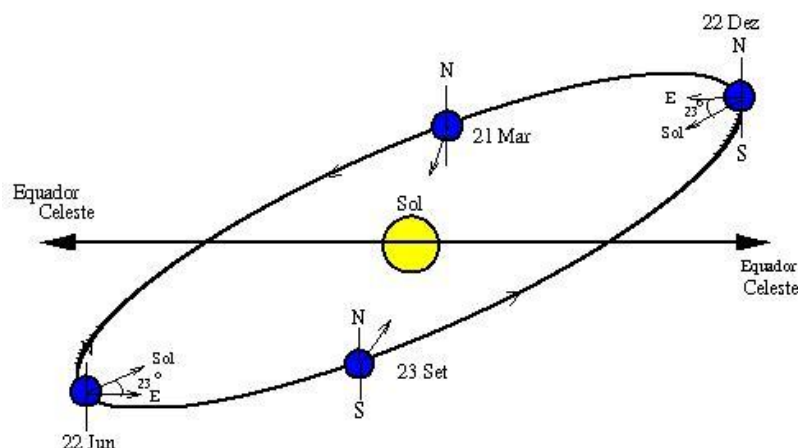


Figura 21: Representação do movimento anual do Sol. (Extraída de <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>).

A altura máxima que o Sol atinge, assim como o tempo em que ele permanece acima do horizonte, modifica-se ao longo do ano, conforme mostra a figura 22, fazendo com que o hemisfério voltado para o Sol receba maior insolação durante o dia.

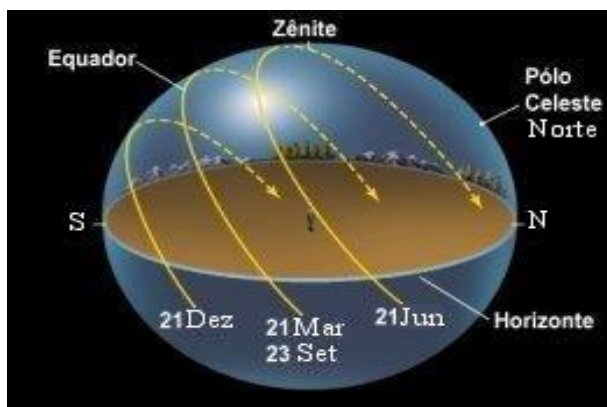


Figura 22: Posições ocupadas pelo Sol ao longo do ano. (Retirada de www.if.ufrgs.br)

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – A evolução e as características da Terra

O estudo sobre a evolução da Terra e a formação da paisagem atual, onde também é possível discutir a ocupação do espaço, os diferentes ecossistemas, a distribuição das populações humanas, bem como suas características econômicas e

sociais, pode ocorrer a partir da discussão dos dados obtidos na pesquisa e representados por meio da espiral evolutiva da Terra, representada pela figura 23, que relaciona o surgimento e a extinção de espécies com as condições do planeta naquela época. Por seu caráter interdisciplinar, essa tarefa pode abordar conteúdos referentes, entre outras disciplinas do currículo, à Arte, Biologia, Física, Geografia, História e Matemática, bem como envolver estudantes de diferentes séries da Educação Básica.

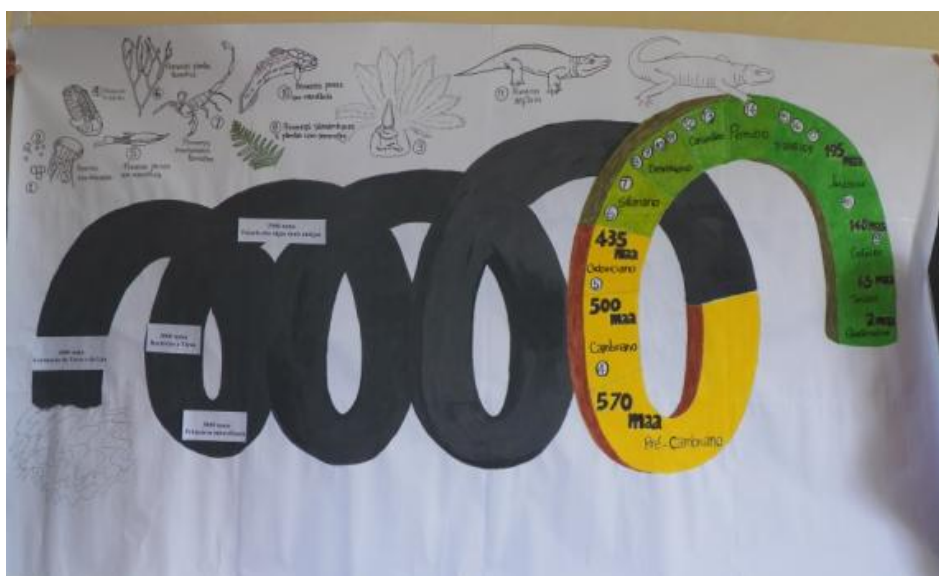


Figura 23: Representação da espiral evolutiva da Terra construída pelos alunos da turma.

Atividade 02 - Formação e composição das rochas

O processo de formação, composição e, ainda, as características dos diferentes tipos de rocha encontrados na região, visto ser um assunto que desperta grande interesse e curiosidade, podem ser estudados por meio de pesquisa na biblioteca da escola e Internet, através de palestras com geólogos e técnicos em mineração, viagens de estudo, visitas a Museus (figura 24) e laboratórios especializados para, a partir daí, serem buscados os conteúdos a eles relacionados e, de forma interdisciplinar e contextualizada, serem abordados em aulas de diferentes disciplinas.



Figura 24: Imagens de fósseis e de madeira petrificada - Museu Paleontológico de Mata – RS.

Atividade 03 – Realização de experimentos e demonstrações

Propor atividades experimentais ou de demonstração pode tornar mais interessante a abordagem dos conteúdos, bem como ampliar as possibilidades de estabelecer relação entre diferentes áreas do conhecimento.

Explicar como ocorrem as estações do ano, as fases da Lua e a formação dos eclipses do Sol e da Lua, através do planetário, representam dois importantes exemplos desta forma de abordagem, conforme mostra a figura 25.



Figura 25: Dispositivo para estudo dos movimentos planetário, fases da Lua e estações do ano.

Atividade 04 – Origem da vida na Terra

Discutir a origem da vida na Terra e suas diferentes teorias, a partir de textos científicos e filmes, e solicitar que os estudantes busquem informações sobre a

origem e o desenvolvimento de diferentes formas de vida e, posteriormente, sugerir que eles produzam vídeos a respeito do tema, pode atuar como um fator de motivação e disposição para o trabalho coletivo, facilitando assim a construção de aprendizagens efetivas, nas quais o professor atua como um mediador dessa construção.

Atividade 05 – A energia solar e os processos de transformação

Analisar os efeitos da energia liberada pelo Sol sobre a vida das diferentes espécies que existem em nosso planeta, isso permite tratar das formas de obtenção de energia, discutir suas possibilidades e limitações e, através do conhecimento do assunto, fazer escolhas conscientes e comprometidas com questões socioambientais e econômicas, envolvendo aí conteúdos das áreas das Ciências da Natureza e Humanas. Pelos processos de transformação que ocorrem, esse assunto pode servir para que, mais uma vez, em Química e Biologia sejam promovidas discussões sobre os diferentes ciclos da natureza e suas implicações sobre a vida na Terra.

Atividade 06 - Elaboração de materiais diversos

O professor de Biologia, ao tratar dos biomas que existem em nosso planeta, pode fazer uso de artigos científicos, filmes e vídeos, como por exemplo, os que estão disponíveis em <http://www.youtube.com/watch?v=QxG-zMI3IVI> e <http://www.youtube.com/watch?v=ekT6J4zoeEo>.

Solicitar que os alunos realizem pesquisas de campo, investigando os elementos presentes no bioma de sua região, os principais riscos a que estão expostos, o desaparecimento de determinadas espécies e os cuidados que estão sendo tomados no sentido de controlar espécies invasoras e preservar o meio. Após a coleta de dados, pode ser solicitada a elaboração de relatórios, gráficos e tabelas, levantamento fotográfico, produção de vídeos, cartazes, folhetos explicativos, criação de *slogans* e campanhas de conscientização da população local. Assim sendo, pode-se envolver qualquer uma das áreas do conhecimento e tornar-se importante instrumento para um trabalho interdisciplinar.

Atividade 07- Leitura e discussão de textos

Propor a leitura e interpretação de textos, para consequente produção textual sobre temas presentes no cotidiano, com os alunos organizados em grupos, representa uma excelente oportunidade de inserir textos em outros idiomas e, assim, mostrar a importância de conhecer os temas que mais preocupam a comunidade internacional, bem como as ações por eles praticadas quanto a medidas de preservação do mundo em que vivemos; por exemplo, através dos textos “*The Ocean- A Perspective*”, by Jacques-Yves Cousteau, in *Nathional Geographic*, December, 1991, e *We are all Housekeepers*, *Time*, June, 1997.

CAPÍTULO VI

A COLONIZAÇÃO DE MARTE

Desde as primeiras missões realizadas pelos Estados Unidos e União Soviética, nos anos 1960, com variado sucesso devido à dificuldades técnicas, numerosas naves espaciais foram sendo enviadas a Marte em missões exploratórias (Enciclopédia Ilustrada do Universo – O Sistema Solar, p. 168).

Marte é um planeta telúrico e, talvez, seja aquele que desperta maior curiosidade, tanto das pessoas em geral como dos astrônomos, visto o grande número de missões espaciais que a ele são enviadas. Está localizado a uma distância média de 227,94 milhões de km do Sol (1,5 vezes a distância da Terra ao Sol), encontrando-se entre a Terra e o cinturão de asteroides. Possui diâmetro de aproximadamente 6.794 km (aproximadamente metade do tamanho da Terra), um período de rotação pouco superior a 24 h e demora 687 dias terrestres para completar seu movimento de translação.

Apresenta uma atmosfera muito pouco densa, formada predominantemente por dióxido de carbono, mas, mesmo assim, pode causar ventos fortes e tempestades de poeiras que, em determinadas ocasiões, pode cobrir o planeta por algum tempo. Devido à atmosfera rarefeita, apresenta temperatura bastante variável, entre cerca de -140 e 20°C. Suas calotas polares são formadas, principalmente, por água e dióxido de carbono, congelados, e possui dois satélites, Fobos e Deimos.

Possuindo algumas semelhanças com os desertos rochosos da Terra, e outras com a superfície da Lua, apresenta grandes formações geológicas, como o Monte Olímpo, a maior montanha conhecida do Sistema Solar, um vulcão extinto com mais de 25 km de altura.

As imagens coloridas do céu marciano, obtidas pela sonda espacial Mars Pathfinder, e confirmadas pelos módulos de pouso das sondas espaciais Viking, nos anos 70, e pelos rovers Spirit e Opportunity, em 2004, mostram que ele apresenta cores que variam do rosa alaranjado até os tons de cinza, não sendo azul como o céu da Terra. A explicação para este fenômeno está no fato de que a atmosfera marciana é muito rarefeita e empoeirada, e o espalhamento da luz atmosférica é dominado pelas partículas de poeira em suspensão, que possuem maior

comprimento que as ondas de luz visível e cor avermelhada, graças à presença do óxido de ferro, e não pelas moléculas de gás que a compõem.

Antes de ser explorado, era considerado como o melhor candidato a abrigar vida fora da Terra. Astrônomos pensavam haver linhas retas entrecortando sua superfície, e isso levou as pessoas a imaginar canais de irrigação construídos no planeta, representando uma prova de vida inteligente. Porém, mesmo as sondas espaciais tendo revelado intensa atividade química no solo marciano, não forneceram evidência clara da presença de organismos vivos na região explorada.

Sua exploração teve início na década de 60, do século passado, antes mesmo de o homem pisar na Lua, pois em 1965, a sonda Mariner 4 conseguiu realizar um voo sobre o planeta vermelho e dele tirar as primeiras fotografias. Em 1969, depois que o homem pisou na Lua, conhecer os segredos desse planeta passou a ser o grande desafio para as próximas explorações tripuladas. Outras naves Mariner foram enviadas até Marte, tendo a Mariner 9 se tornado o primeiro satélite artificial a orbitar o planeta.

Desde essa época, foram realizadas muitas outras missões exploratórias ao planeta vermelho, as quais efetuaram farto levantamento fotográfico, enviando informações bastante precisas sobre ele. Os veículos robóticos de controle remoto, Opportunity e Spirit, continuam em funcionamento, descobrindo minerais que poderão estar associados à presença de água e enviando importantes informações científicas do solo marciano.



Figura 26: Representação artística dos Rovers gêmeos Spirit e Opportunity pousados na superfície marciana. (Retirada de www.explicatorium.com/quimica/Planeta_Marte_exploracao.php.)

Todas estas missões foram feitas por máquinas, e já existem vários defensores do envio de missões tripuladas por acreditarem ser bem mais proveitosas que o envio de robôs. Porém, consideram que os investimentos e os riscos seriam bem maiores do que aqueles enfrentados em uma viagem à Lua, porque seriam necessários mantimentos e combustível para uma viagem de ida e volta de cerca de 3 anos. Existem planos de enviar missões humanas ao espaço: a Agência Espacial Europeia pretende chegar a Marte até 2030, e a NASA pensa em iniciar essa caminhada, a partir de uma nova ida à Lua em 2015.

Embora o homem tenha se aventurado até a Lua, diversas sondas automatizadas já mergulharam profundamente no espaço. Robôs exploratórios visitaram todos os planetas, pesquisaram diversos satélites, bem como outros corpos menores, transformando nossa visão do Sistema Solar, apresentando a complexidade de seus elementos e a possibilidade de conhecer além de suas fronteiras, conforme apresenta a figura 27.

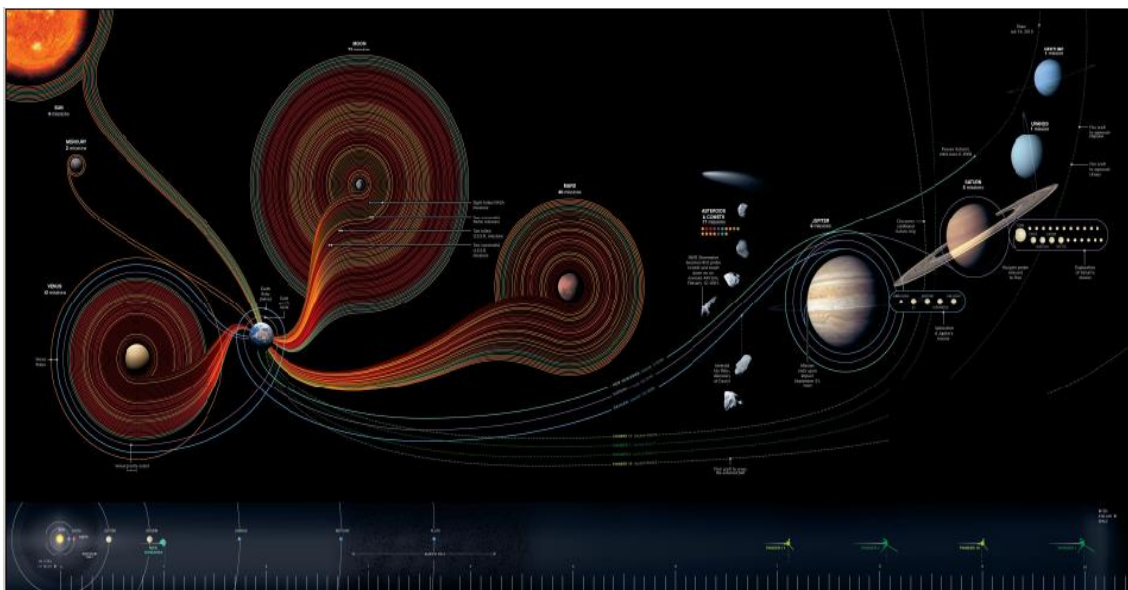


Figura 27: Os círculos representam cada uma das sondas enviadas a diversos pontos do Sistema Solar (Extraído de: <http://books.nationalgeographic.com/map/map-day/index>).

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – Apresentação de documentário

É possível conhecer um pouco mais sobre o planeta Marte através da apresentação do documentário “Marte: o planeta vermelho”, que compõe a inovadora série O Universo – explore os limites do desconhecido, do The History Channel, através de imagens produzidas por computadores, que nos mostram suas características e a forma como vem sendo explorado. Essa atividade também permite verificar o grande desenvolvimento tecnológico hoje vivenciado, e estabelecer relação entre esse desenvolvimento e a conquista do espaço, através de conteúdos relacionados com Física, História, Matemática, e o uso de ferramentas disponíveis nas escolas.

Atividade 02 – Leitura e discussão de texto

A busca para obter maiores informações sobre as características do planeta Marte pode ocorrer através da leitura e discussão do texto *As cores do Céu*, da

coleção Observatório Nacional e, a partir dos fatores que contribuem para que o céu da Terra seja azul, como as proporções de nitrogênio e oxigênio que nossa atmosfera apresenta, por exemplo, determinar a mais provável cor do céu do planeta vermelho e as razões pelas quais isso ocorre.

Atividade 03 – Produção de textos e o uso de charges

A produção de textos, a composição da atmosfera e do solo, as condições de temperatura e pressão, bem como a ação dos raios solares sobre o planeta Marte, podem ser abordadas a partir da análise e discussão de tirinhas e charges sobre o assunto como, por exemplo, a apresentada na figura 28.



Figura 28: A tirinha elaborada por Rekern aborda o efeito radiação solar sobre o planeta Marte

Atividade 04 – Construção e lançamento de foguetes

Propor a construção e o lançamento de foguete de garrafa PET, a partir de uma oficina, pode tornar-se importante instrumento para a abordagem de conteúdos referentes ao estudo dos movimentos, da dinâmica, das transformações gasosas e da mecânica dos fluidos. Pode também promover atividades colaborativas e capazes de motivar os alunos a buscar mais sobre o tema, e estabelecer relação com outras situações do cotidiano.

O foguete de garrafa PET permite discutir vários fatores que influenciam na sua estabilidade durante o voo, as relações entre o centro de massa e de pressão, aplicação da segunda e terceira leis de Newton, conceitos de movimento linear e velocidade relativa, movimento dos fluidos e expansão de um gás ideal (SOUZA, 2007, p.04)

É nesse sentido que a construção deste dispositivo pode ser feita, conforme a figura 29, a partir da apresentação de vídeos disponibilizados pela Olimpíada Brasileira de Astronomia <http://www.oba.org.br>, com os alunos da turma organizados

em grupos de três ou quatro componentes, para serem posteriormente lançados em competição previamente agendada na escola.



Figura 29: Mostra foguetes de garrafa PET. (Extraída de <http://fisicaeexploracaodouniverso.blogspot.com.br/>).

CAPÍTULO VII

OS OBSERVATÓRIOS E A EXPLORAÇÃO DO UNIVERSO

A segunda metade do século XX registrou uma revolução na nossa compreensão do Universo desencadeada pelo desenvolvimento do voo espacial. Pela primeira vez, em lugar de apenas olhar para o espaço, os seres humanos e suas máquinas viajaram por ele. Revezes e riscos marcaram os primeiros tempos da exploração espacial, mas, com esses obstáculos superados, o progresso foi rápido. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo p.110).

A observação astronômica surgiu em tempos remotos, principalmente pela necessidade de o homem se localizar em longas viagens, medir a passagem do tempo, observar as mudanças de fase da Lua e a existência das estações do ano. Tais informações eram fundamentais para permitir a expansão territorial e a conquista de mais espaço, realizar a contagem do tempo organizando calendários, saber o melhor momento para semear e garantir uma boa colheita, e quando as águas iriam avançar ou recuar, conforme o movimento das marés.

Foi desta forma que os povos antigos começaram a prestar atenção no céu, mapear os planetas e as estrelas, e até mesmo a fazer previsões astrológicas, uma vez que não tendo conhecimento das leis da natureza, acreditavam que os deuses do céu tinham o poder sobre o futuro das pessoas.

Muitas construções da antiguidade resistiram ao tempo e nos dão indícios de terem sido utilizadas pelos povos para observações astronômicas. Stonehenge, na Inglaterra, representada na figura 30, apresenta um conjunto de enormes pedras dispostas em um círculo. Acredita-se que a disposição das pedras indica períodos especiais do tempo, como por exemplo, os solstícios de verão e inverno.



Figura 30: Monumento de Stonehenge. (Extraído de <http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>.)

Na América, as construções maias, como o monumento de Chankillo, bem representam a preocupação dos povos antigos com a busca do conhecimento em Astronomia, e da influência que exercia sobre o cotidiano das comunidades.

Porém, o primeiro instrumento semelhante a uma luneta, através do qual era possível avistar os objetos três vezes maiores que a olho nu, foi apresentado por um ótico holandês, em visita a Pádua. A partir daí, Galileu Galilei, que na época residia nessa cidade, decidiu construir seu próprio instrumento para observar o céu. Sua primeira luneta era rudimentar e formada por um tubo de couro com duas lentes de aumento nos extremos, com poder de ampliação de cerca de trinta vezes. Por meio dela, pôde perceber que a superfície da lua possuía inúmeras crateras e descobriu as maiores luas de Júpiter.

Após a invenção do telescópio refrator, composto por duas lentes na extremidade de um tubo de couro, ganhou força a ideia de construir um telescópio utilizando um espelho côncavo, em substituição à lente objetiva dos telescópios refratores. Mas essa tentativa apresentou um problema que não teve solução imediata: como ver a imagem formada na frente do espelho sem bloquear a chegada da luz até ele?

Somente em 1668, Isaac Newton, usando um espelho plano, colocado em frente ao espelho côncavo, tornou possível desviar a imagem formada na lateral do tubo do telescópio e, assim, inventar o telescópio refletor, mostrado na figura 31, que gerava uma imagem nove vezes maior do que as produzidas por um telescópio refletor quatro vezes mais longo, cujo elemento ótico principal é um espelho plano, visto que naquela época os espelhos esféricos produziam imagens imperfeitas, com aberração esférica.



Figura 31: Mostra o telescópio refletor construído por Isaac Newton. (Retirada de <http://astro.if.ufrgs.br/bib/newton.htm>).

Os espelhos dos telescópios refletos eram produzidos a partir de uma mistura de cobre e estanho, até quando foi descoberta a possibilidade de depositar uma película de prata sobre a superfície de vidro. O processo de colocação da película de prata não só facilitou a construção dos espelhos como permitiu a colocação de nova película, sem modificar sua configuração, sendo posteriormente substituído por alumínio, face à sua maior durabilidade.

O aperfeiçoamento dos telescópios refletos aconteceu quando o inglês William Herschel inclinou o espelho no telescópio e colocou a ocular numa posição que não provocasse o bloqueio dos raios incidentes, e permitisse produzir imagens de melhor qualidade.

No Brasil, conhecimentos em astronomia já faziam parte dos povos indígenas, habitantes de nossas terras, que já possuíam certo conhecimento sobre o tema, pois o plantio, a colheita e outros fenômenos cíclicos eram determinados pelo surgimento ou ocaso de um determinado astro ou constelação.

Com astronomia própria os índios brasileiros definiam a contagem do tempo, a duração das marés, a chegada das chuvas e desenhavam no céu histórias mitos, lendas e seus códigos morais, fazendo do firmamento esteio de seu cotidiano (AFONSO, 2006).

Os indígenas brasileiros tinham forma própria de organização, modo de vida, língua e crenças, como base de conhecimento. E mesmo sem instrumentos de tecnologia aperfeiçoada, tinham na observação dos astros um elemento de grande importância.

Com a chegada dos portugueses ao Brasil, novos aspectos e conhecimentos astronômicos foram introduzidos. Mas, somente com a chegada dos padres jesuítas e a invasão holandesa, é que aconteceu um desenvolvimento mais intenso da astronomia no Brasil. Aqui aportaram importantes estudiosos que, com equipamentos apropriados, observaram eclipses, registraram movimento de planetas e fizeram um mapeamento do céu e, de certa forma, desmistificaram as concepções de nossos primeiros habitantes.

O planejamento para a criação do Observatório Nacional no Rio de Janeiro, conforme a figura 32, equipado com modernos instrumentos para a época, cedidos, inclusive, pelo então Imperador D. Pedro II, com a finalidade de fornecer a hora oficial e assim orientar a navegação, foi um marco importantíssimo para o desenvolvimento dos estudos astronômicos em nosso país. Mas é no início da década de 1970, com a chegada dos primeiros brasileiros, doutores em Astronomia,

que haviam estudado na França, que o estudo das leis da natureza utilizando o Universo como um grande laboratório se inicia, existindo atualmente grupos de estudos e pesquisas sobre o assunto em diversas universidades.



Figura 32: Mostra o Imperial Observatório, no Morro do Castelo, Rio de Janeiro, como era em 1881. (AFONSO, 2006)

Em linhas gerais, é a partir da segunda metade do século XX, com o avanço tecnológico, que se permitiu o aperfeiçoamento dos telescópios terrestres e o desenvolvimento dos foguetes, capazes de colocar objetos além da atmosfera terrestre e se torna possível melhorar significativamente a observação espacial. Em 1959, foram lançadas, ao espaço, as três primeiras sondas espaciais. Veículos automatizados foram enviados para explorar a Lua, revelando por meio de fotografias a face oculta do satélite. Diversas sondas continuam explorando os planetas do sistema solar e, em 2005, a Voyager 1, contendo um disco de ouro com sons e imagens da Terra, alcançou sua fronteira, tornando-se o objeto de maior alcance já lançado pelo homem.

No século XXI, apresenta-se uma verdadeira explosão de dados científicos em forma digital, e com ela uma revolução no estudo da Astronomia, pois empreendimentos de grande porte e a imensa quantidade de dados digitais de excelente qualidade obtidas, tanto no espaço como aqui da Terra, estão agora disponíveis. Por meio da tecnologia atual, é possível coletar, armazenar e interpretar dados através de programas específicos que, na comunidade astronômica, são conhecidos como observatórios virtuais, onde, através da Internet, torna-se possível a conexão entre os dados arquivados.

A possibilidade de observar o Universo, detectando luz invisível ao olho humano, mostrando os pormenores nunca observados sobre a formação de estrelas, galáxias no Universo primordial e planetas em formação em torno de sóis distantes, descobrindo e medindo a constituição e distribuição das moléculas, torna-se uma realidade cada vez mais próxima, através do projeto ALMA (Atacama Large Millimeter Array), conforme mostrado na figura 33. Um ambicioso projeto científico de construção de um rádio-telescópio, composto por mais de 60 antenas, de 12 metros de diâmetro cada uma, cujos receptores são capazes de captar sinais compreendidos entre 70 a 900 GHz. É um sistema capaz de fornecer imagens detalhadas do objeto observado, visto que é elaborado a partir da combinação dos sinais recebidos de cada uma das antenas que o constituem.

Esse potente telescópio, resultado de uma parceria entre a Europa, a América do Norte e o Leste Asiático, em cooperação com a República do Chile, pode possibilitar o estudo das origens e da formação das estrelas, galáxias e planetas, através da observação e identificação de moléculas e poeira interestelar, e ainda saber um pouco mais sobre galáxias situadas na borda do Universo observável.



Figura 33: Projeto ALMA (Extraída de <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=57230&op=all>).

O Telescópio SOAR (Southern Astrophysical Research Telescope), mostrado na figura 34, em funcionamento desde 2005, foi construído em consórcio formado

pelo Brasil e por universidades norte-americanas. Através do Ministério da Ciência e Tecnologia, e com o apoio da Fapesp, nosso país contribuiu com 34% do custo total de sua construção e montagem de diversos equipamentos nele instalados, num valor estimado em 30 milhões de dólares. Este telescópio, com espelho de controle mecânico com 4,1 metros de diâmetro, está localizado a 2700 metros acima do nível do mar, com noites limpas e secas, privilegiando, assim, o ambiente para a observação astronômica por parte de universidades brasileiras como a USP e a UFRGS.

Para maior comodidade e amplitude de uso, a partir de 2006, o Departamento de Astronomia da IAG/USP conta com uma estação remota, de forma que, através da Internet exclusiva para projetos científicos, é possível realizar pesquisas astronômicas em um telescópio de grande porte, sem sair do Brasil. Tal facilidade permite, entre outros fatores, a participação de alunos de pós-graduação e de iniciação científica em pesquisas e no manuseio do SOAR.



Figura 34: Telescópio SOAR, localizado em Cerro Pachón, no Chile.(Retirada de www.ufrgs.br/ufrgs/noticias).

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – A origem dos telescópios

Durante o verão de 1609, um holandês visitou Pádua, cidade em que Galileu Galileu residia na época, trazendo um instrumento, através do qual era possível avistar os objetos três vezes maiores que a olho nu. Galileu, provavelmente prevendo a utilidade de tal instrumento para a frota naval de Veneza, decidiu tentar sua construção através da combinação de duas lentes, uma côncava e outra convexa. Assim, aperfeiçoou a luneta, transformando-a em um instrumento que possibilitava a investigação astronômica, fazendo as primeiras descobertas além da capacidade do olho humano. É na busca de conhecer um pouco mais sobre a invenção deste importante instrumento de observação, que podemos propor a leitura e discussão do texto “A origem dos telescópios”, disponível no Guia e Recursos Didáticos, 2006, p. 76 e, a partir daí, buscar informações na internet sobre a evolução deste importante instrumento.

Atividade 02 – Visita a um Observatório e/ou Planetário

Visitar um observatório e/ou participar de uma sessão em um planetário, como por exemplo, os existentes na UFRGS, UFSM, UFPEL ou UNIPAMPA, e receber informações sobre esses espaços e possibilidades que representam em termos de aprofundamento dos conhecimentos a respeito dos astros que permitem visualizar, bem como melhor explicar a organização do Sistema Solar e as relações que se estabelecem entre os elementos desse sistema, pode representar importante estratégia de motivação e fomento do interesse dos alunos. Pode ainda se constituir num elemento, capaz de aproximar os estudantes de aparatos tecnológicos para saber mais sobre os fenômenos que ocorrem, através de imagens e explicações que os representam.

Atividade 03 – Apresentação e discussão de vídeo

Procurar informações sobre a construção, funcionamento e pesquisas realizadas por meio de sistemas destinados à observação do céu, em

funcionamento na atualidade, pode ocorrer através da apresentação de vídeo sobre o maior empreendimento desta área, o observatório ALMA, construído no Chile, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=XwfBMd1Z9U0>. A partir daí, buscar maiores informações, discutir sobre a evolução dos equipamentos e do conhecimento nessa área, e as possibilidades que esse sistema oferece, fomentando a motivação, o interesse e o consequente aprimoramento do saber sobre o tema.

Atividade 04 – Confecção de moldura e mostra de quadros

Com base em pesquisas realizadas, é possível solicitar que os estudantes, organizados em duplas, confeccionem molduras de quadros, usando material reciclável, conforme mostra a figura 35, as quais apresentam imagens de alguns observatórios construídos pelo homem em diferentes épocas para, de forma lúdica, evidenciar a evolução e aprimoramento tecnológico pelo qual passaram.



Figura 35: Mostra o material produzido pelos alunos em aula de Arte.

CAPÍTULO VIII

VIAGENS INTERPLANETÁRIAS

Embora os seres humanos não tenham ainda se aventurado além da Lua, as sondas espaciais automáticas mergulharam muito mais fundo. Exploradores robóticos foram a todos os planetas e também pesquisaram dezenas de satélites e um conjunto de corpos menores. Durante suas jornadas, transformaram nossa visão do Sistema Solar, revelando outros mundos, quase tão complexos quanto a Terra. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo, p. 100)

O envio de sondas espaciais e de robôs para planetas e satélites tem coletado importantes informações sobre eles, revelando suas características, composição, possibilidades de existência de alguma forma de vida. Tem despertado cada vez mais o interesse de pesquisadores de agências espaciais, no sentido de explorar regiões distantes do sistema Solar e até mesmo fora dele, assim como pessoas dispostas a investir altas quantias em viagens tripuladas até lugares longínquos.

Refletir a respeito da imensidão do Universo e o quanto somos pequenos em relação a ele, já faz parte do nosso cotidiano, ocupando importante espaço nos meios de comunicação, através de documentários, filmes, artigos e desenhos, como bem demonstra o diálogo apresentado pela figura 36.



Figura 36: Charge de Piero Tonin, que propõe a reflexão sobre a vastidão do Universo e nossa insignificância diante dele.

E você? Já pensou sobre a possibilidade da existência de vida fora da Terra? Em realizar uma viagem através do Sistema Solar ou até mesmo fora dele? No que seria necessário para a preparação e execução dessa viagem? Nas condições que

encontraria em seu percurso e ao chegar ao local? Até onde a tecnologia disponível hoje nos permitiria chegar com possibilidade de retorno para a Terra?

Além de considerar as condições necessárias para completar o percurso, como por exemplo, questões referentes ao uso de combustíveis na nave, formas de obtenção de energia, medicamentos, vestuário e alimentação apropriados aos tripulantes, é preciso que se analisem as condições que serão encontradas quando da chegada ao destino, para assim serem feitos os preparativos e as adaptações necessárias.

Empreender uma viagem desse porte requer conhecimento sobre o local a ser explorado, através de equipamentos especiais, como os telescópios colocados na Terra ou dispostos no espaço, e de sondas e estações espaciais para, assim, captar informações precisas e detalhadas para o planejamento e execução com sucesso dessa viagem.

Será, então, possível alcançar algum dia os limites do Sistema Solar e desvendar mistérios que tanto nos fascinam e despertam nossa curiosidade? Como explorar Saturno com anéis que, vistos da Terra, apresentam aparência espetacular, ou de um de seus diversos satélites, se na verdade são constituídos por gases, pedaços de gelo e rochas, dificultando a exploração? E Urano, um gigantesco planeta gasoso e gelado, de atmosfera formada por uma mistura de hidrogênio, hélio e metano, tão distante, que leva em torno de 84 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol? E Netuno, que necessita quase o dobro desse tempo? Será realmente possível alcançá-los, algum dia, e conhecer os limites e mistérios que esses mundos representam?

ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

Atividade 01 – Apresentação de filme

Apresentar o filme O homem e o espaço – o sonho da conquista, (Scientific American Brasil, 2007), na busca de conhecer sobre a aventura do homem no espaço, suas expectativas com o futuro da exploração espacial, pode, além de fomentar o interesse e a participação dos alunos, permitir que compreendam de forma mais adequada os conteúdos e as tecnologias ali envolvidos. Através dele, é

possível discutir sobre a tecnologia envolvida na confecção de roupas e instrumentos especiais a serem utilizados de forma efetiva no espaço, bem como sobre o aprimoramento dos recursos de telecomunicações e seus reflexos sobre o cotidiano das pessoas aqui na Terra.

Atividade 02 – As possibilidades de exploração do espaço

O conhecimento sobre as possibilidades de exploração e ocupação de outras regiões do espaço parte da busca de informações sobre as peculiaridades de outros astros que compõem o Sistema Solar. Tal busca pode ocorrer por meio de pesquisa no Guia de Viagens Interplanetárias, disponibilizado pelo National Geographic Channel em <http://www.natgeo.com.br/br/especiais/guia-de-viagens-interplanetarias/episodios/#2212> e, assim, encontrar subsídios para elaborar, em grupos de quatro alunos, plano de viagem a um local fora da Terra, escolhido pelo grupo.

Atividade 03 - A microgravidade e os movimentos

Discutir os conceitos envolvidos e os benefícios da utilização de ambientes de microgravidade através do texto disponível no Guia e Recursos Didáticos, p. 65, pode constituir-se em importante estratégia para abordar questões relativas à realização de experimentos, capazes de possibilitar desenvolvimento nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como biologia, biotecnologia, medicina, materiais, combustão e fármacos.

Atividade 04 – As possibilidades de vida fora da Terra

A Astrobiologia é a ciência que estuda as possibilidades da existência de vida fora do planeta Terra. Seus estudiosos procuram, em outros sistemas, planetas que possuam condições para manutenção da vida. A identificação dessas condições e a busca de informações sobre existência de vida fora da Terra pode ser realizada a partir da leitura de textos, ou da análise de tiras, como a representada na figura 37, que discute tal possibilidade.



Figura 37: Tirinha que apresenta discussão sobre a possibilidade de vida fora do nosso planeta.

Atividade 05 - Planejamento de uma viagem interplanetária

Uma boa atividade de fechamento desse conteúdo é solicitar aos alunos, organizados em grupos, o planejamento de uma viagem ao local específico do Sistema Solar, permitindo a abordagem de conteúdos pertinentes a diferentes disciplinas, bem como as relações que se estabelecem entre eles, evidenciando mais uma vez o caráter interdisciplinar do tema Astronomia.

Planejar essa viagem, requer conhecer sobre as características e composição dos planetas e seus satélites, a diferença gravitacional entre eles, as distâncias que precisam ser percorridas, se há possibilidades para a chegada e permanência no local escolhido, devido às condições biológicas, físicas, químicas que lá existem. O estudo das possibilidades e planejamento de uma viagem interplanetária deve discutir a respeito das distâncias envolvidas, das temperaturas, do vestuário, alimentação e medicamentos necessários aos tripulantes.

A apresentação dessa tarefa pode ocorrer por meio da apresentação do filme *Missão Centenário* – o primeiro voo de um brasileiro ao espaço (Coleção Explorando o Espaço MEC/MCT, 2009), que nos traz parte da história da Agência Espacial Brasileira (AEB), coordenadora das atividades brasileiras nesta área, e também relata os preparativos e a permanência do primeiro astronauta brasileiro em uma estação espacial.

Atividade 06 – Construção de mapa conceitual

Propor a construção de um novo mapa conceitual (figura 38) e, dessa forma, saber sobre a evolução dos conceitos construídos pelos estudantes, bem como verificar as relações que conseguem estabelecer entre as diferentes disciplinas que compõem o currículo da segunda série do Ensino Médio Politécnico, e os assuntos abordados ao longo da aplicação da sequência didática.

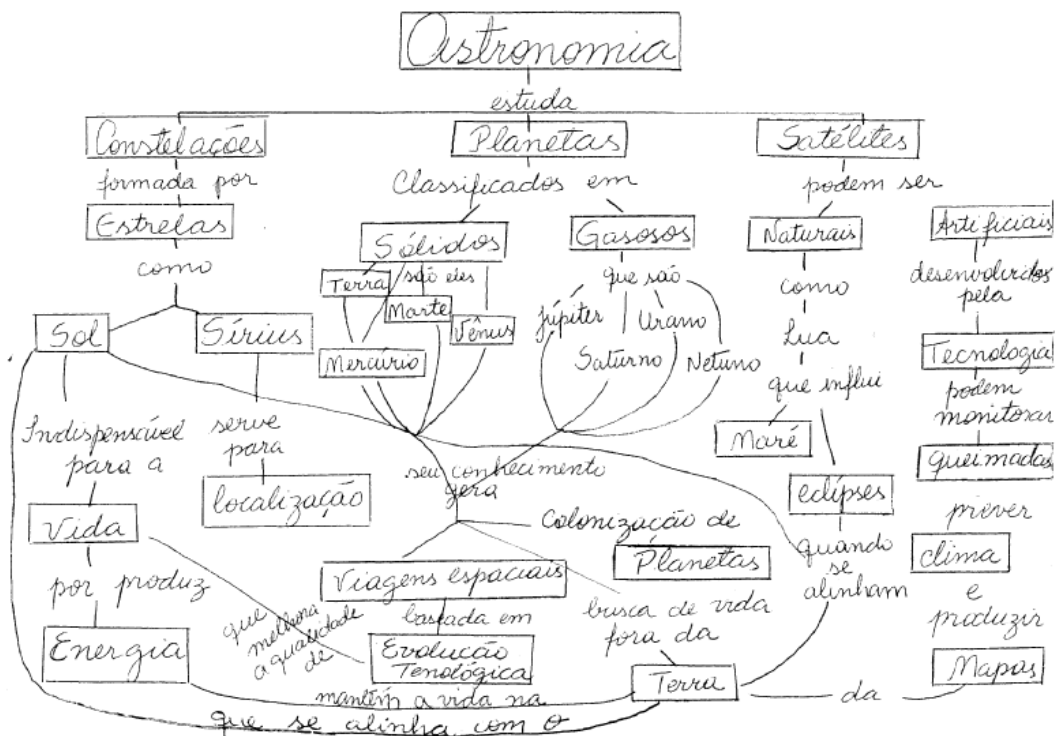


Figura 38: Apresenta as relações que um dos alunos da turma consegue estabelecer após a aplicação da sequência didática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento e aplicação da sequência didática apresentada neste texto de apoio, que aborda tópicos de astronomia, um assunto de grande potencial interdisciplinar e articulador, foi de grande valia, por permitir a abordagem do tema sob o enfoque de diferentes disciplinas que compõem o currículo da segunda série do Ensino Médio Politécnico.

Além favorecer a motivação, o interesse e o envolvimento da maioria dos alunos e professores, este instrumento possibilitou a realização de atividades baseadas no diálogo, colaboração e interatividade, quando apresentado através de oito tópicos, desenvolvidos a cada semana, em nível de aprofundamento gradual, permitindo diferenciação progressiva e consequente reconciliação integradora, aproximando-se assim das concepções de Ausubel e Vygotsky, como meio de ativar os conhecimentos prévios e, dessa forma, estabelecer relação entre o novo e o antigo conhecimento.

A organização da sequência didática ocorreu de modo que privilegiasse atividades interdisciplinares e capazes de promover a articulação das diferentes áreas do conhecimento, considerando a opinião e o interesse dos envolvidos, expressos em questionários aplicados quando de sua elaboração e desenvolvimento, de forma a atender expectativas, aprimorar o conhecimento que já possuíam e, mais uma vez, enfatizar o caráter provisório do saber.

Destacamos, ainda, que, pela diversidade do material hoje disponível na maioria das escolas, acesso à Internet e interesse dos estudantes no uso das tecnologias de informação e comunicação, assim como na disponibilidade e organização dos professores para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, sugerimos a busca de maior embasamento e de subsídios para a elaboração de outros materiais junto à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, específicos para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apresentadas pelo Ministério da Educação, e também na Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio, implantada pela Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul.

Além do embasamento legal, salientamos a importância de buscar aporte teórico que permita a construção de aprendizagens efetivas e permanentes, por meio de atividades dialógicas, interativas e colaborativas, capazes de construir conhecimentos significativos ao longo da aplicação de outras sequências didáticas a serem elaboradas, através da busca e leitura de artigos disponíveis em vasta literatura e na Internet.

Frente à diversidade do material referente ao estudo da Astronomia, a que hoje temos acesso, destacamos o uso do livro-texto *Astronomia e Astrofísica*, de Oliveira e Saraiva, editado pela UFRGS; da *Enciclopédia Ilustrada do Universo*; Revistas -- Revista *Scientific American Brasil* e *National Geographic*; Coleção *Explorando o Ensino*, Volumes 11 e 12 - *Astronomia e Astronáutica*, bem como outros materiais disponibilizados pela USP, UFRGS, UFSC, UFMG e ON, dentre tantos outros.

Pelo exposto acima, consideramos que, por meio da sequência apresentada, é possível, além de despertar o interesse e a curiosidade pelo estudo da ciência, contribuir com educadores que desejam incluir, baseado nos diversos recursos hoje disponíveis, o ensino de astronomia em sua prática de sala de aula, tornando-o de fácil execução, por apresentar sugestões de atividades úteis para o entendimento de conceitos e fenômenos abordados. E assim, tornar-se um material capaz de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que despertem a curiosidade e o interesse e, ainda, promova, junto a professores e alunos, o gosto pelo estudo do assunto.

Esta proposta foi elaborada e avaliada com uma turma do 2º ano do ensino médio, mas pode facilmente ser adaptada para o uso no 1º ou 3º ano. Para o seu uso com turmas de 1º ano, seria necessário realizar algumas restrições como, por exemplo, no trabalho envolvendo conteúdos de termodinâmica, enquanto o uso em turmas de 3º ano poderia explorar com maior profundidade os conteúdos de óptica.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno. **Mitos e estações do céu Tupi-Guarani**. Revista Scientific American Brasil, São Paulo: Duetto, Ed. Especial, n. 14, p. 46-55, 2006

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996.

BRASI, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. 364 p.

BRASIL. PCN+: Ensino médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C. **Uma caixinha para o estudo de espectros**. Física na Escola, v. 3, n. 2, p.40-42, 2002.

CRUZ, J. L. de C. Projeto Araribá: Ciências/ Ensino Fundamental, **Guia e Recursos Didáticos**, 1ª Ed. São Paulo: Moderna, 2006.

MARQUES, MARQUES, A. Password – special edition. Ed. Ática, São Paulo, 1999.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da mediação de Vygotsky**. Monografia nº7, da *Série Enfoques Teóricos*. Instituto de Física da UFRGS. Porto Alegre. 1995.

_____. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Maceió, 2003.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

RESS, Martin. **Enciclopédia Ilustrada do Universo**, 2ª Edição, São Paulo: Duetto Editorial, 2012.

ROSENFELD, R. **A Cosmologia**. Física na Escola, v. 6, n. 1, p. 31-37, 2005

SEDUC-RS. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio – 2011 -2014**.

SOUZA, J. A. **Um foguete de garrafas PET**. Física na Escola, v. 8, n. 2, p.4-11, 2007.

STEINER, J. E. **A origem do Universo e do homem**. Estudos Avançados, p. 233-237, 2006.