

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL em ENSINO DE FÍSICA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA – MNPEF – POLO 21**

**O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO
FACILITADOR NOS PROCESSOS DE ENSINO
E APRENDIZAGEM**

Julio Cesar Gonçalves Damasceno

**Rio Grande
Janeiro de 2016**

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FACILITADOR NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Julio Cesar Gonçalves Damasceno

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG, dentro do Programa de Pós-Graduação vinculado ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 21, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Rio Grande
Janeiro de 2016

**O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FACILITADOR NOS PROCESSOS DE
ENSINO E APRENDIZAGEM**

Julio Cesar Gonçalves Damasceno

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Dissertação de Mestrado submetida ao Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG, dentro do Programa de Pós-Graduação vinculado ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 21, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Mauro Cristian Garcia Rickes

Dr. Jorge Luiz Pimentel Júnior

Dr^a. Aline Guerra Dytz

Dr. Luiz Fernando Mackedanz (orientador) - FURG

Rio Grande
Janeiro de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

D Damasceno, Julio Cesar Gonçalves
O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem - Rio Grande: FURG / IMEF, 2016.
viii, 142 f.: il.;30cm.
Orientador: Dr. Luiz Fernando Mackedanz
Dissertação (mestrado) – FURG / Instituto de Matemática, Estatística e Física / Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), 2016.
Referências Bibliográficas: f. 57-60.
1. Ensino de Física 2. Temas Estruturadores 3. Ensino de Ciências. I. Mackedanz, Luiz Fernando. II. Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. III. O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem.

À minha esposa Janaína, ao meu filho Antônio
e a minha filha Julia.

AGRADECIMENTOS

Fizemos escolhas na nossa vida que nos fazem renunciar, momentaneamente, nossos sonhos. Ao final da graduação tive oportunidade de cursar o mestrado acadêmico, mas, devido a uma dessas escolhas, escolhi ir trabalhar. E hoje alguns anos depois, novamente faço uma escolha, a de continuar meus estudos.

Inicialmente agradeço a Deus, pois acredito que sem “ele”, não seria possível realizar este trabalho. A minha família, especialmente aos meus avós paternos Julio Silva Damasceno (in memoriam) e Nahyr Andrade Damasceno (in memoriam), que mesmo analfabetos, não deixaram nenhum dos seus filhos sem estudo. Agradeço a eles também os valores éticos e morais a mim ensinados, valores estes que hoje repasso aos meus filhos Julia e Antônio.

Aos colegas do pólo 21 do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Rio Grande (Furg), pois nossas conversas formais e informais contribuíram e muito na realização deste trabalho, principalmente ao Marco Aurélio, amigo de outrora e companheiro de caronas para a Furg.

Aos professores do pólo, que disponibilizaram seu tempo e empenho para que a proposta do (MNPEF) fosse concretizada. Aos coordenadores que de alguma forma ou de outra tentaram da melhor maneira possível gerenciar o pólo.

Agradecimento especial ao meu orientador Prof. Luiz Fernando Mackedanz, que desde o início, e até mesmo antes do início, do curso, acreditou no meu potencial e aceitou a missão de orientação neste trabalho.

Aos colegas de profissão das escolas onde leciono Colégio Municipal Pelotense, Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor Queiroz, que supriram a minha falta em determinados momentos.

A minha esposa, companheira e amiga Janaína, que por muitas vezes me auxiliou na escrita de forma direta, com sua leitura crítica do trabalho e muitas vezes de forma indireta tirando o Antônio de casa para que fosse possível continuar na escrita.

Aos meus sogros, Geslaine e José Carlos, que por inúmeras vezes também disponibilizaram o seu tempo pra cuidar do Antônio, para que eu pudesse me dedicar plenamente na realização deste trabalho.

Enfim a todos àqueles que de alguma forma possibilitaram a realização deste trabalho fica o meu MUITO OBRIGADO.

RESUMO

O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FACILITADOR NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Julio Cesar Gonçalves Damasceno

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Dissertação de Mestrado submetida ao Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG, dentro do Programa de Pós-Graduação vinculado ao Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Polo 21, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Neste trabalho, buscamos apresentar a Astronomia como tema motivador para o ensino de Física e Ciências, assim se configurando em um facilitador nos processos de ensino/aprendizagem. Ao elencar alguns dos problemas enfrentados pelos professores, principalmente os de ciências, durante a sua prática pedagógica, percebemos a necessidade de inovação nas atividades, tirando lugares comuns do currículo tradicional e apresentando os conteúdos de Física a partir de uma nova abordagem. Esta inovação é apresentada, através de algumas possibilidades de modificarmos o quadro verificado durante a pesquisa. Entendemos que a Astronomia possui um caráter motivacional e também possibilita inovações nas práticas de ensino. Esta motivação para estudar Ciências é importante para criar um ambiente agradável para o desenvolvimento da aprendizagem. É neste sentido que entendemos inovação, não apenas nos aspectos tecnológicos, mas também na inserção de novas práticas pedagógicas, mesmo sob mídias tradicionais (quadro e giz, por exemplo). Nossa proposta de trabalho constituiu-se da construção de objetos de aprendizagens e sua posterior aplicação junto aos alunos do Clube de Astronomia do Colégio Municipal Pelotense, buscou aproveitar estes aspectos motivacionais para facilitar o processo de aprendizagem. Este material está disponibilizado na forma de texto, com a inclusão de sugestões de vídeos e simuladores que abordam algum tema trabalhado, pois entendemos que os recursos tecnológicos disponíveis devem ser aproveitados como ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem. A aplicação mostrou que esta abordagem traz ganhos significativos no desenvolvimento dos estudantes. Apesar de não caracterizarem-se como potencialmente significativas, estas unidades de ensino podem ser encaradas como facilitadoras neste processo.

Palavras-chave: Ensino de Física. Temas Estruturadores. Ensino de Ciências.

Rio Grande
Janeiro de 2016

ABSTRACT

ASTRONOMY TEACHING AS A FACILITATOR IN TEACHING AND LEARNING PROCESSES

Julio Cesar Gonçalves Damasceno

Advisor:

Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Abstract of master's thesis submitted to FURG's Math, Statistics and Physics Institute, in Graduation Program linked to Professional Master Degree National Graduation in Physics Education (MNPEF), Pole 21, in partial fulfillment of the requirements for Physics Education Master Degree.

In the present work, we present astronomy as a motivating theme for the teaching of physics and science, thus setting a facilitator in the teaching/learning processes. Listing some of the problems faced by teachers, especially science, during their practice, we realize the need for innovation in activities, taking commonplaces of traditional curriculum and presenting the contents of physics from a new approach. This innovation is presented through some possibilities for changing the picture found during the search. We understand that astronomy has a motivational character and also it allows innovations in teaching practices. This motivation to study science is important to create a pleasant environment for the development of learning. It is in this sense that we understand innovation, not just technical aspects but also the introduction of new teaching practices, even in traditional media (blackboard and chalk, for example). Our work proposal is to build learning objects and their subsequent application to the students of the Colégio Municipal Pelotense's Astronomy Club, sought to take advantage of these motivational aspects to facilitate the learning process. This material is available in the form of text, with the inclusion of suggestions of videos and simulators that address some theme worked, because we believe that the technological resources available should be used as tools in teaching and learning processes. The application has shown that this approach brings significant improvements in the development of students. Despite not being characterized as potentially significant, these teaching units can be seen as facilitators in this process.

Keywords: Physics Teaching. Structuring Issues. Science Teaching.

Rio Grande
January 2016

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	13
1.1. Minha caminhada inicial	13
1.2. Justificativa	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1. Políticas Públicas na Educação Brasileira	20
2.2. Ensino de Física e Astronomia	25
2.3. Tecnologias no Ensino.....	33
2.3.1. Tecnologias digitais no Ensino de Astronomia	35
2.3.1.1 O Stellarium	38
2.3.1.2. O Celestia.....	39
2.4. A Teoria da Mediação de Vygotsky e a Aprendizagem para o Ensino de Ciências	41
3. PRODUTO EDUCACIONAL – ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO	44
3.1. Apresentação	44
3.2 Unidade Didática: Construção e utilização de Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física utilizando a Astronomia como tema motivador	46
3.3 O Colégio Municipal Pelotense.....	47
3.4 Relatos substanciais dos encontros e das atividades realizadas	48
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ENCAMINHAMENTOS	55
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	62
ANEXO A: AUTORIZAÇÕES E COPYRGHT DE USO DE IMAGENS.	119
ANEXO B – TEXTO DE APOIO JOÃOZINHO DA MARÉ.....	121
ANEXO C – FIGURAS PARA CONSTRUÇÃO DA ESFERA CELESTE DIDÁTICA.....	129

Lista de Figuras do Produto Educacional.

Figura 1: Uma representação da Terra plana.....	66
Figura 2: Experimento realizado por Erastótenes em Alexandria.	67
Figura 3: Sistema Geocêntrico	70
Figura 4: Movimento retrógrado dos planetas.....	71
Figura 5: Equinócios e Solstícios	75
Figura 6: Eclipse e seus elementos principais.....	76
Figura 7: Representação da segunda lei de Kepler, Lei das Áreas.....	77
Figura 8: Maquete estações do Ano.....	80
Figura 9: Caixa de Fases da Lua.....	84
Figura 10: Plano da órbita da Lua.....	87
Figura 11: Eclipse da Lua.....	87
Figura 12: Região da sombra, umbra e penumbra, no eclipse Solar.....	88
Figura 13: Materiais utilizados na construção da maquete Terra-Sol-Lua.....	89
Figura 14: Base de sustentação do soquete e lâmpada representando o Sol.....	90
Figura 15: Circuito elétrico que representa o Sol montado, sem a lâmpada.....	91
Figura 16: Cortes transversais que sustentarão a base e o “planeta Terra”.....	91
Figura 17: Montagem final da maquete Terra-Sol-Lua, para verificação dos eclipses. .	92
Figura 18: Órbitas de alguns planetas do Sistema Solar.	93
Figura 19: Planeta Mercúrio.....	96
Figura 20: Planeta Vênus..	97
Figura 21: Planeta Marte.....	99
Figura 22: Planeta Júpiter.....	100
Figura 23: Planeta Saturno.	101
Figura 24: Planeta Urano.....	102
Figura 25: Planeta Urano.....	102

Figura 26: Planeta Netuno. Fonte: Autoria própria.	103
Figura 27: Material utilizado para a atividade prática de dimensões dos planetas.....	104
Figura 28: A Terra e a abóboda celeste.	111
Figura 29: Representação de alguns pontos importantes.....	112
Figura 30: Material impresso colado na pasta de plástico.	114
Figura 31: Figuras recortadas.	114
Figura 32: Bases de sustentação encaixadas.	115
Figura 33: Argola horizontal colada. Sustentação da esfera concluída.	115
Figura 34: Em A) Processo de colagem dos gomos na esfera. Em B) Esfera com os gomos já colados.....	116
Figura 35: Esfera com relógio e eixo de rotação pronta.	116
Figura 36: Esfera celeste com o eixo de rotação já fixado na argola horizontal.	117
Figura 37: Montagem final da esfera celeste didática.	117

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

1.1. Minha caminhada inicial

No ano de 1996, ingressei no curso de Licenciatura Plena em Física, pertencente ao Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, na cidade de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul. O curso possui uma duração mínima de 3,5 (três anos e meio), no período diurno. O motivo da escolha deste curso foi o fato de haver poucos professores habilitados na área de Física, trabalhando na rede de ensino, principalmente na rede pública. Outro fator importante na minha decisão foi o gosto pessoal pela Física, pois na época do Ensino Médio, gostava de resolver exercícios e ficava atento às experiências propostas pelos professores. Estava sempre querendo saber como acontecia determinado fenômeno.

Outro aspecto considerado foi a oportunidade de trabalho em várias áreas: física médica, astronomia, perícia criminal, etc. Optei por seguir a carreira docente, porque no estado do Rio Grande do Sul existia – e continua a existir – uma carência de profissionais na rede pública de ensino.

Pelo menos três regiões do Rio Grande do Sul sofrem com a falta de professores na rede estadual de Ensino, segundo o secretário estadual de Educação, José Clóvis de Azevedo. Ele revela que faltam professores de Geografia, Física e Química, na Região Metropolitana, no Vale do Sinos e em Caxias. O prejuízo afeta turmas de Ensino Fundamental e Médio da rede pública (CORREIO DO POVO, 2010, p.20).

Em fevereiro de 2001, coleí grau e comecei a trabalhar como professor de Física contratado, em caráter emergencial, no Colégio Estadual Dom João Braga, pertencente à rede pública de ensino, vinculado ao estado do Rio Grande do Sul. No mesmo ano, prestei concurso para ser professor efetivo do quadro do magistério do estado, no qual fui aprovado e continuo exercendo atividade docente na mesma escola até os dias atuais. Em 2003, prestei concurso novamente, agora para a rede municipal de ensino, sendo também aprovado para exercer atividade docente, lotado no Colégio Municipal Pelotense, única escola da rede municipal com ensino médio.

Ao longo da carreira, em conversas com os alunos e com outros professores, tenho notado um crescente desinteresse dos alunos pela componente curricular Física. Eles alegam que a disciplina inclui conteúdos de nível muito difícil; não apresenta utilidade, nem aplicação na vida cotidiana; as aulas são “chatas”; quase ou nenhuma aula experimental é realizada e os professores usam somente o quadro negro como recurso didático. Isso também é observado por Oliveira et al (2007).

O currículo obsoleto, desatualizado e descontextualizado representa um problema tanto para os professores quanto para os estudantes e torna a prática pedagógica, que normalmente se resume ao quadro de giz, monótona e desinteressante para os atores envolvidos nesse processo. Nesse sentido, pesquisas estão sendo realizadas a fim de desenvolver estratégias que possam promover a motivação e o diálogo nas aulas de ciências, especificamente nas de física (p.454).

Outro agravante percebido é a redução da carga horária na componente curricular Física, o que vem se tornando uma prática permanente na rede de ensino. Devido à necessidade de uma formação mais ampla do cidadão, o número de aulas desta componente curricular diminuiu. Alteram-se, portanto, os objetivos de formação no nível do Ensino Médio. Prioriza-se a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 2000), fazendo com que o docente reestruture seus conteúdos.

1.2. Justificativa

É notável, em pesquisas realizadas em ensino de ciências, principalmente em Física, o aumento da reclamação dos alunos em relação ao ensino desta componente curricular. Os alunos sentem-se cada vez mais desmotivados pelas aulas de Física (DOMINGUINI e VAQUERO, 2014). Atualmente, com a grande quantidade de informações disponível nos meios de comunicação, principalmente na rede de computadores, fica cada vez mais difícil ensinar Física pelo método tradicional, com a utilização de quadro negro, giz e livro texto. Como percebemos:

Se baseia na aula expositiva e nas demonstrações do professor a classe, tomada quase como auditório. O professor já traz o conteúdo pronto e o aluno se limita exclusivamente a escutá-lo a didática profissional quase que poderia ser resumida em dar a lição e tomar a lição . No método expositivo como atividade normal, está implícito o relacionamento professor - aluno , o professor é o agente e o aluno é o ouvinte. O trabalho continua mesmo sem a compreensão do aluno somente uma verificação a posteriori é que permitirá o professor tomar consciência deste fato. Quanto ao atendimento individual há dificuldades, pois a classe fica isolada e a tendência é de se tratar todos igualmente. (MIZUKAMI, 1986, p. 2)

Também devemos destacar que o ensino de Física está pautado em resoluções de exercícios, onde o importante é memorizar qual fórmula será utilizado, um enfoque meramente matemático, onde os conceitos físicos ficam em segundo plano, sem contextualização com o cotidiano do aluno, reforçando assim a aprendizagem mecânica, contrastando com a chamada aprendizagem significativa, tratada por Ausubel e propagada no Brasil por Moreira.

Outro agravante, que afeta o interesse dos alunos pelas aulas de Física, é o fato de termos muitos professores sem formação específica na área, segundo Ruiz et al (2007, p. 11) “precisa-se, por exemplo, de 55 mil professores de Física; mas, entre 1990 e 2001, só saíram dos bancos universitários 7.216 professores nas licenciaturas de Física, e algo similar também se observou na disciplina de Química”. Outro fator que merece destaque é desatualização do processo de ensino/aprendizagem em relação às mudanças tecnológicas e científicas, isto se deve à falta de laboratórios de informática e de ciências nas escolas. Notamos isto em Ruiz, Ramos e Hingel (2007, p.6), "a maior parte das escolas de Ensino Médio não possui laboratórios de informática e de ciências; e quando os têm, os professores, em geral, não estão adequadamente capacitados para utilizá-los". Guidotti (2014) faz um diagnóstico semelhante, ao mostrar que os cursos de formação inicial de professores, no RS, não contemplam a utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) em sala de aula, em seus currículos.

A pouca (ou nenhuma) utilização dos laboratórios de ensino real ou virtual, também contribui como um fator desestimulante para os educandos. Como o laboratório não ocupa um lugar de destaque no ensino, muitas escolas não o possuem e quando possuem este não tem utilidade efetiva. Hoje é mais comum a escola possuir um

laboratório de informática do que um laboratório de ciências, o que não deve ser encarado como um fator negativo para o ensino, pois a quantidade de simulações, vídeos, animações que estão disponíveis na rede de computadores, e de boa qualidade, é muito grande. Buscando uma saída para este problema, procuramos utilizar em nossas práticas pedagógicas alguns recursos que envolvem as Tecnologias de Informação e Comunicação, principalmente na área de simuladores do Physics Education Technology (PhET).

Outro fator que deve ser destacado é o que se está ensinando em Física. Existe uma predominância nas escolas por ensinar a Física desenvolvida até o século XIX, denominada de Física Clássica, que contempla as áreas da Mecânica Clássica, Termodinâmica Óptica e Eletromagnetismo. O ensino de Física enfrenta uma falta de material didático relacionado à Física Moderna e Contemporânea (FMC), desenvolvida a partir do século XX, e é urgente a formação de professores que insiram a mesma de forma efetiva no ensino médio (TERRAZAN, 1992; OSTERMANN e MOREIRA, 2000). Estamos no século XXI, onde os avanços científicos e tecnológicos estão baseados na Física Quântica e na Teoria da Relatividade, dois importantes tópicos presentes na FMC. Pesquisas direcionadas a trazer para o professor, e para a escola básica, tais tópicos, têm sido apresentadas há pelo menos 20 anos.

Os fatores expostos acima mostram a necessidade – e urgência - de uma atualização curricular na disciplina de Física, apesar deste fenômeno poder ser rastreados também em outras ciências naturais. Em especial, os documentos oficiais que norteiam a educação no país, apresentam duas ideias a serem trabalhadas visando esta atualização: a contextualização e a interdisciplinaridade.

Colocando foco no primeiro aspecto, visto que o segundo ainda não é bem definido, ou mesmo claro, entre os estudiosos, percebemos que a atualização curricular em Física no Ensino Médio deve ser feita através de uma contextualização dos conceitos físicos, levando em conta a realidade atual dos alunos.

Os professores devem priorizar os conceitos físicos e não a resolução de exercícios meramente matemáticos, de forma repetitiva, que depois de solucionados não fornecem ao aluno quase nada do conhecimento da ciência. O aluno deve ir à escola, para retornar dela e ser capaz de relacionar os conceitos aprendidos com o seu dia a dia. Para que este objetivo seja alcançado, é necessário que tenhamos professores bem

qualificados, com material didático disponível para que possam mudar a sua prática pedagógica, tornando as aulas atrativas e motivadoras aos alunos. Parece-nos que a utilização de softwares, aulas experimentais relacionados ao conteúdo teórico ministrado e a inserção de tópicos de FMC, com textos associados ao estágio atual do desenvolvimento da tecnologia são indispensáveis, conforme Damasceno (2015): “Mediante tal percepção, alguns professores têm ousado mudar suas formas de atuação, apostando na adaptação ao uso das tecnologias [...]” e neste contexto, buscamos desenvolver este trabalho com intuito de contribuirmos para uma melhoria na qualidade do ensino de Física, tanto na perspectiva da atualização curricular como da motivação dos estudantes. Para isso, escolhemos alguns tópicos de Astronomia, para contextualizar os conceitos físicos abordados em sala de aula.

Uma vantagem encontrada na escolha do estudo da Astronomia é a multidisciplinaridade, envolvendo assuntos como a História, Geografia, Filosofia, Química e Matemática, Física e outras. Desta forma, encontramos uma excelente oportunidade de mostrarmos aos alunos que as ciências não existem de maneira segmentada, mas sim de uma forma única. Nas aulas de Astronomia, podemos levantar assuntos que contemplem todos os níveis de ensino nas mais variadas áreas, sendo assim considerado um tema integrador. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propõem mudanças, onde a contextualização e a interdisciplinaridade são essenciais ao processo de ensino/aprendizagem (BRASIL, 1997).

A Astronomia é uma ciência que engloba muitas aparências do Universo, sendo impossível esgotar suas possibilidades dentro das componentes curriculares, principalmente da física. Uma estratégia interessante – e ousada - seria a inclusão da disciplina de Astronomia no ensino médio, mas acreditamos que isto ainda está longe de acontecer, uma vez que isto significaria um novo movimento de criação de disciplina escolar (LAYTON, 1972), fragmentando ainda mais o conhecimento científico – na contramão da interdisciplinaridade sugerida pelos documentos.

Por outro lado, encontramos no ensino de Astronomia informal uma saída para a divulgação da ciência. Muitas comunidades amadoras fazem um bom trabalho de divulgação sobre Astronomia e poderiam fazer ainda mais e melhor se houvessem mais comunidades, uma melhor divulgação e coordenação do trabalho.

Muitas vezes, as informações a respeito de Astronomia chegam através de notícias que ocorrem principalmente nos noticiários de rádio e televisão, ou por revistas especializadas em divulgação científica como *Scientific American*, *Galileu*, *Universo*, entre outras, onde os assuntos são escolhidos pelos editores ou pelos escritores dos artigos. A quantidade destes, relacionado a áreas que chamam maior atenção tem aumentado, até mesmo para manter o interesse dos leitores. Na revista *Scientific American*, por exemplo, desde sua criação existe uma posição de destaque em relação aos artigos de Astronomia.

O papel desempenhado por esses meios de comunicação é extremamente importante na divulgação de informação aos alunos e ao público em geral, que são assuntos extremamente motivadores. Isto possibilita que assuntos sobre Astronomia cheguem à comunidade, pois certos assuntos ainda estão longe de serem trabalhados dentro de uma sala de aula de um ambiente formal de educação.

Parece-nos que existe uma grande distância entre as instituições que foram criadas para o ensino de Astronomia e as escolas de Educação Básica, pois não chegam informações a respeito de cursos de aperfeiçoamento ou formação continuada destes professores, resultados de trabalhos desenvolvidos por tais instituições, projetos que envolvam a disseminação da Astronomia e etc. Criar condições para que se processe o ensino/aprendizagem de Astronomia no país seria um grande passo para frutificar esse campo.

O professor desempenha um papel fundamental no ensino de Astronomia, no ensino formal, por isso as instituições oficiais de ensino de Astronomia deveriam investir mais na formação continuada dos professores da Educação Básica, materiais didáticos que auxiliam tais professores, cursos e oficinas sobre assuntos de Astronomia.

Este projeto visa elaborar uma série de materiais, de cunho teórico-prático, que possibilitam ao professor do ensino médio da educação básica, desenvolver suas atividades referentes ao ensino de Física, utilizando a Astronomia como plano de fundo.

No capítulo 2, trazemos a base teórica e epistemológica para a confecção deste trabalho. É nele que discutimos as políticas públicas e mostramos onde o ensino de Astronomia pode ser encaixado. Além disso, um breve levantamento do que têm sido feito na pesquisa em ensino nessa área é apresentado, para fortalecer nosso clamor por um maior aprofundamento e formação continuada na área, bem como terminamos

discutindo a base epistemológica das teorias de aprendizagem que envolvemos no processo. Encerramos este capítulo apresentando o produto utilizado, de forma resumida, para completeza deste trabalho. O capítulo 3 traz o relato da aplicação da mesma, com alguns resultados dos levantamentos feitos em sala de aula. Finalizamos este trabalho com alguns encaminhamentos que surgem ao final desta etapa, uma vez que é difícil dizer que temos conclusões para uma ideia, um programa de trabalho que não termina com esta dissertação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentamos a base teórica e epistemológica para o presente trabalho. Iniciamos com as políticas públicas para a Educação Brasileira e, a partir delas, verificamos como o ensino de Física e, em especial, da Astronomia, se enquadram no desenvolvimento de habilidades e competências previstos por estas políticas.

Ainda, aprofundamos a problemática que envolve a sala de aula, com a inserção de recursos informáticos e tecnológicos para ensinar ciências. Com isto, e finalizando com a apresentação das teorias de aprendizagem subjacentes, esperamos deixar definidos nossos pressupostos para este trabalho.

2.1. Políticas Públicas na Educação Brasileira

Desde a publicação, em 1996, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), tem sido implementada uma ampla reforma pelo Ministério da Educação. O Ensino Médio assume uma nova identidade, cuja função principal é consolidar a formação geral do educando, oferecendo-lhe uma formação ética e autonomia intelectual (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2002). Na sequência, foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e, para orientar o trabalho com cada disciplina dentro das suas respectivas áreas, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998).

A partir dos Parâmetros Curriculares Nacional (PCN), foi dado um novo sentido ao conhecimento de Física. Esta nova visão, está voltada para a formação de um cidadão moderno, atuante, que permita a compreensão da realidade. Mesmo que após a conclusão da educação básica com o término do ensino médio, o aluno não tenha mais contato algum com o conhecimento Físico, ele seja capaz de interagir e compreender a sua realidade no mundo em que vive.

Nos PCN encontramos uma proposta de ensino pautada no desenvolvimento de habilidades e competências. As competências estão divididas em três eixos:

Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão e Contextualização Sociocultural. Além disso, também se apresentam divididas por componente curricular.

A formação por competências exige dos educandos que eles sejam capazes de reconhecer as linguagens utilizadas pela Física em vários contextos e também utilizá-las para demonstrar seus conhecimentos. No eixo Investigação e Comunicação, os PCN instigam que os educandos passem a desenvolver o senso crítico, buscando informações em fontes confiáveis, que formulem hipóteses de situações problemas. No eixo Contextualização Sociocultural, a Física deve ser encarada como construção humana.

Estas competências quando trabalhadas de forma isolada, não apresentam significado algum. Elas devem estar integradas com outras áreas do conhecimento, devem ser contextualizadas, assim elas passam a ter significado na vida dos jovens educandos.

O ensino de Física está pautado em um conjunto de competências bem específicas, que competem para que o aprendiz consiga reconhecer os fenômenos naturais e tecnológicos no seu dia a dia, além de enxergar o ser humano como agente no processo de construção do conhecimento e da ciência, o que possibilita percebermos a tecnologia atual.

Essa mudança também sugere uma introdução à linguagem própria da Física, que está baseada em conceitos e sua linguagem específica de acordo com o conhecimento científico. Também devem ser levadas em conta as formas que a Física se expressa, através de tabelas, leis, gráficos etc.

As escolas com seus projetos políticos pedagógicos é que devem nortear o rumo de ensino de Física. Não basta simplesmente indicar a direção a ser tomado, pelo ensino de Física na escola, o caminho é longo entre o discurso e a efetiva prática. Muitas discussões de como ensinar Física, que modificações no currículo devem acontecer que tópicos devem ser inseridos, ou retirados, ainda levará certo tempo para termos estas respostas. Não encontramos nos PCN quais conteúdos devem ser trabalhados na componente curricular Física, mas notamos a importância dada a questões de contextualização e interdisciplinaridade, o que consideramos que o tema Astronomia se enquadra muito bem.

Com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002), documento que veio com o objetivo

de articular a implementação das competências disciplinares, apontando que o importante para o aprendizado de Física não é que o professor deva ensinar o conteúdo programático que nacionalmente engloba as áreas de Mecânica Clássica, Óptica, Termodinâmica e Eletromagnetismo, mas sim adotar conteúdos que possibilitem a implantação de competências, assim enxergamos que a Astronomia se enquadra nesta proposta.

Muitas questões pertinentes ao cotidiano do educando são respondidas através do conhecimento da Astronomia, como por exemplo, como ocorrem as estações do ano; como ocorrem as fases da Lua; qual a influência do Sol e da Lua na formação das marés oceânicas; apenas para citar algumas.

Neste ponto descreveremos algumas competências e habilidades a ser desenvolvida no componente curricular Física, que também se aplicam ao tema Astronomia, as quais embasaram os objetivos do nosso trabalho.

- **REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO:** Utilizar e compreender a linguagem matemática no saber Física, Sintetizar através de esquemas assuntos que foram trabalhados, compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos; expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada; conhecer fontes de informação confiável, etc.
- **INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO:** Desenvolver a capacidade de investigação física; classificar, organizar, sistematizar e identificar regularidades; observar, estimar ordem de grandeza; compreender o conceito de medir; compreender e utilizar as leis e teorias físicas; articular o conhecimento físico com conhecimento de outras áreas do saber científico.
- **CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL:** Reconhecer a física como construção humana, aspecto de sua história e relações com o contexto social, cultural, econômico e político; dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia; estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana; reconhecer o papel da física no sistema produtivo.

As PCN+ (BRASIL, 2002) apresentam seis temas estruturadores para compreensão e organização do ensino de Física.

Tema 1: Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios).

Tema 2: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social).

Tema 3: Som, imagem e informação (unidades temáticas: fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens).

Tema 4: Equipamentos elétricos e telecomunicações (unidades temáticas: aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores).

Tema 5: Matéria e radiação (unidades temáticas: matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática).

Tema 6: Universo, Terra e vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo).

Fazendo um balanço desse documento, em geral, ele apresenta como finalidade a preparação do estudante em relação ao seu futuro, não somente visando a continuidade dos estudos, mas para qualquer de suas escolhas futuras, dando sentido ao ensino de Física, desenvolvendo uma visão de mundo atualizada e compreendendo o processo histórico da mesma, desenvolvendo novas tecnologias para aplicação no seu dia a dia (ARAÚJO, 2012).

Nesse trabalho nosso objetivo é envolver o tema estruturador “Universo; Terra e Vida”. Vamos mostrar os principais objetivos relacionados a esse tema e suas unidades temáticas.

- **TERRA E SISTEMA SOLAR:**

- Conhecer as relações entre os movimentos de Terra, da Lua e do Sol, para descrição de fenômenos astronômicos, (duração do dia e da noite, estações de ano, fases da Lua, eclipses etc.).

- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
- **O UNIVERSO E SUA ORIGEM.**
 - Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
 - Reconhecer ordem de grandezas de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.
- **COMPREENSÃO HUMANA DO UNIVERSO:**
 - Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;
 - Compreender aspectos da evolução dos modelos das ciências para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;
 - Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história e da humanidade e vice versa.

As estratégias de ensino/aprendizagem utilizadas na busca destes objetivos são discutidas no final do documento, onde o principal destaque se dá a características que não podem deixar de serem levadas em conta na hora de planejar e executar as atividades didáticas pedagógicas. Também devemos levar em consideração o meio social onde o educando está inserido, ou seja, não podemos deixar de levar em consideração que o educando apresenta uma experiência de vida.

Já no Ensino Fundamental, visto desde a LDB como uma etapa indispensável na formação cidadã, temos as Ciências Naturais sendo apresentadas ao longo dos quatro anos finais, englobando o ensino de Biologia e Química ao lado da Física. Para este nível, os PCN propõem conhecimentos em função de sua importância social, de seu significado para os alunos e de sua relevância científico-tecnológica, organizando-os nos eixos temáticos “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde”, “Tecnologia e

Sociedade” e “Terra e Universo” (BRASIL, 1998, p. 62). Nessa proposta, os conteúdos relativos aos quatro eixos devem se apresentar do 6º ao 9º ano, com abrangência e aprofundamento crescentes, considerando, obviamente, o nível de desenvolvimento dos estudantes (ROSA et al., 2015).

Notamos aqui, mais uma vez, a possibilidade de inserir a Astronomia dentro do eixo temático Terra e Universo, contando ainda mais com o seu caráter motivador para o desenvolvimento de cultura científica – ou enculturação científica (AULER e DELIZOICOV, 2001). É neste sentido então, tanto do ponto de vista de temas estruturadores propostos nas PCN+, como nos eixos temáticos propostos ao Ensino Fundamental, que desenvolveremos nossa proposta de trabalho.

2.2. Ensino de Física e Astronomia

Pelo fato da Astronomia ser uma temática que desperta interesse dos alunos, ela está presente no currículo de ciências de diversos países, incluindo o Brasil. Conforme vimos na seção anterior, tópicos relacionados à Astronomia são previstos pelos documentos oficiais para os dois níveis do Ensino Básico. Apesar disso, o ensino de Astronomia ainda é aguardado pelos educandos brasileiros, existindo um descompasso entre os documentos oficiais e a realidade escolar. Este assunto é bastante difundido em notícias de TV, desenhos animados, filmes, mas não nas nossas salas de aula.

Podemos atribuir esta falta da Astronomia em sala de aula a alguns fatores: a má formação inicial dos docentes, a pouca ou quase nenhuma formação continuada, escassez de material didático de qualidade e livros didáticos que apresentam erros conceituais (LANGHI, 2009).

Segundo Langhi (2009), o ensino de astronomia nas escolas é muito deficitário, quando é verificado, pois em outras nada de Astronomia é ensinado, isto ocorre principalmente pela má formação dos docentes. No Brasil, apenas alguns cursos oferecem disciplinas específicas sobre Astronomia e somente parte deles consideram em seus cursos de licenciaturas (BRETONES, 1999).

A falta de material de qualidade nesta área justifica a má formação inicial dos docentes e também acaba prejudicando na formação continuada. Os estudantes têm o

primeiro contato com as ciências de forma geral, nos primeiros anos da Educação Básica, no Ensino Fundamental. Nesta fase do ensino, se faz necessário que os educandos tenham compreensão do que lhes foi ensinado e que a aprendizagem tenha uma conclusão prática. O docente deve procurar por desenvolver atividades que sejam motivadoras, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes com o objetivo que realmente compreendam o que lhe foi ensinado. Para isto acontecer, porém, é necessário que o professor tenha segurança do que vai ensinar, através de um domínio dos conteúdos, e isso ocorre de forma mais significativa se os assuntos relacionados ao ensino fizerem parte da formação inicial do professor.

Este problema também é verificado quando tratamos da formação continuada dos docentes. No Brasil, nas décadas de 70 e 80, os principais trabalhos desenvolvidos na área foram de Rodolpho Caniato. Em 1990 o citado autor lançou um livro “O Céu”, baseado nos resultados de atividades realizadas desde a década de 70.

A comunidade astronômica no Brasil procura desenvolver cursos nas instituições astronômicas ou pelas universidades. Dentre as instituições que desenvolvem algum trabalho relacionado à educação em astronomia podemos citar Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e diversos planetários espalhados pelo nosso país.

Também destacamos as reuniões anuais realizadas pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) desde a sua fundação em 1974. Encontramos em Bretones, Megid Neto e Canalle (2004) um estudo dos trabalhos apresentados nas reuniões anuais da SAB desde 1977 até 2003, onde alguns destes trabalhos estavam relacionados à formação dos docentes com cursos e projetos para diferentes níveis escolares.

Segundo Langhi (2004), é cada vez maior a presença de trabalhos sobre ensino de Astronomia em eventos relacionados à Educação em Ciências, isto é um ponto a favor, pois ocorre um aumento na quantidade de materiais disponíveis para que professores possam planejar suas atividades. Também encontramos várias referências internacionais com relação a atividades voltadas ao ensino de astronomia e formação continuada de professores.

Naturalmente, para alcançarmos um estágio satisfatório em relação à educação em Astronomia, são necessárias algumas mudanças, onde estas devem ocorrer de forma gradual. É importante que aconteça uma aproximação entre instituições oficiais de

astronomia, grupos amadores e a escola, desta forma ocorreria contribuições significativas para a prática docente.

Ao fazermos este levantamento bibliográfico, encontramos muitas referências internacionais, que procuram realizar atividades e cursos com professores a respeito de educação em Astronomia. Muitos desses trabalhos acabam fornecendo apenas conteúdos e técnicas didáticas para serem utilizadas pelos professores em suas salas de aula.

Em Bishop (1977), existe a recomendação de haverem materiais em maior quantidade e melhor qualidade e também sugere a questão de oficinas para professores. A autora também sugere que exista um trabalho colaborativo entre professores experientes e astrônomos de forma conjunta, com mesmas responsabilidades no desenvolvimento de materiais, teóricos e práticos corretos e interessantes, que despertem o interesse pela Astronomia.

Também destacamos as atividades realizadas pelo WG3, que é um dos seis grupos de trabalho da European Association for Astronomy Education (EAAE), responsável pelo treinamento de professores. Segundo Ros (2002), organizar a Escola de Verão Anual para Professores é a sua tarefa mais importante. Os principais objetivos da escola são: trocar experiências a respeito de como anda a Astronomia em cada país da Europa, discutir a respeito sobre concepções de alunos e professores sobre Astronomia, problema frequentemente encontrado em pesquisas de vários países, e como anda a pesquisa em Astronomia e ensino de Astronomia. De acordo com a autora, o curso sofre modificações anualmente, procurando atender as especificações dos professores participantes. Na última escola, as atividades foram mais voltadas a prática e construção de modelos.

Notamos que existe uma vontade de modificação nas salas de aula. Mas estas modificações devem contemplar às ações dos participantes de determinados cursos e oficinas sobre o ensino de Astronomia.

Inúmeras são as propostas de se desenvolver Ensino de Astronomia encontrado no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Já no banco de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Mestrado Profissional em Ensino de Física (MPEF), do total de noventa e duas dissertações, onze

apresentam a temática Astronomia. Alguns trabalhos nos chamam atenção, pois assim como o nosso, reconhecem à Astronomia com um potencial motivador no ensino de ciências.

Um exemplo é o trabalho de Mees (2004), onde é relatada a dificuldade de aprendizagem devido à abstração de conceitos físicos através da utilização de métodos tradicionais de ensino, apresentada por alunos da 8ª série (atualmente nono ano do Ensino Fundamental), dificuldades relacionadas ao conhecimento matemático.

O trabalho sugere que não se inicie o Ensino de Física no nono ano do Ensino Fundamental pela Mecânica, especificamente pela parte da Cinemática, devido ao rigoroso formalismo matemático, e sim pela Astronomia, principalmente por ser um tema capaz de estimular o pensamento, a criatividade, aguçar a curiosidade de crianças, jovens e adultos.

O autor também justifica a escolha do tema por ele estar presente no cotidiano do aluno, através de notícias na mídia, a respeito de novas descobertas do Universo, através das sondas espaciais, telescópios que vagam pelo espaço. Mees também destaca que a Astronomia é um tema interdisciplinar.

As atividades desenvolvidas no trabalho dizem respeito a teorias que procuram explicar a formação e evolução do Universo, dimensões do Sol e dos planetas que constituem o sistema solar, estações do ano e eclipses, utilização do laboratório em atividades práticas e utilização do laboratório de informática, sempre procurando relacionar o conhecimento científico com o cotidiano do aprendiz.

Por tratar-se de uma ciência natural, a Física tem uma importante atividade experimental na realização de medições, seja de espaço, de tempo ou de outra grandeza qualquer. Uma das primeiras atividades foi relatar sobre as dimensões do Universo. Julgamos esta atividade importante para que os alunos tenham conhecimento de quão grande é o Universo e que unidades de distâncias utilizadas em nosso dia a dia, como por exemplo, o quilometro (km), o metro (m), não se aplicam quando falamos em distâncias astronômicas, daí a necessidade de utilização de outras grandezas, como por exemplo, a unidade astronômica (UA), que é a distância entre o Sol e a Terra, em unidades usuais essa distância é aproximadamente 150.000.000 km. Para distâncias maiores, utilizamos o Ano-Luz (AL), em uma linguagem simples a luz viaja no vácuo a uma velocidade de 300.000 quilômetros por segundo, ou seja, ela demora

aproximadamente oito minutos para sair do Sol e chegar até a Terra. Só para termos uma ideia mais clara da imensidão do Universo, a estrela mais próxima da Terra, além do Sol, é Alfa-Centauri, a luz proveniente dela leva 4,2 anos para chegar até a Terra, pois ela está localizada a uma distância de 4,2 AL.

Algo que consideramos extremamente interessante no processo de aprendizagem é a saída do ambiente escolar. Visitações a museus, observatórios e planetários, têm se mostrado potencialmente significativo naquilo que tange a aprendizagem. A visita também oportuniza aos alunos, conversarem com outras pessoas que estão ligadas diretamente a astronomia.

Outro trabalho que nos orientou na escolha dos tópicos de Astronomia a serem trabalhados, foi Schimitt (2005). O trabalho consiste em aulas para o Ensino Médio (EM), utilizando a Astronomia como tema motivador, com um olhar específico ao conteúdo de radiações eletromagnéticas.

O objetivo do trabalho é discutir no Ensino Médio (EM) temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC), com o conteúdo relacionado às ondas eletromagnéticas, através da Astronomia, que segundo o autor é um tema atraente, capaz de prender a atenção dos alunos do EM.

Nele, o autor argumenta que a Astronomia se utiliza do conhecimento humano adquirido a respeito de radiações eletromagnéticas emitidas pelos corpos celestes. Nelas encontramos muitas informações que dizem respeito ao nosso Universo. Com este olhar o autor argumenta que é possível explorar o Universo e desvendar seus mistérios e assim transmitir aos alunos noções básicas sobre Física envolvidas nesse processo.

Outro fato importante que o trabalho apresenta é a utilização de atividades experimentais. Entendemos que esse tipo de atividade proporciona um maior envolvimento do aluno, onde este participa ativamente do processo, o que possibilita que a aprendizagem se torne significativa. Em uma das atividades o autor sugere que os alunos identifiquem as diferentes formas de radiações eletromagnéticas que eles estão sujeitos no seu dia a dia. Desta maneira, o aluno percebe que a Física está presente no seu cotidiano em várias atividades como, por exemplo, utilizar um controle remoto, sintonizar o rádio em uma estação de amplitude modulada (AM) ou frequência modulada (FM), verificar o comportamento de alguns materiais em relação a passagem da radiação através de si entre outros.

A medicina também foi contemplada no trabalho, pois muitos tratamentos modernos são realizados à base de radiações eletromagnéticas, como por exemplo, a radioterapia. Também percebemos a utilização das TIC, com os simuladores, que foram envolvidos em algumas atividades.

Também verificamos em Pinto (2012) a utilização da Astronomia como tema motivador no ensino de Física. Neste trabalho, o autor inicia dissertando sobre a importância das medidas, escalas de tamanhos de planetas e estrelas, através de imagens, o que no nosso entendimento facilita muito na aprendizagem, pois a percepção humana de dimensões muito grande não fica registrada na mente, diferentemente do que acontece com uma imagem.

O autor se utiliza de dimensões reais, para falar sobre as dimensões do Universo. Uma situação problema envolvida no processo ensino/aprendizagem em relação às distâncias envolvidas em Astronomia, é a seguinte: Se o Sol é maior do que a Lua, porque quando observados da Terra, não notamos a diferença de tamanho entre estes astros? Novamente, como já verificamos em trabalhos anteriores, as unidades de medidas receberam uma atenção especial.

Neste trabalho o autor produz uma hipermídia que apresenta duas unidades, na primeira são tratados temas como as dimensões do universo, o que já foi relatado acima, e a outra descreve sobre o movimento dos corpos celestes.

Nesta unidade são abordadas as relações que existem entre força e movimento, principalmente utilizando as Leis de Newton; a Lei da Gravitação Universal de Newton, também é destacada nesta unidade. Os satélites naturais e os artificiais (construídos pelo homem) serviram de objeto para aplicação da Lei da Gravitação Universal.

Normalmente no primeiro ano do EM é tratado a parte da física chamada de mecânica, o que foi contemplado neste trabalho, com o diferencial de ter a Astronomia como objeto motivador no ensino de Mecânica, o que julgamos ser ao menos diferente da forma tradicional de ensino, o que provavelmente oportuniza aos alunos uma aprendizagem significativa e não meramente uma aprendizagem mecânica.

Esses foram apenas alguns trabalhos que nos deram subsídios para a realização do nosso trabalho. Evidentemente existem muitos mais trabalhos a cerca de Ensino de Astronomia sendo realizados no Brasil e também em outros países. Não é nosso

propósito aqui esgotar o tema, apenas apresentar alguns movimentos feitos na área nos últimos anos.

Apesar de nosso foco estar na Astronomia, lembramos que o mesmo não faz parte do currículo tradicional de Física no Ensino Médio, assim como outros temas, normalmente da chamada Física Moderna e Contemporânea. Muito tem se discutido a respeito do ensino de Física através de pesquisas e pouco tem se feito relativamente às mesmas. O currículo de Física no Brasil é muito antigo e contempla apenas a parte de Física Clássica com tópicos de Mecânica, Termodinâmica, Ondulatória e Eletromagnetismo. Notamos a mesma sequência na maioria dos livros didáticos que participaram do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio do ano de 2015.

Não sabemos o porquê desta divisão e acreditamos que não deva ser a única, mas em conversas com outros colegas professores de escolas diferentes das que trabalho esta é a divisão adotada. Muito provavelmente, ela é oriunda de materiais estrangeiros de ensino de Física desenvolvidos no século passado. Eventualmente podem ocorrer pequenas mudanças nesta divisão nas escolas de EM de nosso país, mas são raras, e com isto, toda Física desenvolvida a partir do século XX, a Física Moderna e Contemporânea (FMC), não é contemplada no ensino de Física.

Na prática, a Física abordada nas escolas do EM em nosso país, trata da Física desenvolvida a partir dos anos de 1500 até 1850, assim deixamos de ensinar a Física desenvolvida na Grécia Antiga, o que considero o berço do conhecimento, respeitando o conhecimento anterior à Grécia, e também não ensinamos nada a respeito da Física desenvolvida a partir do século XX. Cabe ressaltar ainda que este programa na maioria das vezes não é cumprido em sua totalidade durante o ano letivo.

Atualmente, muitos dispositivos que utilizamos em nosso dia a dia, só funcionam devido a um conhecimento científico moderno e muitos fenômenos cotidianos só se explicam devido ao conhecimento desenvolvido a partir de 1900. Entendo que isto seria o suficiente para elaborarmos, planejarmos e praticarmos assuntos envolvendo a FMC no EM nas escolas de nosso país.

Segundo Barojas (1988), as razões para se implementar FMC no EM são várias, podemos destacar as seguintes:

- despertar a curiosidade dos estudantes, e ajuda-los a conhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles;
- os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não veem nenhuma Física além de 1900. Esta situação é inaceitável em um século no qual ideias revolucionárias mudaram a ciência totalmente;
- é mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos. O entusiasmo pelo ensino deriva do entusiasmo que se tem em relação ao material didático utilizado e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso. É importante não desprezar os efeitos que o entusiasmo tem sobre o bom ensino.

Além de ensinar FMC no EM, outra questão que surge é como esta Física seria ensinada. Para Osterman e Moreira (2000) são três as vertentes representativas de abordagens metodológicas para introdução de FMC, que são as seguintes:

- Exploração dos limites dos modelos clássicos;
- Não utilização de referências aos modelos clássicos;
- Escolha de tópicos essenciais.

Esta última classificação está baseada em vários estudos realizados (e.g. ALVETTI e DELIZOICOV, 1998; TERRAZAN, 1992; PEREIRA, 1997; CAMARGO, 1996; PAULO, 1997). Entendemos que, seja qual for a linha que vai ser seguida pelos professores, a inserção de FMC no currículo de Física do EM se faz necessário, juntamente com a participação efetiva desses professores para que essa mudança possa ter sucesso.

Ao mesmo tempo, os professores do EM têm que possuir acesso a materiais de qualidade que dissertem sobre FMC, o que ainda não é verificado nos livros didáticos deste nível de ensino. Neste, muitas vezes, encontramos um material precário, com poucas informações, muitas vezes determinado tópico de FMC é contemplado em meia página. Acreditamos que com um bom material em mãos os professores sentiriam-se motivados para ensinar FMC. Com isto, em médio prazo, obteremos subsídios suficientes para fomentarmos a real inclusão de FMC no EM e uma eficaz forma de ensinar esses tópicos.

2.3. Tecnologias no Ensino

Vivemos em um mundo extremamente desenvolvido tecnologicamente. As atividades humanas sofreram modificações devido ao desenvolvimento da tecnologia. Atualmente é possível pagar as contas sem sair de nossas casas, fazer transações bancárias sem a necessidade de irmos ao banco, nos comunicarmos com nossos amigos, familiares que estão no outro lado do mundo em frações de segundos, realizarmos compras através da internet, enfim, é quase impossível nos dias atuais de não termos computadores, smartphones, tablets e outros instrumentos de comunicação.

A utilização da tal tecnologia, internet, repositórios, softwares educacionais, tem se tornado algo cada vez mais presente tanto no ensino presencial como no ensino a distância. Este fenômeno é verificado em todo o mundo, como percebemos em (VEIT E TEODORO, 2002, p. 87) “pois em Portugal e em outros países europeus também é assim-que a política de incentivo tende a privilegiar a Internet como suporte de ensino”.

Um dos cuidados que devemos tomar em relação à utilização da tecnologia, é que esta não se torne mera transmissora de informação, que seja utilizada efetivamente para auxiliar no processo ensino/aprendizagem, como vemos em Silva e Fonseca (2007)

O entusiasmo por essas conquistas técnicas deve estar mesclado a algumas cautelas, para evitar que se transforme num deslumbramento com a aparelhagem, destituído de pensamento sobre os instrumentos e as condições a que eles nos dão acesso. (p.111)

Encontramos nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio uma organização do currículo dividido em quatro grandes áreas dos saberes, que são: Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas, cada uma com suas respectivas tecnologias, proporcionando assim um trabalho integrado entre as diferentes componentes curriculares que compõem cada área, executando desta forma um trabalho tido como interdisciplinar.

Destacamos que dentro das grandes áreas estão incluídas as suas tecnologias, como o computador, que modificaram as atividades humanas, mas que ainda estão distantes de serem utilizados em sala de aula, mesmo havendo um aumento no interesse em se utilizar tecnologias ali. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino

Médio (PCNEM) orientam que as tecnologias específicas de cada área do saber sejam implementadas de forma efetiva nos processos de ensino/aprendizagem.

Nos PCNEM, os objetivos curriculares estão regulados no desenvolvimento de habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos educandos nas diferentes componentes, e não nos conteúdos específicos de cada disciplina. Este ponto de vista modifica completamente a forma como o currículo está organizado, pois quem determina quais conteúdos serão trabalhados e qual a ordem que os conteúdos aparecerão são as competências, mas cabe-se destacar que a mudança na organização curricular é um processo lento.

Também encontramos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei 9394/96, documento que rege a educação no Brasil, uma orientação de utilização das tecnologias como instrumento no desenvolvimento educacional do estudante, desde o Ensino Fundamental da Educação Básica até o Ensino Superior.

Verificamos que alguns programas, como o PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação), criado pela Secretária de Educação à Distância (SEED) com o objetivo de distribuir computadores nas escolas da rede pública, democratizando o acesso aos mesmos e à internet, foram desenvolvidos com o objetivo de inserir e propiciar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação, como ferramenta de ensino utilizada pelos docentes em suas práticas pedagógicas.

Mesmo com uma preocupação das políticas educacionais, verificamos ao longo da nossa experiência que as TIC, especificamente o computador, ainda não são utilizadas em larga escala no ensino de ciências de forma geral, e em específico no ensino de física. Mesmo que, desde 2001, o Plano Nacional de Educação (PNE) assegure melhorias na parte física das escolas públicas e também inclusão de recursos multimídia e informática.

Atualmente a realidade das escolas, com a aquisição de computadores, é bem diferente daquela vivida na primeira metade do século XX. As escolas públicas apresentam um laboratório de informática e não apresentam um laboratório prático de ciências, o que entra em contradição com a prática pedagógica dos professores, onde os mesmos não são utilizados. Seja pela falta de preparo na formação inicial, como apontado por Guidotti (2014), seja pela falta de tempo para preparar atividades diferenciadas, os docentes em exercício acabam deixando estas tecnologias de lado.

2.3.1. Tecnologias digitais no Ensino de Astronomia

A Astronomia está presente desde o surgimento do homem aqui na Terra, por isso ela é considerada a ciência mais antiga. O céu, seu objeto de estudo, está presente desde os primórdios da humanidade.

Mesmo com esse atributo, notamos na pesquisa para o referido trabalho, que o ensino de Astronomia está engatinhando no Brasil, embora temas relacionados com Astronomia surjam nos livros didáticos a partir do sexto ano do ensino fundamental da Educação Básica, passando pelos livros de ensino médio de algumas disciplinas como Geografia e Física.

Uma das explicações que encontramos para nossas observações a respeito do ensino de Astronomia é a falta de disciplina específica de Astronomia, nos cursos de formação de professores e tão pouco também na formação continuada.

Devido a este cenário citado acima, é natural que o professor recorra aos livros didáticos para preparar alguma atividade relacionada ao ensino de Astronomia, o que incorre em outro problema, a carência de conteúdos abordados ou simplesmente a falta do tema Astronomia nos livros didáticos. Como o professor apresenta uma deficiência na formação, naturalmente os livros didáticos acabam se tornando um referencial com pouco conteúdo.

Por este ponto de vista, se torna um desafio ensinar Astronomia, onde a solução pode estar na realização de atividades em de formação continuada destes docentes, referentes a tridimensionalidade espacial, pois o docente acaba tendo uma visão bidimensional no material de apoio, o que é muito diferente de uma observação dos astros no céu.

Nos PCN, encontramos orientação que não devemos ignorar o que os alunos sempre observam em um céu estrelado, ou seja, devemos começar o ensino de Astronomia a partir de ideias geocêntricas, pois o observador está localizado na superfície do planeta Terra, sugerindo que sejam feitas observações e sistematização, provocando a explicação das ideias intuitivas dos alunos.

Aqui novamente nos deparamos com outros problemas, por exemplo, a falta de observação noturna que ocorre devido alguns fatores como, por exemplo, a poluição

luminosa que ocorre nas grandes cidades, mudança na forma de viver da civilização, como vimos em Bretones (2006).

Acreditamos que a resposta para este problema esteja na utilização de recursos computacionais, que possibilitem a realização de observações do céu a qualquer tempo. Também cabe salientar que a motivação apresentada pelos alunos ao utilizarem novas ferramentas, principalmente as computacionais, é algo perceptível desde o primeiro momento, diferentemente de quando utilizamos de métodos tradicionais de ensino. A utilização de materiais didáticos com recursos virtuais (animações, simulações, vídeos), pode facilitar a compreensão de fenômenos astronômicos, devido a sua visualização.

Esses materiais didáticos são frequentemente chamados de objetos de aprendizagem (OA), ou objetos virtuais de aprendizagem (OVA). O Brasil começou a desenvolver os seus OA num projeto em parceria com o Peru e Venezuela denominado de Rede Internacional de Objetos de Educação (Rived).

No início, os softwares educacionais, eram desenvolvidos apenas para as áreas das ciências da natureza e suas tecnologias (Física, Química e Biologia) e matemática e suas tecnologias, com a transferência da produção dos objetos de aprendizagem para as universidades, o que ocorreu em 2004, então passaram a ser desenvolvidos para outras áreas do conhecimento e também passou a abranger não somente o ensino médio, mas também o fundamental o profissionalizante e o superior. Atualmente encontramos na rede mundial de computadores, vários objetos de aprendizagem que são específicos para o ensino de astronomia, como por exemplo, o Celestia, Stellarium, Kstar entre outros.

Por outro lado não é suficiente a existência de repositórios contendo OA que servem como recurso didático aos docentes, é necessário que os educadores tenham oportunidades de aprendizagem em relação a utilização dessas tecnologias que estão a sua disposição.

É preciso que o professor tenha formação continuada para que possam interagir com a tecnologia, mas também sabemos que é algo difícil de acontecer, pois sabemos que os professores enfrentam uma carga horária de trabalho muito elevada e más condições de trabalho, no que tange o referido assunto. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a carga horária semanal dos docentes é algo em torno de 30 horas semanais.

Fica clara a importância de sabermos as condições de trabalho dos docentes para que possamos entender a falta, ou a pouca utilização das TICs no processo ensino e aprendizagem.

Acompanhando o avanço tecnológico, a busca por metodologias alternativas para o ensino de uma forma geral, vem se tornando cada vez maior. Dentre as opções encontradas, destacamos o que chamamos de objetos de aprendizagem (OA). Os objetos de aprendizagem são recursos digitais, como por exemplo, simuladores, animações em Java e apresentação em *Powerpoint*, os quais podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem.

Podemos encontrar na rede mundial de computadores muitos locais onde localizamos inúmeros objetos de aprendizagem. Apenas para exemplificar alguns recursos de simulação, cito o *Physics Education Technology* (PhET), o comPADRE (biblioteca digital), o MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) e o Rede Interativa Virtual de Educação (Rived), do MEC, com livre acesso.

No caso específico da Física e deste trabalho, foram utilizados os objetos de aprendizagem encontrados no PhET. Estes recursos didáticos funcionam como um facilitador no processo de aprendizagem, podendo ser empregados no ensino presencial e no ensino a distância como apoio pedagógico para o professor.

Devemos dizer que não existe um consenso para a definição de objetos de aprendizagem. Mas fica muito nítido que os autores colocam em evidência a questão da “reusabilidade” dos OAs (capacidade de ser utilizado por inúmeras vezes em diferentes contextos e realidades) e os indicam como ferramentas para serem empregados no processo de aprendizagem. Podemos, porém, adiantar que um OA deve apresentar uma finalidade educacional bem definida que estimule o pensamento, a imaginação e a criatividade por parte dos educandos e que sua utilização se amplie, não ficando apenas em uma situação.

Os objetos de aprendizagem apresentam algumas características que são comuns: reusabilidade, adaptabilidade, acessibilidade, interoperabilidade, granularidade, flexibilidade, durabilidade, além de serem atualizáveis (TAROUCO et al, 2003). Além destas características, devemos também destacar, que um OA deve ter vinculação com o mundo real, incentivando assim a experimentação e a observação dos fenômenos; ser

interdisciplinar, favorecendo a ligação entre as várias áreas do saber; apresentar facilidade de manipulação, para que realmente possa ser incorporado à prática pedagógica do professor; ser interativo, para despertar o interesse do aluno, fazendo com que este se torne um cidadão crítico, autônomo e reflexivo.

Podemos encontrar os objetos de aprendizagem nos repositórios – local onde os OAs estão arranjados e disponíveis na Web. Estes repositórios promovem uma busca facilitada dos OAs. Tem seu funcionamento, como uma biblioteca, na qual os OAs são catalogados para tornar a busca rápida e competente. No Brasil, o BIOE – Banco Internacional de Objetos Educacionais, criado em 2008, conta com um número significativo de OAs. Nele, encontram-se disponíveis recursos digitais em diferentes formatos – áudio, vídeo, animação e simulação – ajustadas à realidade da comunidade educacional. Além desses repositórios, destacamos o PhET, com inúmeras simulações computacionais, de distintas áreas, sendo abundantemente empregado por professores e educandos em todo o mundo.

2.3.1.1 O Stellarium

O Stellarium é um *software* que está disponível na internet de forma gratuita, de código fonte aberto, que de acordo com nossa interpretação deve ser considerado como um OVA, com grande capacidade de explorar assuntos relacionados à Astronomia. Ele permite uma visualização do céu em condições que se aproximam muito da realidade, simulando o que é possível ser visto a olho nu ou empregando a utilização de instrumentos astronômicos.

Com o Stellarium, é possível visualizarmos o céu de várias localidades, bastando para isto informarmos a latitude e longitude local. Também é possível realizar observações do céu de pontos localizados fora do planeta Terra, como por exemplo, da Lua e de Marte.

De acordo com informações presentes no website oficial do software, podemos encontrar o seguinte material: catálogo padrão com mais de 600.000 estrelas, ilustrações das constelações, constelações de mais de vinte culturas diferentes, imagens de nebulosas (catálogo Messier completo), atmosfera, nascer e pôr do Sol muito próximos da realidade, planetas do sistema solar e seus satélites, eclipses lunares e solar e etc.

O Stellarium permite através de suas ferramentas, manipular imagens como, estrelas cadentes, estrelas cintilantes, controlar o tempo e zoom entre outros. O programa também permite que seja feita uma configuração personalizada, de modo que seja colocada às coordenadas geográficas do local do céu que queira visualizar, ou da cidade em que mora para visualização do céu na sua região. Também é possível controlar o tempo, ajustando-o para qualquer data e hora, podendo voltar ou adiantar o tempo, mostrando assim o céu a qualquer época. Por ser uma ferramenta aberta e de múltiplas possibilidades, o *software*, possibilita que o professor crie situações para se explorar a temática Astronomia.

Consideramos o programa uma ferramenta computacional enriquecedora no processo ensino/aprendizagem para o ensino de Ciências, Geografia, e especificamente, na área de Astronomia.

Na *homepage* (<http://www.stellarium.org>), encontramos várias versões para *download* de forma gratuita. Uma vantagem que encontramos no *software* é a possibilidade de utilização de forma *off-line*, ou seja, não há necessidade dos computadores terem acesso à internet, o que não acarreta em nenhum prejuízo.

2.3.1.2. O Celestia

Diferentemente do Stellarium, o Celestia possibilita realizarmos uma “viagem” para fora do planeta Terra, sendo possível nos deslocarmos pra qualquer ponto do universo observável em tempo real. O *software* foi lançado em 2001 e é de código aberto e livre, funcionando nas plataformas *Linux*, *Mac OS X* e *Windows*. O programa está baseado no catálogo Hipparcos, que foi construído a partir da missão astrométrica do satélite Hipparco, da agência espacial europeia.

O catálogo apresenta mais de 100.000 objetos celestes, que vão desde: satélites do sistema solar, estrelas de nossa e outras galáxias, e até aglomerados. Como o Celestia proporciona visualização de corpos celestes em 3D (três dimensões) o que possibilita uma maior aprendizagem dos alunos, no reconhecimento de formas dos corpos e propriedades físicas apresentadas pelos mesmos. Destacamos a importância da percepção visual na aprendizagem. A visualização permite-nos criar hipóteses, que

podem ser aceitas ou não, da mesma forma que um experimento, sendo assim a percepção visual pode ser vista como uma forma experimental.

O Celestia e o Stellarium possibilitam a simulação dos movimentos da Terra e dos planetas que compõem o sistema solar. Com isto, é possível analisar o tipo de trajetória que a Terra descreve ao redor do Sol, por exemplo, o que é frequentemente encontrada nos livros didáticos de forma equivocada. Com o programa é possível corrigir este erro. Outra ferramenta importante que percebemos no Celestia é a possibilidade de serem produzidos vídeos.

Na *homepage* ([http:// www.celestiamotherlode.net](http://www.celestiamotherlode.net)), encontramos várias versões para *download* de forma gratuita. Uma vantagem que encontramos no *software* é a possibilidade de utilização de forma *off-line*, ou seja, não há necessidade dos computadores terem acesso à internet, o que não acarreta em nenhum prejuízo.

Os dois softwares citados permitem expandir a experiência da observação astronômica para o espaço da tela do computador. Apesar de simulações terem a limitação de apresentar modelagem aperfeiçoada dos fenômenos que podem ser observados, permitem que o estudante ou aficionado possam observar e procurar entender o movimento dos astros, a formação de eclipses, as fases da Lua e demais fenômenos celestes.

Encontramos, na literatura e nos anais de eventos, um trabalho muito mais amplo a respeito do Stellarium, pela sua facilidade com a língua. Neste trabalho, nos dedicamos com maior afinco ao Celestia, por permitir a programação de atividades pré-definidas e gravação de aulas a partir destes scripts. Apesar de julgar que a falta de uma tradução para o português diminua sua utilização, enxergamos seu potencial para o ensino e divulgação da Astronomia. Este pode ser trabalhado em diversos aspectos, como a programação de scripts, a gravação de vídeos, a comparação entre simulação e observação, ou até mesmo pensando na realização de “observações caseiras”, simulando as mesmas na falta de instrumentos apropriados.

Na próxima seção, encerramos nosso capítulo de referenciais e revisão com as contribuições teóricas e epistemológicas para o desenvolvimento de nosso produto e que norteou sua aplicação para as turmas do Ensino Básico.

2.4. A Teoria da Mediação de Vygotsky e a Aprendizagem para o Ensino de Ciências

Assumindo o papel do professor, de verificar o crescimento cognitivo e o amadurecimento do aluno, colaborando para o crescimento do mesmo, utilizamos a linha do cognitivismo construtivista. Desta forma o ensino começa na figura do professor, e aos poucos os alunos vão descobrindo e construindo o conhecimento, auxiliado pelo material proposto, na tentativa de facilitar a aprendizagem.

Nosso objetivo aqui é dar ênfase a esta linha cognitivista, desta forma não abrangeremos todas as linhas do construtivismo e suas implicações no Ensino de Física. Procuramos entender como se dá a construção do conhecimento pelo aluno, para após elaborarmos o material alternativo para o Ensino de Física, com a Astronomia como pano de fundo.

Lev Semionovich Vygotsky nasceu no ano de 1896, em Orsha, na Bielo-Rússia, em uma família de origem judaica. Passou a sua infância na cidade de Gomel junto com seus pais e mais sete irmãos. A sua formação inicial ocorreu em casa através do tutor Solomon Asphiz e aos 17 anos de idade completou o ensino secundário. Formou-se em Direito, na Universidade de Moscou, em 1917, mas acabou especializando-se em literatura e filosofia, áreas nas quais também se tornou professor. Mais tarde, ingressou no curso de medicina do Instituto Médico de Moscou. Morreu de tuberculose em 1934, quando tinha apenas 38 anos de idade.

Em sua teoria, Vygotsky afirma que o desenvolvimento cognitivo do indivíduo deve estar relacionado ao contexto social e cultural onde ele ocorre. Desta forma, o meio passa a ter papel fundamental no desenvolvimento cognitivo. Vygotsky privilegia os procedimentos e não os resultados em sua teoria. Os pilares da teoria de Vygotsky são os processos mentais superiores, por exemplo, a linguagem e o pensamento, que apresentam origem nos processos sociais. Para entendermos os processos mentais, é necessário que entendamos os instrumentos e signos que são utilizados. Além destes processos, a teoria também apresenta o método genético-experimental, desenvolvido por Vygotsky para analisar o desenvolvimento cognitivo do indivíduo enquanto parte do desenvolvimento histórico-cultural, com ênfase no processo e não no resultado obtido.

O primeiro elemento mediador proposto por Vygotsky é o instrumento. Os instrumentos, quando se colocam entre o homem e o mundo, conseguem ampliar as possibilidades de transformação da natureza. Por exemplo, com o machado é possível se obter um corte mais preciso, com uma vasilha conseguimos armazenar água. O homem é capaz de utilizar os instrumentos de forma mais sofisticada, assim como consegue produzir novos.

Temos como o segundo elemento mediador proposto por Vygotsky o signo. O signo é exclusivamente humano. O homem tem a capacidade de imaginar e descrever determinados objetos sem a necessidade de ver este objeto. Esta capacidade possibilita ao ser humano uma aprendizagem do conhecimento através da experiência com o outro. Influenciado por Marx e Engels, Vygotsky diferencia o homem dos outros animais da seguinte forma: os homens dominam a natureza através da utilização de instrumentos; enquanto os outros animais apenas a utilizam. Toda esta argumentação, para chegar à conclusão que os homens não desenvolveram apenas instrumentos, e sim também um conjunto ou um sistema de signos, que por sua vez influenciam seu desenvolvimento cultural e social. A utilização de signos e instrumentos é característica encontrada apenas nos seres humanos e esta característica permite o desenvolvimento cognitivo (RODRIGUES, 2015).

Em sua teoria, Vygotsky preocupa-se mais com a interação entre homem e contexto, e não com o indivíduo, conforme pretendido por Piaget. O ser humano está em constante desenvolvimento, ou seja, está sempre aprendendo e este fato não ocorre de forma isolada. O indivíduo se desenvolve desde seu nascimento em um contexto social e toda a sua manifestação ocorre porque existe um outro social. A aprendizagem ocorre da mesma maneira, não ocorrendo de forma isolada, sendo fruto de uma interação. Mesmo que ainda o ser humano não se utilize da linguagem oral, o sujeito está interagindo, se familiarizando com o ambiente. Através da troca com outros indivíduos o ser humano vai construindo o seu conhecimento.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) foi definida por Vygotsky como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real do ser humano, medido pela sua capacidade de resolver problemas independentes, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas com auxílio de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes. Nas palavras do próprio Vigotski (1991)

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (p.58).

As implicações que a ZDP tem para o processo de instrução são imensas, pois é uma verdadeira passagem de oportunidades para a aprendizagem. O professor deve ser capaz de potencializar esta passagem, com a utilização da linguagem e do contexto cultural, as quais são consideradas por Vygotsky as principais ferramentas ao serviço da aprendizagem e do desenvolvimento. O professor deve ser o mediador entre a criança e os objetos, e entre as crianças e os pares. O professor deve oferecer tarefas que estejam de acordo com as ZDPs dos alunos, porque se forem proposta tarefa que estão fora destas, os alunos não conseguirão desenvolvê-las, ou desenvolverão de forma equivocada. Os pares também podem ser mediadores, desde que escolhamos de forma que as ZDPs estejam próximas. A aprendizagem é o resultado da interação social e compartilhamento do indivíduo com o ambiente.

A teoria de Vygotsky é construtivista, pois o ser vai construindo o seu conhecimento através dos signos, instrumentos, por meio da interação, fazendo uma internalização dos significados dos signos em sua mente.

Partindo de uma visão construtivista para a aprendizagem, propomos a seguir o produto educacional desenvolvido ao longo dos últimos dois anos e trabalhado com turmas de diferentes idades. Como veremos, a teoria da mediação não serve apenas para definirmos e estudarmos a aprendizagem das crianças, mas ela permite um maior acompanhamento também de adolescentes, até mesmo adultos.

3. PRODUTO EDUCACIONAL – ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO

3.1. Apresentação

A maioria dos estudantes de EM não conseguem compreender o porquê de aprender Física, principalmente pela maneira como a disciplina é oferecida. Para tentarmos modificar o quadro verificado, devemos procurar contextualizar a disciplina com o cotidiano dos aprendentes, de forma que eles consigam perceber a Física como uma ciência da natureza, que está presente em suas vidas em diversos fenômenos.

Tentando fazer com que isso ocorra, procuramos elaborar um trabalho baseado nos temas estruturadores, fazendo com que os alunos desenvolvam certas habilidades e competências e inovando na maneira de planejar e trabalhar o ensino de Física no EM. Assim, desenvolvemos um material didático a partir de um tema estruturador, potencialmente significativo para os alunos, que contribua para o desenvolvimento cognitivo de conhecimentos físicos de forma significativa para os educandos.

A ideia central do trabalho é de que forma o tema estruturador “**Universo, Terra e Vida**” pode contribuir na metodologia didática pedagógica docente de Física no EM, bem como sua prática pode desenvolver o conhecimento cognitivo do conhecimento de forma significativa nos estudantes. Entendemos que o tema Astronomia, se enquadra em todos os temas estruturadores, mas optamos por dar uma ênfase no tema citado acima.

Com o intuito de averiguar a utilização dos temas estruturadores na sala de aula, como item de planejamento e de formato desenvolvedor de conhecimento significativo dos alunos foi desenvolvido um material didático sobre Astronomia na forma de uma Unidade Didática (UD). Este material procura aliar tal estratégia de planejamento, utilizando a contextualização, juntamente com o desenvolvimento de competências e habilidades, buscando assim uma aprendizagem significativa.

Optamos pela UD, pois trata-se de um modo não tradicional de se planejar, elaborar e organizar as atividades em sala de aula, conforme GALIAZZI (2002). De acordo com esta forma de planejamento, são ressaltados os conhecimentos que os alunos já apresentam, proporcionando contribuir para que seja desenvolvida uma proposta multidisciplinar.

Estas práticas envolvem três tipos de conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais, embora nem sempre isto esteja explícito. As UD's surgiram como uma forma de organizar o currículo a partir das reformas educacionais, vivenciadas por vários países ao longo dos últimos tempos. Esta prática é considerada como sendo construtivista, onde se preza a participação ativa dos aprendentes no processo ensino/aprendizagem, e não como simples observadores do processo.

Utilizando uma UD, o planejamento realizado pelo professor é algo mais aberto e flexível, onde este possui autonomia na organização e desenvolvimento dos conteúdos a serem ensinados, mas evidentemente sempre com a preocupação do aprendizado dos educandos. É necessário rompermos com a ideia do educando objeto, onde este é apenas receptor do conhecimento do professor, sem troca entre ambos, o que ainda é muito verificado em nossas salas de aula.

Neste enfoque, o aluno é ator principal e não um coadjuvante, pois existe uma interação professor-aluno, onde eles trocam saberes. Assim professor e aluno aprendem mutuamente, a organização e pesquisa de materiais se dá através de uma via de mão dupla, possibilitando assim a construção e a reconstrução do conhecimento a toda hora.

Uma das barreiras encontradas na utilização de uma UD é o fato do currículo ser engessado em um conteúdo programático já estabelecido pela escola. Desta forma, fica quase impossível ter-se um ensino que possibilite a criação e a reflexão. Além disso, o principal material de ensino utilizado pelo professor é o livro didático, onde em alguns casos o conteúdo programático é retirado do próprio livro seguido pela escola.

Em muitos casos, o currículo ou os conteúdos programáticos impossibilitam o professor de pensar e criar o ensino como forma de construção do conhecimento. Também notamos que muitos professores apresentam um único objetivo em relação ao ensino que é o cumprimento do conteúdo programático, que é tratado como se fosse “uma lei”.

Todavia, a culpa não é somente do professor. Este muitas vezes é cumpridor de ordens de uma instituição, que exigem que o conteúdo programático seja cumprido, para que seus alunos possam sucesso em exames admissionais ao ensino superior. Isto demonstra uma preocupação somente na quantidade de informação ensinada e não na formação do educando.

De forma geral, as UD servem para refletirmos a respeito do currículo e reformular as questões envolvidas com o planejar a maneira de ensinar, dando novas perspectivas ao processo.

3.2 Unidade Didática: Construção e utilização de Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física utilizando a Astronomia como tema motivador

No planejamento desta unidade didática, o principal fator levado em consideração foi o fundamento teórico apresentado, a partir do tema estruturador Universo, Terra e Vida, presente nas PCN+.

Orientamos a UD de acordo com as unidades temáticas das PCN+, inclusive mantivemos os mesmos títulos que lá estão e os mesmos princípios, pois este é um documento metodológico importante para o ensino de Física em nosso país.

No tema estruturador Universo, Terra e Vida, as unidades temáticas são as seguintes:

- *Terra e Sistema Solar;*
- *O Universo e sua Origem;*
- *Compreensão Humana do Universo.*

Uma questão importante, segundo as PCN+ (BRASIL, 2002), é que as unidades temáticas não devem ser entendidas como listas de conteúdos mínimos e sim como exemplos de enfoques que o conhecimento físico deve ser trabalhado para que se possam atingir as competências desejadas.

Estas unidades devem ser flexíveis, adaptadas a realidade de cada instituição, o nível de aprofundamento também deve estar de acordo com o nível de ensino onde ela está sendo aplicada. Cabe ainda ressaltar que o tempo destinado a cada unidade temática não é algo rígido, podendo haver diferença nas quantidades de aulas destinadas a uma do que a outra, pois as discussões geradas nas interações professor-aluno com certeza vão depender do tema que foi trabalhado dentro da unidade.

Também deve ser levado em consideração elementos de ordem prática, por exemplo, escolas de mesma região devem apresentar a mesma unidade, pois se um aluno for transferido de escola esse não deva ser prejudicado.

Em relação às competências e habilidade trabalhadas na UD, optamos por utilizar as presentes nas PCN+, que já foram citadas no início deste trabalho. No

produto educacional em anexo gerado a partir desse trabalho, descrevemos algumas atividades que contemplam as unidades temáticas citadas anteriormente.

Na próxima seção, partimos para o relato da aplicação da UD, bem como para a análise das atividades desenvolvidas e dos relatos dos estudantes.

3.3 O Colégio Municipal Pelotense

O Colégio Municipal Pelotense está localizado no município de Pelotas, RS. É considerada a maior escola pública da América Latina. Em 2015, o colégio completou 112 anos de vida, em uma trajetória vitoriosa no que diz respeito de ensino de qualidade. A escola está localizada na região central da cidade, mas devido a esta qualidade no ensino, agrega alunos de todos os bairros da cidade.

O colégio contempla toda a educação básica, e também possui o curso de Magistério, o único profissionalizante, que foi implantando em 1994. Sua estrutura física é impressionante: possui 50 salas de aula, dois laboratórios de informática, laboratórios didáticos de física, química, matemática, biologia e linguagens, dois auditórios, um interno e outro externo, esse com capacidade maior, uma sala multimídia, duas bibliotecas com mais de quinze mil volumes, ginásio coberto para atividades esportivas e atualmente conta com mais de três mil alunos.

O projeto pedagógico da escola agrega vários projetos extraclasse, como por exemplo, a banda marcial, o Gato Diet (gato em função da mascote da escola), o Gato Pré-Vestibular (destinados aos alunos do 3º ano do EM), o Clube de Astronomia do Colégio Pelotense (Cacpel), destinados a todos os alunos da escola entre outros projetos. O projeto do clube de astronomia voltou a realizar as suas atividades em 2009, após um período de inatividade, juntamente com uma parceria realizada entre a escola e a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), juntamente com o curso de Licenciatura em Física.

O objetivo principal do clube é disseminar a Astronomia, de forma geral, entre os alunos da escola e da comunidade escolar. Atualmente três professores da área da Física são os responsáveis pelo projeto. Os projetos são realizados no contra turno do aluno, o que não o prejudica em nada nas suas atividades regulares de sala de aula. Destacamos algumas atividades realizadas pelos professores no projeto: observação

sistemática do céu noturno, com ou sem instrumentos ópticos, construção de modelos tridimensionais do sistema Sol-Terra-Lua, palestras a respeito de fenômenos astronômicos entre outros. Nossas atividades foram desenvolvidas com alunos que participam do projeto do Clube de Astronomia.

3.4 Relatos substanciais dos encontros e das atividades realizadas

Nesta etapa do trabalho, procuramos relatar de forma resumida, como foram desenvolvidos os encontros e as atividades que foram planejadas, e as observações que realizamos durante as atividades.

Nossas atividades foram desenvolvidas com alunos participantes do Clube de Astronomia. Como todos os alunos são convidados a participar, tomamos o cuidado de adaptarmos as atividades de acordo com esse contexto. Algumas das atividades foram aplicadas a turmas específicas do ensino fundamental ou médio, pois o tema Astronomia é contemplado nos documentos oficiais da educação básica.

No primeiro encontro, que durou 3 horas, apresentamos a proposta aos alunos participantes do projeto, e procuramos identificar algumas concepções a respeito de Astronomia e fenômenos astronômicos. Nos quadros que seguem, descrevemos os assuntos, materiais e atividades desenvolvidas.

Quadro 1: Apresentação da Proposta, verificação de concepções sobre Astronomia, Terra Plana ou Esférica?

Assuntos Desenvolvidos	Forma da Terra, Plana ou esférica. Aspectos filosóficos das ciências.
Atividades desenvolvidas pelos alunos participantes sob mediação do professor	Inicialmente foi levantada pelo professor uma questão: Qual o formato da Terra, Plana ou Esférica? Após foi solicitado que cada participante, representa-se a forma geométrica do planeta Terra. Em seguida pediu-se que fosse realizado grupos de três alunos e cada grupo mostra-se sua produção. Foi realizado o: O Júri simulado. A turma foi dividida em dois grupos, onde um representava a Terra Plana e o outro a Terra esférica, e um júri foi formado com os participantes.

Recursos utilizados na atividade	na Notebook do professor, quadro branco, caneta para quadro branco, lápis, papel, apresentação em power point
Material de apoio entregue aos participantes	Foi entregue uma apostila com subsídios para Terra Plana e para Terra Esférica.

Destacamos como aspectos positivos a receptividade dos alunos em relação à proposta. Durante a aplicação do produto educacional, os alunos se manifestaram de forma bastante positiva, pois inúmeras foram as perguntas que surgiram ao longo das aulas, perguntas estas que ora estava de acordo de forma direta com o assunto que estávamos abordando ora de forma indireta ao assunto, mas sempre relacionada a tópicos de Astronomia. Aqui destacamos algumas perguntas: “existem extraterrestres?”, “existem discos voadores?” “ a Lua é maior que o Sol?”, “ porque a Terra têm formato esférico?”, “do que são feitos os anéis de saturno?” “ , entre outras várias que surgiram.

As perguntas realizadas pelos estudantes, em muitas vezes, demonstram suas concepções, o seu entendimento inicial a respeito do tema tratado durante a aula. Outras surgem durante as aulas e outras os alunos trazem de fora do ambiente escolar, através de meios informais de aprendizagem, como revistas, noticiários em televisão ou rádio, e até mesmo por meio da internet com suas redes sociais. As perguntas formuladas pelos alunos demonstra a falta de conhecimento inicial em relação à Astronomia e por outro lado demonstram a curiosidade de investigação que o tema proporciona. Inicialmente as respostas eram superficiais, para não deixar os alunos sem respostas, e elas eram novamente respondidas com um aprofundamento maior na “hora certa”. No quadro 2 relatamos a segunda atividade.

Quadro 2: Sistema Geocêntrico e Heliocêntrico, animação sobre movimento retrógrado dos planetas.

Assuntos Desenvolvidos	Sistemas de Universo (Geocêntrico, Heliocêntrico), seus principais seguidores (desenvolvedores)
Atividades realizadas	Os participantes desenharam os sistemas geocêntrico e heliocêntrico, pelos alunos participantes procuraram explicar o movimento retrógrado dos planetas sob o ponto de vista dos dois modelos e ao final dividiu-se a turma em dois grandes grupos para a realização do Júri simulado;

Recursos Utilizados na Apresentação em power point; imagens dos sistemas geocêntrico e realização da atividade heliocêntrico; animações de movimentos dos planetas, que explica o movimento retrógrado dos planetas sob o ponto de vista dos dois modelos, quadro branco e pincel; sala de informática;

Material de apoio Apostila contendo subsídios que apoiam o modelo geocêntrico e entregue aos participantes subsídios que apoiam um modelo heliocêntrico. Uma animação para entender o movimento retrógrado dos planetas pode ser vista em <http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/retrograde/aristotle.html>.

Aqui encontramos algo que é contra intuitivo; nossa experiência diária nos mostra um Sol que se movimenta de leste para oeste, naturalmente aceitaremos a ideia de que a Terra está no centro do Universo imóvel e que os demais astros giram ao seu redor. Também evidenciamos a alternância entre dia e noite, devido à passagem do Sol pelo céu diurno. Uma das questões levantadas pelos alunos foi a seguinte: Se a Terra se movimenta, por que não conseguimos observar o movimento dela? Esta questão evidentemente faz referência ao sistema heliocêntrico, onde admitimos o Sol localizado no centro do Universo e os demais planetas orbitando-o.

A animação, utilizada como recurso no quadro 2, serviu de objeto para que a aprendizagem torna-se significativa na parte referente ao movimento retrógrado dos planetas. A animação possibilita tal explicação tanto para um sistema geocêntrico e heliocêntrico. Animações mesmo que não interativas, possibilitam dar movimentos reais ao fenômeno, o que não seria evidenciado com a utilização de apenas o quadro branco e o pincel.

Os alunos sentiram-se a vontade na sala de informática, pois muitos deles já utilizam o computador em suas casas, mesmo que sem fim educativo, como foi à proposta da atividade.

No final do encontro, vários alunos demonstravam-se eufóricos para saber quais seriam os assuntos tratados no próximo encontro. Isso foi interpretado por nós como um fato positivo, onde os alunos estavam demonstrando-se motivados para aprenderem ciências de forma geral, e física em particular. No quadro 3, encontramos a primeira atividade “mãos na massa”, onde os alunos construíram o artefato que seria utilizado na representação do fenômeno.

Quadro 3: Origem do Sistema Solar e seus Planetas e algumas das propriedades dos planetas.

Assuntos Desenvolvidos	Origem do Sistema Solar, Planetas que constituem o Sistema Solar; Algumas propriedades dos Planetas
Atividades realizadas pelos alunos participantes sob mediação do professor	Inicialmente foi solicitado aos alunos, que representassem através de desenhos, os planetas do Sistema Solar. Após uma análise prévia dos desenhos, foi realizada uma atividade que comparava as dimensões dos planetas em escala. Também foi realizada uma atividade que comparava as densidades dos planetas. Por fim utilizando o software Celestia, foi realizado um “tour” pelos planetas do Sistema Solar. Utilizamos também a simulação do Phet gravidade e órbita
Recursos utilizados na realização das atividades	Apresentação em power point, imagens dos planetas fora de escala, caixinhas de fósforo, chumbinhos de caça, sala de informática, balão surpresa, argila, tempera colorida e pincéis.
Material de apoio entregue aos participantes	Uma folha A4 contendo os discos já na devida escala escolhida.

Esta atividade, mostrada no quadro 3, difere das anteriores, por se tratar de uma atividade mais prática, onde literalmente os alunos “meteram a mão na massa”. A turma foi dividida em grupos de três alunos e a partir daí iniciamos as atividades. A primeira atividade mostrou as concepções que os alunos trazem a respeito do Sistema Solar. A maioria dos desenhos mostrava um universo heliocêntrico (o Sol localizado no centro), e os planetas orbitando em órbitas circulares. Vários alunos conheciam a ordem dos planetas em relação ao Sol em termos de distância, ordenando-os de forma correta, já outros conheciam apenas alguns planetas e não sabiam a ordem em relação à distância ao Sol. Este cenário retrata o que a maioria dos livros didáticos apresenta em termos de Sistema Solar, onde as imagens dos planetas estão fora de escala, o que muitas vezes é omitido pelos livros. Utilizando destes desenhos, partimos para outra atividade que foi construir o sistema solar em escala, com isto foi possível comparar os tamanhos dos planetas e do Sol. Empregamos uma atividade encontrada em Canalle (1994), onde

reduzimos as dimensões dos planetas em escala e construímos com argila ou papel alumínio e o Sol utilizamos um balão surpresa. Lembro-me da reação dos alunos ao verificarem as diferenças nos tamanhos dos planetas. Alguns compreenderam que em uma folha de caderno, não seria possível desenharmos os planetas. Cabe ressaltar que a motivação apresentada pelos alunos na realização da tarefa foi algo extraordinário, o que ainda não havíamos notado com tanta empolgação por parte dos alunos.

Alguns problemas de ordem técnica foram verificados na sala de informática. Como os computadores do laboratório de informática do Colégio Municipal Pelotense (CMP) são utilizados por vários professores e outros projetos da rede municipal de ensino, em algum momento os problemas surgiriam. Houve a necessidade de reinstalar o Celestia nos computadores, pois qualquer software que é instalado, ao final do turno da noite eles são deletados. Infelizmente, não foi possível que o responsável pela instalação das máquinas (lotado na Secretaria Municipal da Educação, não na escola) pudesse alterar a configuração das máquinas, instalando o software em definitivo. Esta atividade foi retomada em outro encontro, pois um encontro acabou sendo insuficiente para realizarmos ela do início ao fim.

Como última atividade, em relação aos planetas do Sistema Solar, foi determinar a densidade média de cada planeta. Nesta os alunos perceberam a distribuição de massa dos planetas em seus respectivos volumes. Com material simples é possível realizarmos esta atividade, onde novamente o aluno é parte do processo, onde ele é atuante de forma ativa no processo de ensino/aprendizagem, e não um simplesmente receptor de conhecimentos. Novamente foi detectada a atenção dispensada pelos alunos, durante a realização das atividades. Acreditamos que a interatividade com o material facilitou na aprendizagem de conceitos abstratos como o de densidade. Ficou como proposta aos alunos que observassem em suas casas, objetos, frutos etc, que afundam ou flutuam em um recipiente contendo água.

Quadro 4: Sistema Sol-Terra-Lua e seus movimentos.

Assuntos Desenvolvidos	Movimento do sistema Sol-Terra-Lua, Formação de Eclipses, Fases da Lua e Estações do Ano.
Atividades realizadas pelos alunos sob mediação do	Desenvolvimento de um sistema Sol-Terra-Lua, com material alternativo (baixo custo), para explicação de formação de eclipses,

professor	fases da lua.
	Desenvolvimento de um modelo Sol - Terra, com material alternativo (baixo custo) para explicação das estações do ano.
Recursos Utilizados nas atividades	Bolas de isopor com diâmetros diferentes, uma lâmpada incandescente, fios paralelo de ligação elétrica, fio rígido ou arame, fita crepe, caninhos de rolo de papel higiênico cola branca, tesoura, placa de isopor, palitos de churrasco, simuladores de eclipses.
Material de apoio entregue aos participantes.	Texto contendo informações a respeito de formação de eclipses, fases da lua e estações do ano. Texto “Joãozinho da Maré”

Novamente, houve uma manifestação por partes dos alunos, que consideramos positiva, pois eles relataram que o material oportunizou modificar o método de ensino, que antes era baseado em figuras estáticas e bidimensionais e agora estávamos utilizando um sistema tridimensional e dinâmico, com movimento.

Um grupo de alunos caracterizou a metodologia de ensino como boa, mas era necessário manter a atenção, pois esta metodologia era “nova”, para eles. Devemos ter a clareza que nossa preocupação inicial era fomentar a curiosidade sobre aspectos da Física e da Astronomia, antes mesmo de buscar encontrar indícios de aprendizagem significativa. Por este motivo, a avaliação “rasa” aqui apresentada, pois o projeto ora relatado e apresentado não apresenta uma conclusão sob o aspecto científico de sua validade; antes, com a UD aqui relatada, pudemos resgatar o “gosto pela ciência”, criando atividades prazerosas que sinalizam uma disposição para aprender ciência, em geral. Os alunos entendem que com este material e esta metodologia, aprender física ficou mais fácil.

No entendimento dos alunos e no nosso também, a prática-interativa, é muito boa, pois torna a aula menos monótona e saímos do método tradicional de ensino, o qual já foi comentado em capítulos anteriores.

As simulações oportunizam otimizar o tempo em relação a desenhar imagens no quadro. Uma imagem mal desenhada pode representar um grande obstáculo na aprendizagem do educando. Mesmo as animações não interativas, facilitaram a compreensão dos fenômenos.

Na atividade de Estações do Ano, podemos observar uma das concepções mais frequentes, quando se trata das estações do ano, que é o fato das estações ocorrerem devido à proximidade do Sol – Terra (verão) e inverno quando estão mais afastados. Quando percebemos tal concepção, perguntamos aos alunos, então como era possível ser verão em um hemisfério e inverno em outro, pois o planeta era um só e estava a mesma distância do Sol. Imediatamente eles perceberam que não era a justificativa correta para a ocorrência das estações. As fases da lua também foram contempladas nestas atividades. Os alunos desenvolveram um artefato capaz de simular as diferentes fases da lua, observadas por um observador aqui na Terra. Com ele foi possível compreender que a lua apresenta sempre a mesma face voltada pra Terra, o que não é possível visualizar nas imagens tradicionais que encontramos nos livros didáticos de ciências e de Física do ensino médio, onde a órbita da Terra e da Lua estão no mesmo plano, o que se realmente fosse assim haveria a cada mês um eclipse solar e outro lunar, nas fases de lua nova e cheia respectivamente.

Quadro 5: Observação do céu noturno utilizando mapa celeste e telescópio

Assuntos Desenvolvidos	Observação do céu noturno a olho nu Observação do céu noturno com instrumentos ópticos
Recursos Utilizados	Mapa celeste do hemisfério sul, binóculos, lunetas astronômicas e telescópios.

Nesta atividade encontramos alguns problemas relacionados à poluição visual, pois ela foi realizada no pátio da escola. O ideal seria realizar a atividade num local que favorece as observações, ou seja, um local afastado da cidade, pois assim a poluição visual seria reduzida.

O interessante nas observações feitas com o telescópio, foi que os alunos esperavam um equipamento sofisticado, o que não aconteceu.

Mesmo assim foi possível realizarmos a observação dos planetas que estavam visíveis na época, às crateras da superfície da Lua. Muitos alunos afirmaram que não possuem o hábito de observar o céu, talvez por isto o espanto apresentado por tais alunos, quando observaram o céu pelo telescópio.

Nesta atividade notamos um elevado índice de frequência dos alunos, inclusive de alunos de outras classes que não faziam parte do clube de astronomia da escola, que naquele momento demonstraram interesse e buscaram informações de como faziam para participar das atividades do clube de astronomia. Aqui podemos, mais uma vez, verificar o potencial motivador e despertador de curiosidade que a astronomia, e as observações com instrumentos ópticos, possuem.

Nosso objetivo, assim, de aproveitar este potencial para despertar gosto pela ciência, e pela Física, parece sinalizar que estamos no caminho certo!

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ENCAMINHAMENTOS

No início de minha carreira docente, minhas condições de trabalho eram restritas em recursos materiais, por exemplo, utilizava apenas giz, quadro negro, livro didático e voz. Por possuir uma jornada de trabalho elevado, era impossível pensar em fazer uma pós-graduação, ou mesmo participar de um projeto de extensão em formação continuada.

A falta de tempo impossibilitava tal formação, a necessidade de inovar em minha prática docente fez com que conseguisse um tempo para fazer um curso de formação continuada em nível de especialização.

A formação continuada era uma necessidade, pois com ela, visualizava poder utilizar o laboratório de informática, como recurso didático na prática de ensino, que havia sido inaugurado na escola fazia pouco tempo. Presenciei tentativas isoladas de um lá que outro professor de utilizar referido laboratório.

Planejamos inicialmente dez atividades, onde implantamos apenas oito, isto devido, as atividades tomarem mais tempo do que o planejado, tamanho foi o interesse dos alunos, onde muitas vezes tinha que interromper o que estava sendo feito, pois um assunto paralelo surgia. As duas que ficaram faltando, construção de uma luneta didática, com material de baixo custo e a construção de um espectroscópio com material alternativo, foi lançada como proposta para que os alunos construíssem os artefatos.

Conseguimos, através do material utilizado, apresentar aos alunos o conteúdo de Física, utilizando a Astronomia como tema motivador, de uma forma mais fascinante e elucidativa, oportunizando assim uma maior participação dos alunos nas aulas de Física.

Com a utilização dos simuladores, aproveitamos melhor o tempo de aula, o que possibilitou abordar uma quantidade maior de fenômenos. O computador é uma ferramenta que faz parte da vida diária da maioria dos nossos alunos, o que possibilitou a criação de um ambiente favorável ao ensino e os estudantes sentiram-se estimulados e envolvidos no processo de ensino/aprendizagem.

Também não posso deixar de comentar que a utilização da informática no processo de ensino-aprendizagem, apresenta algumas vantagens e desvantagens. Como vantagens, podemos citar que o uso do laboratório virtual não envolve muitos recursos financeiros, pois a maioria das escolas possui laboratório de informática ou, pelo menos, computadores disponíveis aos alunos. Além disso, como é uma ferramenta de uso, praticamente, diário dos alunos, os mesmos podem voltar a visitar os repositórios e executar as experiências fora do ambiente escolar. A principal desvantagem observada foi a facilidade de distração apresentada pelos alunos. Muitas vezes os alunos queriam utilizar outros recursos oferecidos pelo computador, tais como redes sociais e jogos, o que por vezes prejudicava o trabalho.

Saliento também que o computador não deve ser visto como único recurso didático no ensino de Física do ensino básico, por isso utilizamos neste trabalho a experimentação como recurso no ensino de Física. Numa visão construtivista contemplamos a pré-experimentação, com a construção dos artefatos utilizados neste trabalho, a parte experimental propriamente dita e a pós-experimentação, com a análise discursiva pelos alunos em relação a atividade.

Para finalizar, gostaríamos de apontar que as tecnologias digitais, neste trabalho, não foram em momento algum o centro de nossas atividades, mas uma ferramenta importante de apoio e recurso para as atividades desenvolvidas ao longo de nossa Unidade Didática. Contudo, não deixamos de incluí-las, por entender o potencial destas para o processo de ensino e aprendizagem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVETTI, M. A. S; DELIZOICOV, Demétrius. *Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, 1998, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Física, 1998.

ARAÚJO, Rafele Rodrigues de. *Temas estruturadores no ensino de física: potencializando a aprendizagem em termodinâmica no ensino médio através de unidades didáticas*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande. 151 pp. 2012

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrius. *Alfabetização científico-tecnológica para quê?* Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v.3, n. 1, 2001.

BAROJAS, J (Ed.) *Cooperative networks in physics education*. New York: American Institute of Physics, 1988. (AIP Conference Proceedings, 173).

BISHOP, J. E. *United States astronomy education: Past, present, and future*. Science Education, v.61, n.3, p.295 – 305. 1977

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília. MEC/SEF, 1998 174 p.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília. MEC/SEB, 2000 109 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *PCN+: Ensino Médio – orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília. MEC/SEB, 2002

BRETONES Paulo Sérgio. *Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Campinas: IG/UNICAMP, 1999, 187 p. Dissertação de Mestrado.

BRETONES, Paulo Sérgio, MEGID NETO, Jorge e CANALLE João Batista Garcia. *Tendências de trabalhos sobre educação em Astronomia apresentado nas reuniões anuais da SAB*. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v.24, n.1, p. 77, 2004.

BRETONES, Paulo Sergio. *A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu*. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. Universidade Estadual de Campinas. 252 pp. 2006.

CAMARGO, A. J. *A introdução de física moderna no 2º grau: obstáculos e possibilidades*. Dissertação de Mestrado Curso de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina.

CORREIO DO POVO. *Pelo menos três regiões do Rio Grande do Sul sofrem com a falta de professores na rede estadual de Ensino*. Porto Alegre, 2010.

DAMASCENO, Julio Cesar Gonçalves. O uso do simular Laboratório de Pêndulos (PhET) como recurso para o ensino do Movimento Harmônico Simples. Anais XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Uberlândia Minas Gerais 2015.

DOMINGUINI, Lucas; VAQUERO, Ronnie Alexandre Moreira. *Diagnóstico sobre a falta de motivação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais em uma escola pública*. Revista Criar Educação, v. 3, n.2. 17 pp. 2014.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v.9, p. 98 – 111, 2002.

GUIDOTTI, Charles dos Santos. *Investigando a inserção das tecnologias na formação inicial dos professores de física nas universidades federais do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande. 119 pp. 2014.

LANGHI, Rodolfo. *Um estudo exploratório para inserção da astronomia na formação de professores de anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação para Ciência. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo Bauru, 240 pp. 2004.

LANGHI, Rodolfo. *Astronomia nos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Educação para Ciência. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 370 pp. 2009

LAYTON, David. *Science as general education*. Trends in Education, v. 25, p. 11-15, 1972.

MEES, Alberto Antonio. *ASTRONOMIA: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Mestrado profissionalizante em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. 132 pp. 2004.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **ENSINO: As abordagens do processo**. EPU, 1986.

OLIVEIRA et Al. *Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 447 – 454 2007.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. *Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”*. Investigações em Ensino de Ciências. v. 5, n. 1, p. 23-48. 2000.

PAULO, Iramaia. J. C. de. *Elementos para uma proposta de inserção de tópicos de física moderna no ensino de nível médio*. Cuiabá: Instituto de Educação – UFMT, 1997. Dissertação de Mestrado. Educação.

PEREIRA, O. da S. *Raios cósmicos: introduzindo física moderna no 2 grau*. Dissertação de Mestrado Instituto de Física e Faculdade de Educação USP, Ensino de Ciências.

- PINTO, Hugo Henrique de Abreu. *Uma proposta de ensino de mecânica no ensino médio contextualizado com a astronomia e a astronáutica*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. CEFET/RJ. 189 pp. 2012.
- RICARDO, Elio Carlos; ZYLBERSTAJN, Arden. *O Ensino de Ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 351-370. 2002.
- RODRIGUES, Marco Aurélio Torres. *Metodologia Construtivista no Ensino de Física para discentes do curso de Pedagogia*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande. 269 pp. 2015.
- ROS, Rosa. M. *Summer School for Teachers. In: 6th International Conference on Teaching of Astronomy*. Barcelona, Espanha, 2000. *Proceedings...* Barcelona, Espanha. Unitat de Formació de Formadors, 2002. p. 242-245.
- ROSA, Cleci Werner da et al. *Estudo de conceitos físicos no ensino fundamental: atividades experimentais e modelagem matemática*. Revista ibero-americana de Educação, v. 6, n. 2, 2015.
- RUIZ, Antonio Ibañez et al. ***Escassez de profesores no ensino médio: propostas estruturais e emergenciais***. CNE/CEB. 2007.
- SCHIMITT, Cesar Eduardo. *O uso da astronomia como instrumento para introdução ao estudo das radiações eletromagnéticas no ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Mestrado profissionalizante em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. 113 pp. 2005.
- SILVA, Marcos; FONSECA, Selva Guimarães. ***Ensinar História no século XXI: em busca do tempo entendido***. Campinas: Papirus 2007.
- TAROUCO, Liane M. R.; et Al *Reusabilidade de objetos educacionais*. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-11, fev. 2003. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf. Acesso em: 20 set. 2014.

TERRAZAN, Eduardo Adolfo. *A inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na escola de 2º grau*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 9, n. 3, 9. 209-214. 1992.

VEIT, Eliane e TEODORO, Vitor *Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.24, n.2, p.87-96, Junho 2002.

VYGOTSKY, Lev. *Pensamento e Linguagem*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR

CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ARTEFATOS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Material de apoio didático para Ensino de Astronomia no Ensino Básico

Acadêmico: Prof. Julio César Gonçalves Damasceno

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Apresentação

Este produto educacional é o resultado do trabalho do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Sociedade Brasileira de Física (SBF), polo FURG, desenvolvido sob orientação do professor Dr. Luiz Fernando Mackedanz.

As atividades presentes neste material abordam um assunto muito interessante, interdisciplinar, instigante e investigativo - a Astronomia. Elas estão sendo aplicado no ensino básico (ensino fundamental e médio), de uma escola de Pelotas, o Colégio Municipal Pelotense, no estado do Rio Grande do Sul e seu conteúdo foi organizado de acordo com as unidades temáticas das PCN+, que são: **Terra e Sistema Solar; O Universo e sua Origem e Compreensão Humana do Universo**. Encontramos nas PCN+, as seguintes orientações:

Terra e Sistema Solar

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua; do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite; estações do ano; fases da lua; eclipses e etc.)

- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

O Universo e sua Origem

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo;
- Reconhecer ordem de grandezas de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

Compreensão Humana do Universo

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações), através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

O conjunto das três unidades temáticas aborda uma quantidade de conteúdos bem maiores que verificamos nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do ensino básico, e foram planejadas para 20 horas/aula de curso. As atividades foram divididas em teóricas e práticas. Entre as atividades teóricas estão à leitura de textos, exercícios e questionários para serem respondidos de forma tradicional, com a utilização de lápis e papel. Já entre as atividades práticas estão à utilização de softwares livres de Astronomia, observações noturnas, atividades utilizando vídeos. Cada aula terá duração de 3 horas de atividades.

Esperamos que esse material sirva como motivador ao aluno para que ele desenvolva o gosto pela ciência de forma geral, e pela Física de forma específica e para que professores diversifiquem a sua prática pedagógica. Também espero que este trabalho sirva de estímulo aos meus colegas professores, para que eles consigam modificar a forma de ensinar Física, fazendo isto de uma forma mais agradável.

De uma forma geral todas as atividades englobam pelo menos uma das unidades temáticas citadas acima, e não há uma ordem de utilização das atividades.

Atividade 1: Júri simulado I: Plana x Esférica.

Objetivos: reconhecer os modelos explicativos sobre a forma do planeta Terra;

Texto:

Vai começar a viagem! Começaremos com um pouquinho de história e filosofia da ciência. A ciência é uma construção humana e, como tal, o conhecimento adquirido ao longo da história foi sofrendo mudanças até chegar como o conhecemos hoje. Nosso objetivo aqui são os conhecimentos relacionados à Astronomia.

A busca pelo conhecimento do cosmo, das estrelas, origina-se com o próprio surgimento da humanidade no nosso planeta. Desconheço pessoa no mundo, que ao contemplar o céu noturno, por exemplo, não tenha ficado um pouquinho curioso, em saber como funcionava toda aquela engrenagem, de onde vinham as estrelas, os planetas etc. A compreensão do como o conhecimento científico evolui ao longo de séculos está na observação do conjunto, ou seja, devemos observar a sociedade como um todo. A Astronomia é a ciência mais antiga que existe, juntamente com a Cosmologia e a Geometria. Ciências estas que precederam a Física. Cada uma destas ciências tinham objetivos específicos, como por exemplo, a geometria procura medir distâncias e posteriormente ângulos, que também é utilizado pela Astronomia. O desenvolvimento da Astronomia, só foi possível, através da observação do céu pela humanidade e a sistematização dos movimentos observados. As regularidades nos movimentos

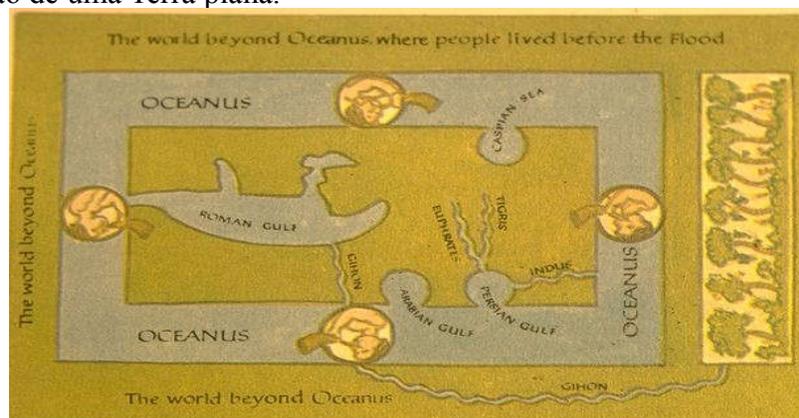
observados foram extremamente importantes, para que o homem conseguisse se organizar melhor. Através das observações foi possível determinar o tempo (dia e noite, calendários), prever estações (cheia e seca), conhecimentos estes que foram vitais para o desenvolvimento de outras áreas como, por exemplo, a agricultura.

Ao longo da história observamos as seguintes datas antes de cristo (a. C) e os seguintes filósofos em ordem cronológica e suas teorias cosmológicas. Suas ideias em relação ao universo eram as seguintes:

- **Pitágoras de Samos séc. VI a.C:** criou o modelo cosmológico mais antigo que se têm conhecimento - A Música das Esferas. Baseava suas ideias em um princípio imaterial, o número, diferentemente dos filósofos que os precedera. A ordem no cosmo era fundamentada na matemática, afirmando que o homem era capaz de descobrir a harmonia do Universo pela contemplação do movimento regular do céu. Pitágoras acreditava na esfericidade da Terra, da Lua e de outros corpos celestes. Planetas, Sol, Terra e Lua, eram carregados por esferas diferentes das que carregavam as estrelas.
- **Aristóteles de Estagira séc. IV a.C:** Explicou as fases da Lua, afirmando que a fase estava de acordo com o quanto da face iluminado da Lua, pelo Sol, estava voltada para a Terra. Também explicou a formação de eclipses, solar e lunar. Acreditava na esfericidade da Terra devido à sombra da Terra na Lua, durante um eclipse lunar é sempre arredondada.
- **Aristarco de Samos séc. III a.C.** Foi o primeiro a propor que a Terra se move ao redor do Sol. Desenvolveu um método para medir as distâncias do Sol e da Lua à Terra.
- **Erastóstenes de Alexandria séc. II a.C:** Foi o primeiro a medir o diâmetro da Terra. Na cidade de Siena, no primeiro dia de verão, ao meio dia, a luz solar atingia o fundo de um grande poço, porque a luz estava incidindo perpendicularmente a superfície da Terra naquela cidade. Na cidade de Alexandria, situada ao norte de Siena, isto não era verificado. Medindo a sombra de um bastão na vertical, no mesmo horário e no mesmo dia, o Sol encontrava-se

a aproximadamente 7 graus ao sul. Conhecendo-se a distância entre Siena e Alexandria (5000 estádios), um estádio era unidade de medida de comprimento (1 estádio é aproximadamente 180 m) utilizada na Grécia Antiga, foi possível através da geometria de triângulos e regra de três simples determinar a medida do raio da Terra. A medida obtida por Erastótenes teve uma precisão muito boa para a época, tendo em vista os instrumentos que ele disponibilizava. Estes são apenas alguns nomes da Astronomia Antiga.

Com o avanço da tecnologia, é possível comprovarmos “coisas”, que sem elas jamais poderiam ser. Atualmente, quando questionado pela forma da Terra, qualquer pessoa provavelmente dirá que é esférica. Mas se nos remetermos ao passado, veremos que responder a tal questionamento não era algo tão simples. As civilizações antigas acreditavam em uma Terra plana, como representado na Figura 1, por exemplo, Tales (640-542 a.C.) pensava que a Terra apresentava a forma de um cilindro achatada, Anaximandro (611–545 a.C.) pensava que a Terra tinha a forma de uma coluna, porém chata, onde a altura apresentava 1/3 da largura. Porém a forma esférica da Terra já era conhecida. Os gregos 300 anos da era Cristã, já admitiam o formato esférico, Parmênides de Eléia foi o primeiro a afirmar que a Terra tinha um formato esférico e foi um dos primeiros a comprovar o porquê desta forma. Parmênides baseou-se nos relatos dos viajantes que verificaram a variação das constelações circumpolares com a latitude do lugar, ou seja, estrelas eram vistas em determinada latitude e não eram vistas em outras, isto só seria possível se a Terra apresenta-se uma forma esférica. Já Platão acreditava que a Terra era esférica, pois esta era a forma geométrica mais perfeita que existia, já que para ele a única forma de conhecimento era a ideia. E foi com um dos maiores nomes da astronomia antiga, Erastótenes de Alexandria, que realizou medidas sobre o raio da Terra, comprovando assim que o formato da Terra não era plana e sim esférica. Abaixo, temos representação de uma Terra plana.



Erastótenes de Alexandria conseguiu medir o comprimento da circunferência da Terra com uma precisão, bastante grande para a época, fazendo simplesmente observações das sombras de uma vara vertical (o gnômon), no dia 21 de Junho em Alexandria, localizada na costa mediterrânea e em Siena, localizada ao Sul, uns 800 km, seguindo o curso do rio Nilo.

Nesse dia, em Siena, à medida que o dia “caminhava” as sombras das pilastras da cidade, diminuía. Exatamente ao meio dia, em Siena, não havia sombra nenhuma, o Sol batia exatamente na vertical.

Em Alexandria, no mesmo dia (21 de Junho), havia uma pequena sombra, o que era impossível acontecer para uma Terra plana. Com a geometria dos triângulos e regra de três simples Erastótenes de Alexandria, conseguiu medir o raio da Terra. A figura abaixo representa o experimento realizado por Erastótenes de Alexandria.

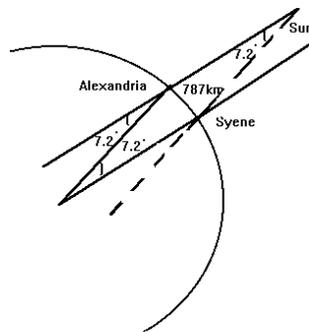


Figura 2: Experimento realizado por Erastótenes em Alexandria.

Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/historia/eratostenes.html>

De maneira simples, mas engenhosa, Erastótenes mediu o comprimento da circunferência da Terra. Ele mediu o comprimento da sombra, no dia de solstício, em Alexandria, e percebeu que o ângulo entre Siena e Alexandria, passando dois segmentos de retas pelas cidades e que se encontrassem no centro da Terra era de aproximadamente de 7° , o que equivale a $1/50$ (aproximadamente 7° divididos por 360°) da circunferência terrestre. Sabendo que a distância entre as duas cidades era cerca de 5000 estádios, estimou que a circunferência da Terra como tendo 250 000 estádios. A estimativa de Erastótenes está muito próxima dos valores aceitos atualmente, que é um raio de 6400 km.

Material Utilizado na atividade:

Esta atividade teórica prática possui o objetivo de produzir uma reflexão sob a forma da Terra. A seguir serão fornecidos subsídios que favorecem a teoria de uma Terra plana e subsídios que favorecem a teoria de uma Terra esférica.

Subsídios para a Terra plana:

1. Navios que navegavam até muito longe e não retornavam mais, pois a Terra sendo plana eles caíam no final do mundo;
2. A observação de um horizonte reto, que bem poderia pertencer a um plano;
3. Durante os eclipses da Lua, a sombra projetada pela Terra é redonda, porém chata;
4. Sendo plana, está de acordo com as sagradas escrituras, onde o céu fica acima e o inferno abaixo;
5. Os vikings, guerreiros, exploradores e grandes navegadores, nunca deram a volta ao mundo, sendo assim, a Terra é plana.

Subsídios para a Terra esférica

1. Em navios que se aproximam do porto, o topo do mastro e que fica visível primeiro;
2. Navegadores que fizeram a volta ao mundo; circunavegação;
3. A sombra na Lua durante os eclipses eram sempre redondas;
4. As estrelas visíveis somente em um hemisfério, com a estrela Polar para o hemisfério norte, eram bastante utilizadas nas navegações, contudo, à medida que as embarcações deslocavam-se em direção ao sul, após passar a linha do equador, não eram mais visíveis, novas estrelas e outras constelações foram identificadas;

Procedimentos para realização da atividade:

A atividade consiste em um “Júri Simulado” onde parte da turma vai defender uma Terra plana e a outra vai defender uma Terra esférica. Três alunos farão o papel do “Júri” e definirão as regras do tribunal. Cada parte da turma terá um tempo para defender as suas ideias e responder as perguntas que forem realizadas, ao final o júri irá decidir qual das partes defendeu melhor a sua ideia. Ao fim da atividade o professor mediará uma reflexão sobre o tema discutido no grande grupo. O tempo para ser desenvolvida a atividade é de 2 horas aulas, o que corresponde à uma hora e dez minutos.

Atividade complementar:

Com o auxílio de material alternativo, como placas e esferas de isopor, uma lanterna (representando o Sol), e palitinhos de churrasquinho é possível representar a projeção de sombras em uma situação plana e outra esférica, e verificarmos as suas diferenças como encerramento da atividade.

Algumas questões

Algumas questões de avaliação de aprendizagem.

1. Quais foram os principais filósofos citados no texto?
2. Atualmente como podemos perceber o formato esférico da Terra?
3. Através de qual fenômeno Erastótenes de Alexandria, conseguiu medir o raio da Terra?
4. Se a Terra fosse plana, a formação de sombras seria diferente ou não em qualquer região sobre a sua superfície?

Atividade 2. Júri Simulado II: Geocentrismo x Heliocentrismo

Objetivos. Reconhecer e diferenciar as principais características dos principais modelos de universo;

Conhecer os principais filósofos/cientistas que defendiam cada modelo.

Texto

Geocentrismo:

A visão geocêntrica (a Terra está posicionada no centro do Universo) nos dá ideia de que o Sol completa uma volta ao redor da Terra em um ano. Assim também ocorre com a Lua e os planetas, mas com um período diferente.

A trajetória descrita por estes astros, em seu movimento anual aparente, se aproxima muito da trajetória do Sol cujo sentido se dá de oeste para leste. Para os planetas em algumas épocas do ano o movimento muda de sentido, passando de leste para oeste.

Esta é a origem do sistema Geocêntrico, que tentou explicar os movimentos destes astros errantes que ocorria entre as constelações do zodíaco, todos se movimentando em torno de uma Terra imóvel, o que fica difícil de explicar. O sistema Geocêntrico também é conhecido como sistema ptolomaico, pois foi Claudius Ptolomaeus, o último dos grandes astrônomos gregos quem construiu o modelo geocêntrico mais completo. Através de uma combinação de círculos epiciclos (pequenos círculos descrito pelo planeta) cujo centro o deferente, realizava outro círculo maior.

Até aqui, o modelo geocêntrico era igual ao usado por Hiparco uns 250 anos antes. A diferença entre o modelo geocêntrico de Hiparco para o de Ptolomeu, foi a introdução do equante (ponto situado ao lado do centro do deferente oposto em relação à Terra) por Ptolomeu. O centro do epiciclo move-se a uma taxa uniforme em relação ao equante, que procurava explicar o movimento não uniforme dos planetas, como mostra a figura abaixo.

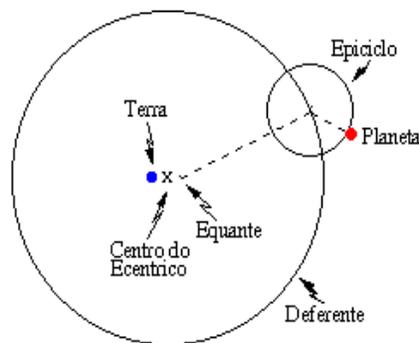


Figura 3: A figura representa o sistema geocêntrico construído por Ptolomeu. Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p1/eq.gif>

Heliocentrismo:

Com a quebra do domínio árabe da Península Ibérica, em 1492, dá-se início a Renascença, movimento que leva para a Europa todo o conhecimento em várias áreas como, por exemplo, Astronomia, Biologia, Matemática e Medicina. Na Astronomia, temos em Nicolau Copérnico (1473-1543) como principal renascentista. Copérnico foi um brilhante astrônomo e apresentava uma grande inclinação à Matemática. Ao estudar na Itália, Copérnico teve acesso às ideias de um sistema heliocêntrico proposto, mas não aceito, por Aristarco de Samos (310-230 a.C), que colocava o Sol no centro do Universo e não mais a Terra como no sistema geocêntrico.

As principais contribuições de Copérnico à nova Astronomia foram:

1. Colocou o Sol no centro do Universo, e não mais a Terra, onde esta é apenas um dos seis planetas, que eram conhecidos até então, girando em torno do Sol;
2. Organizou os planetas, em termos de distância ao Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, que eram os observáveis até então;
3. Determinou as distâncias dos planetas ao Sol, em termos da distância Terra-Sol;
4. Deduziu que quanto mais próximo do Sol está o planeta, maior é a sua velocidade orbital, o que tornou fácil explicar o movimento retrógrado dos planetas.

A figura apresenta a explicação do movimento retrógrado de um planeta exterior (depois da Terra em relação ao Sol), no sistema heliocêntrico. Note a ausência dos epiciclos.

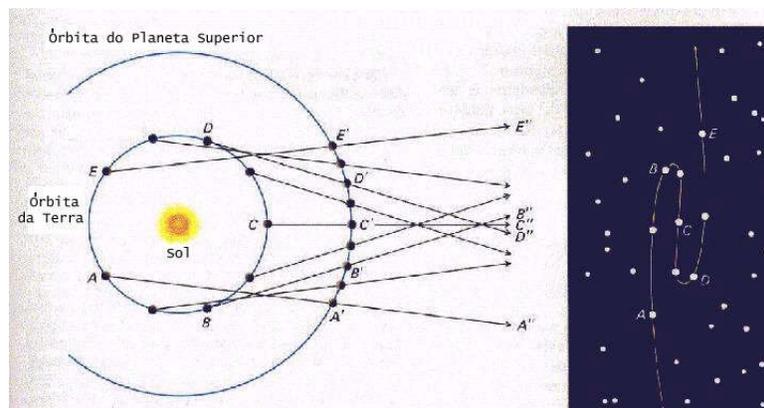


Figura 4: No quadro a esquerda, temos a órbita do Planeta Terra e de outro planeta exterior. Já no quadro à direita temos representação da trajetória do movimento retrógrado do planeta exterior vista da Terra. Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p.jpg>

Material utilizado na atividade:

Subsídios para o sistema Heliocêntrico:

1. Os movimentos são relativos, ou seja, quando percebemos um corpo em movimento, pode ser que o corpo esteja efetivamente em movimento, ou, nos que estejamos nos movendo;
2. Astrônomos antigos, Aristarco e Pitágoras, defenderam esse sistema, já Aristóteles, defendia o sistema geocêntrico;
3. Fases de Vênus, o movimento de Vênus pode ser explicado tanto pelo sistema geocêntrico (com epiciclos), quanto pelo sistema heliocêntrico, mas os telescópios mostram que Vênus possui fases como a Lua;
4. Estações do ano; o fenômeno das estações do ano pode ser explicado pelo movimento da Terra em torno do Sol (translação) e o movimento de rotação em torno do seu próprio eixo;
5. As Luas de Júpiter, outro fenômeno observado com telescópios são quatro pontos brilhantes próximos de Júpiter que parecem se mover em torno do planeta.

Subsídios para o sistema Geocêntrico.

1. A observação nos mostra diariamente que o Sol, a Lua e as estrelas se movimentam de leste para oeste;
2. De acordo com a teoria de Aristóteles, existem, quatro elementos fundamentais que constituem a matéria: terra, ar, água e fogo. Alguns eram pesados (os graves) e outros leves. O movimento natural é o mais pesado mover-se para o centro do universo. Assim, é natural pensar que a Terra se aglomere no centro das coisas e permaneça lá, estática;
3. Corpos menores giram ao redor do corpo maior, como a Terra é maior que o Sol, então concluiu que a Terra é o centro do universo e o Sol gira ao redor dela fazendo ocorrer o fenômeno dia e noite;

4. Do alto de uma árvore, solte uma pedra, verticalmente. Onde ela cairá? No pé da árvore. Mas se a Terra se movesse, ela se moveria enquanto a pedra estivesse em queda livre. Assim, a pedra cairia na Terra vários metros longe da árvore.

Procedimento para realização da atividade:

Divide-se a turma em dois grandes grupos e entregam-se os subsídios referentes às ideias geocêntricas para um e as heliocêntricas para o outro. Cada grupo defenderá as suas ideias. Escolhem-se três alunos que formão o júri, analisando cada defesa. Ao final das discussões o júri decidirá qual grupo defendeu melhor suas ideias. Novamente dividiremos a turma para realizarmos o tribunal.

Atividade complementar:

Após o encerramento da atividade descrita acima, visitaremos o laboratório de informática, para acessar na rede de computadores, a internet, na página do departamento de astronomia da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), onde observaremos simulações que explicam os movimentos retrógrados dos planetas do ponto de vista dos dois sistemas geocêntrico e heliocêntrico.

Algumas questões:

Algumas questões de avaliação de aprendizagem.

1. Faça um desenho contendo os sistemas de mundo estudados nesta atividade
2. Como você explica o fenômeno dia e noite.
3. Qual foi o principal astrônomo que construiu o sistema geocêntrico?
4. Qual foi o principal astrônomo da nova era do conhecimento século xv, que desenvolveu o sistema heliocêntrico?
5. Quais eram as principais diferenças entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico?

Atividade 3: As estações do Ano.

- Objetivos:**
- Identificar os principais movimentos realizados pela Terra;
 - Compreender qual é o fator responsável pelas estações do ano;
 - Identificar as estações do ano;
 - Reconhecer as posições ocupadas pela Terra, no início de cada estação.

Texto:

O movimento de translação da Terra ao redor do Sol faz com que ele apresente um movimento aparente em relação às estrelas, ao longo do ano, descrevendo na esfera celeste uma trajetória chamada de **eclíptica**. A eclíptica possui uma inclinação de $23^{\circ}27'$, em relação ao equador celeste. Devido a esta inclinação que temos as estações do ano. O movimento anual do Sol pode ser percebido através da observação da sombra do gnômon. Um gnômon consiste de uma haste vertical cravada no solo.

Durante um ano, e sempre no mesmo horário do dia, a sombra possui comprimento máximo no solstício de inverno, e mínimo no solstício de verão. Nos equinócios o comprimento da sombra é dado pela bissetriz. Com a observação da variação do comprimento da sombra do gnômon ao longo do ano, foi possível determinar as estações.

Devido ao seu movimento aparente, o Sol ocupa várias posições sobre a eclíptica, mas de todas estas, quatro são importantes, que são: equinócio de março, equinócio de setembro, solstício de dezembro e solstício de junho. Estas posições marcam o início das estações. A figura mostra as posições ocupadas pela Terra nos equinócios e solstícios.

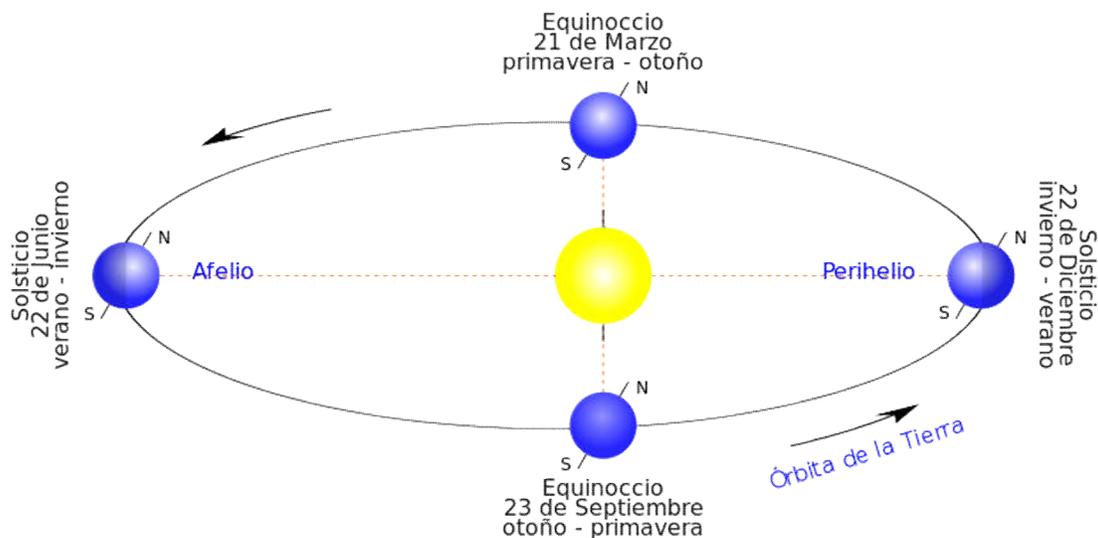


Figura 5: Na figura acima estão representadas o Sol e as quatro posições ocupadas pela Terra nos equinócios e solstícios.

Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra-equinox-solstice-ES.svg>

No equinócio de março, (aproximadamente 22 de março), o Sol, cruza o equador celeste do hemisfério sul para o hemisfério norte. O Sol está incidindo diretamente sobre o equador aqui na Terra. No hemisfério sul, o equinócio de março, marca o início do Outono, e no hemisfério norte, marca o início da primavera. A palavra equinócio (latim *aequus* = igual e *nox* = noite). Nestes momentos o Sol cruza o equador celeste, fazendo com que o dia e a noite tenha a mesma duração, ou seja, 12h de dia claro e 12h de noite. Nos pólos teremos 24h de crepúsculo. No solstício de junho (aproximadamente 21 junho), o sol encontra-se na máxima declinação (ângulo formado pelo equador terrestre e a linha imaginária que contém o plano do sol), que varia de $\delta = +23,5^\circ$ a $-23,5^\circ$ para o hemisfério norte. No hemisfério norte, o solstício de junho, marca o início do Verão e no hemisfério sul, marca o início do inverno. Assim, no hemisfério norte o período de luminosidade solar é maior do que o período da noite, já no hemisfério sul ocorre o contrário, onde a noite apresenta um período maior do que o dia. No pólo norte, o Sol está 24 h acima do horizonte, o que faz com tenhamos 24 h de dia (período de luz), já no pólo sul, o Sol está 24 h abaixo do equador o que faz com que tenhamos 24 h de noite (período sem luz).

O equinócio de setembro (aproximadamente 22 setembro), o Sol cruza novamente o equador terrestre, só que agora indo do hemisfério norte para o sul. Os raios solares incidem de forma direta sobre o equador terrestre. Neste momento, a declinação é $\delta=0^\circ$. Novamente o dia claro e a noite apresentam o mesmo período (12 h) em toda a Terra. Nos pólos novamente temos 24 h de crepúsculo. No hemisfério norte inicia-se o Outono e no hemisfério sul, inicia-se a Primavera. Por fim, temos o solstício de dezembro (aproximadamente 21 dezembro), onde agora o Sol está na máxima declinação no hemisfério sul. O dia é mais longo do que a noite, já no hemisfério norte é ao contrário. Em Pelotas no RS, por exemplo, a duração do dia é de aproximadamente 14h, já a noite é de aproximadamente de 10h. No pólo sul tem 24h de dia claro, e no pólo norte temos noite de 24h.

Latitude e estações do ano.

Sabemos que a trajetória da Terra ao redor do Sol não é circular, e sim uma elipse de excentricidade pequena o que faz a distância Terra Sol variar de apenas 3%, assim a Terra está mais próxima do Sol em janeiro (verão no hemisfério sul) e lembrando que o hemisfério norte também está mais próximo do Sol em janeiro (inverno lá), fica evidente que o fator responsável pelas estações do ano, não é a proximidade da Terra ao Sol.

O motivo pelo qual ocorrem as estações do ano é a inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação ao eixo perpendicular do plano da sua órbita.

Devido essa inclinação de $23^\circ 27'$, que permanece praticamente constante à medida que a Terra executa seu movimento ao redor do Sol, a incidência dos raios solares ocorre de forma diferente, iluminando mais um hemisfério do que o outro, ocasionando um período de dia maior em um hemisfério do que no outro e aquecendo mais um hemisfério do que o outro. Para latitudes próximas do equador, não apresentam muitas variações em relação às estações do ano, por que o Sol permanece 12h acima do horizonte e 12h abaixo. A diferença está na declinação (altura) do Sol.

No solstício de junho o Sol cruza o meridiano $23^{\circ}27'$ ao norte do zênite, já no solstício de dezembro, o Sol cruza o mesmo meridiano ao sul do zênite. Nos demais dias do ano, ele cruza o meridiano entre esses dois pontos, com exceção dos equinócios onde ele passa exatamente no zênite, assim sendo a altura do Sol não sofre muitas mudanças ao longo do ano, assim a duração do dia claro se mantém praticamente constante, o que faz com que não haja muitas diferenças entre as estações do ano. Quanto mais nos afastarmos do equador, as estações do ano são mais visíveis, e as diferenças das estações atinge seu máximo nos pólos.

As Leis de Kepler:

Johannes Kepler (1571 – 1630) formulou as leis que descrevem o movimento dos astros ao redor do Sol. Kepler inicialmente estudou para se tornar um teólogo, mas na universidade leu sobre os princípios de Copérnico e tornou-se um defensor do sistema heliocêntrico.

Kepler trabalhou com e herdou os dados observacionais de Tycho Brahe, considerado o maior astrônomo observacional antes da invenção do telescópio. Com esses dados em mãos Kepler, conseguiu determinar as posições ocupadas pela Terra, após cada período sideral de Marte, e desta forma conseguiu traçar a órbita da Terra. A órbita aproximava-se muito de um círculo, cujo Sol está um pouco afastado do centro. Também conseguiu determinar a trajetória de Marte, depois de muito esforço, trocando a trajetória de circular, que não se adaptava aos dados obtidos por Tycho Brahe, por uma elipse onde os dados observacionais se enquadravam muito bem.

1ª Lei de Kepler

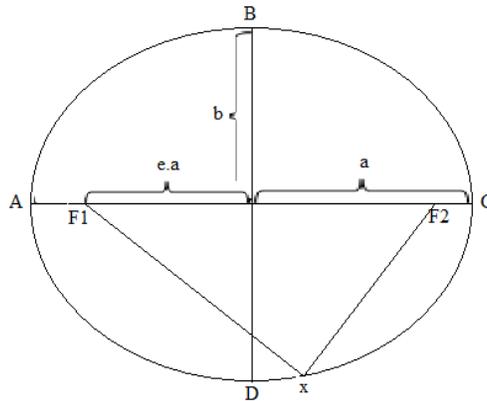
A conclusão de seus estudos foi que realmente os planetas orbitam ao redor do Sol, descrevendo não um círculo, como defendia Copérnico, mas sim uma órbita elíptica. Kepler também concluiu que o Sol está localizado em um dos focos da elipse. Segundo Alvarenga temos o seguinte para primeira lei de Kepler “qualquer planeta gira em torno do Sol, descrevendo uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos” (Alvarenga, p. 221)

A órbita dos planetas são elipses não tão alongadas, como notamos em muitos livros didáticos de ciências em geral e de Física em específico. As órbitas se aproximam muito de uma circunferência.

A elipse:

Uma elipse é por definição um conjunto de pontos equidistantes de dois focos separados por $2ae$, onde a é o semi-eixo maior e e é a excentricidade da elipse (Kepler p.78). A excentricidade da órbita não é tão acentuada, por isso, a órbita se

aproxima muito de um círculo. Quanto maior for a distância entre os dois focos, maior vai ser a excentricidade da elipse. A excentricidade pode ser interpretada como sendo o achatamento da elipse, que varia de $0 < e < 1$. No caso de $e = 0$, temos uma órbita circular, no caso de $e = 1$ a órbita é parabólica (caso dos cometas do sistema solar).



*Figura 6: Elipse e seus elementos principais.
Fonte: Autoria própria*

a = semi eixo maior, b = semi eixo menor , e = excentricidade $F1$ e $F2$ = os focos da elipse.

A tabela a seguir contém os valores das excentricidades das órbitas dos planetas do Sistema Solar.

Tabela 1: Valores da excentricidade dos planetas que compõem o sistema solar.

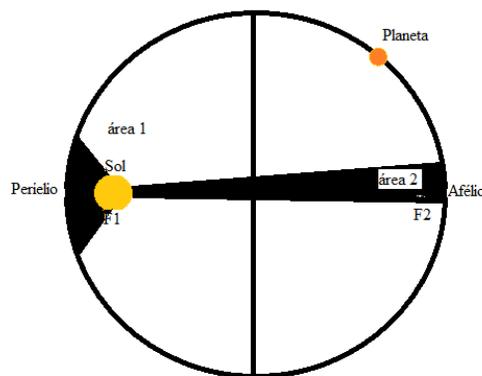
Fonte: Astronomia e Astrofísica.

Planeta	Excentricidade
Mercúrio	0,206
Vênus	0,007
Terra	0,017
Marte	0,093
Júpiter	0,048
Saturno	0,056
Urano	0,047
Netuno	0,009

Tomamos como referência a atividade realizada por (Canalle 2003). Nela encontramos um procedimento para desenharmos de forma correta as excentricidades das órbitas planetárias.

2ª Lei de Kepler.

Em relação à velocidade dos planetas, Kepler verificou que a velocidade dos planetas não é constante. Eles se movimentam mais rapidamente ao passarem mais próximo do Sol e mais lentamente quanto mais afastado. Considerando o mesmo tempo de movimento, a linha que une o planeta ao Sol, “varre” áreas iguais. Na figura abaixo as áreas 1 e 2 são iguais e a elipse representando a trajetória dos planetas ao redor do Sol é quase circular.



*Figura 7: Representação da segunda lei de Kepler, Lei das Áreas.
Fonte: Autoria própria*

De acordo com Alvarenga para a 2ª Lei de Kepler temos: “a reta que une um planeta ao Sol “varre” áreas iguais em tempos iguais” (Alvarenga p.221). Ainda considerando os dados observacionais de Tycho Brahe, Kepler continuou procurando formar relações entre os raios das órbitas planetárias com os períodos de revolução dos planetas.

3ª Lei de Kepler.

Kepler percebeu que o período de revolução e o raio da órbita isolado não apresentavam alguma relação. Após cerca de 10 anos, Kepler conclui que o quociente entre o quadrado do período de revolução e o cubo do raio é constante. Podemos expressar este resultado da seguinte maneira:

$$\frac{T^2}{R^3} = K$$

Onde K é uma constante para todos os planetas. Em Alvarenga a terceira lei de Kepler diz o seguinte: “os quadrados dos períodos de revolução dos planetas são proporcionais aos cubos dos raios das órbitas” (Alvarenga p. 222)

Material utilizado na atividade:

- Uma placa de isopor de 40 x 60 cm; ou maior, com espessura de 2 cm ou 3 cm;
- Uma bola de isopor de 10 cm de diâmetro;
- Canetinha hidrocor;
- Uma lâmpada incandescente de 100 W e 220 V;
- Uma base de madeira (ou papelão) para fixarmos o soquete;
- Fios paralelos para montarmos o circuito elétrico;
- Um palito roliço de madeira (tipo de churrasquinho);
- Uma régua de 30 cm de comprimento;
- Um lápis;
- Duas tachinhas;
- Cola branca;
- Um rolo de barbante.

Procedimentos para a realização da atividade:

Inicialmente descreveremos um procedimento para desenharmos as trajetórias elípticas dos planetas do Sistema Solar.

Método do Jardineiro.

Inicialmente escolhemos uma determinada excentricidade, por exemplo, a da Terra, $e = 0,02$ e apresentaremos o procedimento usando o método do jardineiro.

- 1) Escolher o tamanho do eixo maior (A) da elipse, e isso é arbitrário.
- 2) Determinar a distância entre os dois focos, ou seja, a distância F. Mas se conhecida a excentricidade e e o eixo maior (A), podemos determinar a distância entre os focos com a seguinte relação

$$F = e \times A$$

- 3) Descobrir qual é o comprimento L do barbante utilizado para desenhar a elipse. Esse comprimento é dado pela soma de F mais A, ou seja,

$$L = F + A$$

- 4) Com os valores obtidos, devemos cortar um comprimento do barbante uns 4 cm a mais, para quando amarrarmos as pontas tenhamos na laçada o comprimento exato.
- 5) Em seguida basta fincar dois alfinetes separados pela distância F, envolver os alfinetes com o barbante e com um lápis sempre na vertical e o barbante esticado desenhar a elipse.

Após desenharmos a elipse na placa de isopor, montamos o circuito elétrico com a base de papelão, soquete e fios paralelos, que servirá de representação do Sol. Na próxima atividade descreveremos como montar o circuito elétrico e lembre-se de tomar muito cuidado, pois estamos mexendo com energia elétrica.

Com o palito de churrasco e a bola de isopor, montamos o “planeta Terra e seu eixo de rotação”, para isto basta atravessar o palito de ponta a ponta na esfera. Podemos colar um planisfério na esfera, isto dará mais realidade na atividade.

Esta atividade procura contribuir para uma abordagem mais precisa sobre as estações do ano. Com ela procuramos romper com ideias falsas a respeito das estações do ano. Este modelo tridimensional facilita a compreensão do fenômeno Estações do Ano. Vale lembrar que às dimensões envolvidas na atividade estão fora de escala.

Adaptamos esta atividade de Longhini (2014), para demonstrarmos a ocorrência das Estações do Ano.

A figura abaixo ilustra a maquete já montada e com a órbita desenhada.

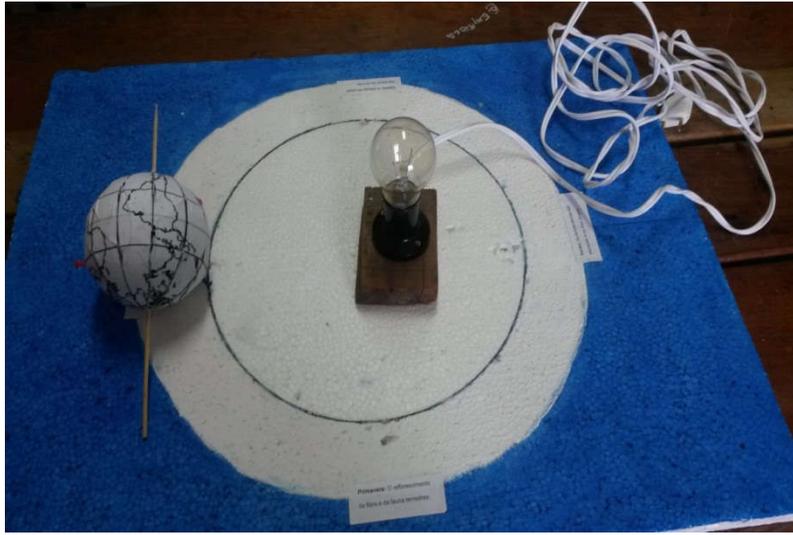


Figura 8: Maquete já montada para a realização da atividade prática sobre estações do ano. Fonte: Autoria própria

A fundamentação da atividade consiste em admitir que a placa de isopor, será um plano paralelo ao da órbita da Terra ao redor do Sol. A esfera menor representa a Terra. A placa de isopor permite que se posicione a Terra em qualquer ponto da sua órbita, o que facilita a compreensão do fenômeno.

Ao fincar o palito de churrasco na placa de isopor, devemos fazer de forma inclinada. Com a ajuda de um transferidor medimos aproximadamente os 23° de inclinação em relação a perpendicular do plano da órbita. E então posicionamos a esfera que representa à Terra nos equinócios e solstícios de forma que a inclinação aponte sempre na mesma direção. Desta forma fica evidente que a incidência de radiação solar se dá de forma mais direta em um hemisfério do que em outro, o que ocasiona as Estações do Ano.

Algumas questões:

Algumas questões de avaliação de aprendizagem.

1. Quando ocorre o início da primavera no hemisfério Sul, que estação está se iniciando no hemisfério norte?
2. O que significam os termos periélio e afélio? Quanto vale suas medidas?

3. Faça um desenho representando a Terra e o Sol, no início da estação inverno no hemisfério Sul.
4. Que alterações climáticas ocorreriam em nosso planeta se o eixo de rotação da Terra não fosse inclinado em relação ao plano da órbita terrestre?

Atividade 4: As fases da Lua:

Objetivos: Reconhecer as principais fases do nosso satélite natural;
Compreender o sincronismo de movimentos, rotação e orbital, da Lua;
Compreender que fase da Lua, é o aspecto apresentado por ela para um observador na Terra, por isso ela não apresenta apenas quatro fases.
Verificar que a Lua é um corpo iluminado;
Determinar a fase que Lua se encontra em relação à posição da Terra e do Sol.

Texto:

Um dos fenômenos mais fascinantes que ocorrem em relação à Astronomia é a formação das fases da Lua. Esse fenômeno está ao alcance de qualquer ser humano que observe o céu durante um determinado período. Ao longo da observação teremos períodos onde não a visualizamos a períodos onde visualizamos por completo e períodos onde a visualizaremos de forma intermediária.

A Lua é o corpo celeste que está mais próximo da Terra, sua distância média é de 384.000 km, variando de 356.800 km no perigeu (momento em que a Lua está mais próxima da Terra) e 406.400 km no apogeu (momento em que a Lua está mais afastada da Terra), portanto podemos concluir que a trajetória que a Lua exerce em torno da Terra não é circular e sim elíptica. Apresenta um diâmetro de aproximadamente 3476 km. Ao passo que a Lua se movimenta ao redor da Terra, ela passa por uma sucessão de fases, ao qual seu formato varia gradativamente. A compreensão do fenômeno data da Grécia Antiga, onde Anaxágoras (□430 a. C) já conhecia sua causa e Aristóteles (384 a 322 a. C)

explicou de forma correta porque ocorriam às fases da Lua. A Lua, não era um corpo luminoso e sim um corpo iluminado pela luz vinda do Sol.

As principais fases são Lua Cheia, Lua Nova, Quarto Minguante e Quarto Crescente. A **Lua Nova** se caracteriza pela face visível da Lua não receber luz solar, pois ambos os astros estão na mesma direção, assim a face iluminada está oposta à Terra. Nesta fase a Lua nasce e se põe aproximadamente junto com o Sol. Um dia após a fase Nova, a Lua começa a fase Crescente, e vai ficando cada vez mais a leste do Sol. A Lua está visível no início da noite e no lado oeste do céu, onde enxergamos apenas uma estreita faixa da sua face iluminada. À medida que os dias vão passando, a faixa iluminada voltada para a Terra vai se tornando cada vez maior. Aproximadamente 7 dias após a Lua Nova, ela apresenta metade (50%) do seu disco iluminado voltado para a Terra. A esta fase chamamos de **Quarto-Crescente**. Nesta fase a Lua nasce aproximadamente ao meio dia e põe aproximadamente a meia noite. Visto da Terra, Sol e Lua estão defasados de 90° . Após este dia o disco da Lua iluminado pelo Sol, continua a crescer, até estar completamente iluminado, ou seja, 100% do disco iluminado está voltado para a Terra que é a fase **Lua Cheia**. A lua nasce aproximadamente às dezoito horas e se põe aproximadamente às seis horas da manhã. Sendo assim Sol e Lua encontram-se em oposição, defasado de 180° visto da Terra. Seguindo o seu movimento a Lua passa a se movimentar na direção do Sol, e seu disco vai diminuindo a luminosidade, até chegar novamente a metade do disco estar iluminado, onde a Lua atinge o **Quarto Minguante**. A Lua nasce aproximadamente à meia noite e se põe aproximadamente ao meio dia. Isto vai continuar pelos próximos dias, até chegar novamente na **Lua Nova**, onde 0 % do disco lunar vai estar iluminado pela Terra e voltado para ela.

A ocorrência das fases da Lua se dá devido à posição relativa entre Sol Terra e Lua, devido ao movimento desses astros. A cada dia que passa o Sol ilumina a Lua de forma diferente, sob um ângulo diferente, o que caracteriza uma fase diferente, sendo assim existem várias fases. A cada 29,5 dias, aproximadamente, a Lua completa uma volta ao redor do seu próprio eixo e neste mesmo período ela completa um ciclo ao redor da Terra, a este ciclo chamamos de lunação, período sinódico da Lua, mês lunar ou revolução sinódica da Lua. Devido a este sincronismo a Lua apresenta sempre a mesma

face voltada para a Terra. Se a Lua não apresentasse o movimento de rotação ao redor do seu próprio eixo, enxergaríamos todas as suas faces.

Este assunto é muito interessante, pois existem pessoas que acreditam que as fases da Lua podem influenciar diretamente nas suas vidas, podemos citar a crença popular a respeito dos nascimentos de bebês na mudança da fase da Lua, crescimento dos cabelos e das unhas ocorrerem com maior frequência em determinada fase da Lua, aumento da fertilidade, sexo dos bebês entre outras. Outra concepção verificada é a existência de quatro luas e não apenas uma.

A seguinte atividade foi desenvolvida com objetivo de apresentarmos os movimentos da Terra, do Sol e da Lua e assim descrevermos o porquê da ocorrência das fases da Lua. O início da atividade começa com uma questão que é a seguinte: Como vocês explicam que ocorrem as fases da Lua? E se as fases da Lua influenciam na vida dos seres humanos? Faça um esquema explicando as fases da Lua.

Material utilizado na atividade:

- Uma caixa de papelão do tamanho da de sapato ou maior;
- Uma bola de isopor de 2 cm de diâmetro aproximadamente; que simulará a Lua;
- Uma lâmpada, ou lanterna, que servirá de fonte de luz, para simular o Sol.
- Tinta spray preto fosco
- Tesoura
- Vídeo contendo uma animação que explica os principais movimentos realizados pela lua evidenciando as suas fases. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=9wFZUOSg9R4.

Procedimento para realização da atividade:

Esta atividade tem como principal objetivo, substituir a dificuldade apresentada pela abstração por uma facilidade na visualização e manipulação de um modelo “concreto” que pode ser um material potencialmente significativo para aprendizagem. A construção de tal modelo pelos alunos faz com que ele se torne parte integrante do

processo ensino/aprendizagem, estimulando-o a procurar um conhecimento a mais sobre o fenômeno que está sendo estudado.

Para esta atividade utilizamos como referencial a encontrada em Oliveira Filho e Saraiva disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/index.htm>

Inicialmente fazemos um orifício, no centro de uma das faces da caixa, para que possamos encaixar a lâmpada ou até mesmo uma lanterna. Nesta face, deslocado do centro faremos outro orifício com 0,8 cm de diâmetro, nas outras faces, em seus centros, também faremos furos com 0,8 cm de diâmetro que servirão para observar o interior da caixa.

O interior da caixa deve ser pintado com tinta preta fosca, para evitar a reflexão e facilitar a observação da “Lua”. A bolinha de isopor que representa a Lua deve ser fixada na base da caixa, através de um suporte ou uma linha no topo da caixa. A bolinha deve estar alinhada com os orifícios menores.

As aberturas serão as “janelas” por onde observaremos a “Lua”. Devemos identificar cada abertura com uma letra diferente e observar o aspecto da “Lua” naquela abertura. A figura abaixo representa o artefato já montado para as observações.

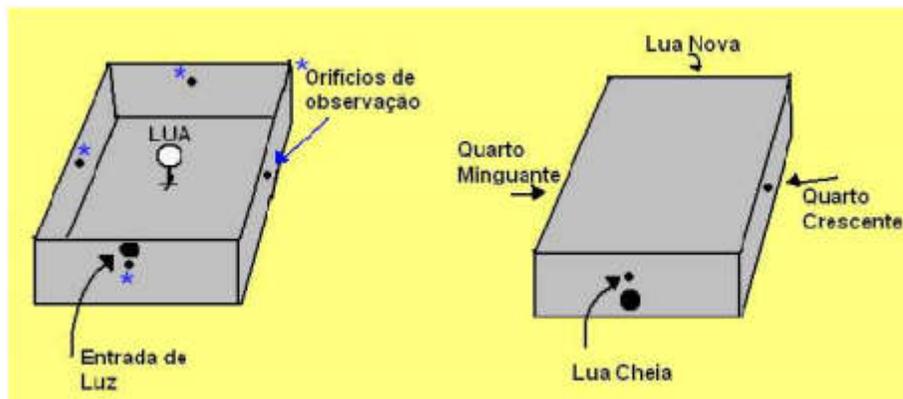


Figura 9: Representação da caixa para observação das fases da Lua. Fonte: http://www.if.ufrgs.br/~fatima/Caixa_mar07.pdf

Atividades complementares.

Atividade de Observação:

Os alunos observarão a Lua durante um período de um mês e acompanharão a mudança no aspecto do nosso satélite. Essas observações serão registradas no material que se encontra no anexo C.

Laboratório de informática:

Após a realização da atividade anterior, visitaremos o laboratório de informática e utilizamos um simulador de fases da Lua que se encontra disponível em; <http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/lunarapplet.html>.

Algumas questões para serem respondidas.

Algumas questões de verificação de aprendizagem:

1. Quais as principais fases da Lua?
2. Quanto tempo a Lua leva para completar seu ciclo?
3. Quantos dias apresenta cada fase?
4. É possível termos Lua e Sol ao mesmo tempo durante o dia?
5. Faça um desenho explicando como ocorrem as fases da Lua.

Atividade 5: Formação de Eclipses.

Objetivos: Compreender como ocorrem os eclipses;
Identificar as fases da Lua na ocorrência dos eclipses;
Identificar os tipos de eclipses;
Compreender os movimentos de Terra-Lua, ao redor do Sol.

Texto:

O termo eclipse é de origem grega e significa desmaio ou abandono e refere-se ao escurecer da luz quando se observa o Sol ou a Lua durante o fenômeno. Os eclipses solares e lunares são fenômenos astronômicos, que estão há muito tempo relacionados com alguns mitos e lendas. Os chineses acreditavam que o eclipse solar ocorria quando um dragão celestial engolia o Sol, já para os índios brasileiros tupis guaranis quem devorava o Sol era uma onça celestial denominada xivi.

Atualmente sabemos que os eclipses acontecem porque um corpo entra na sombra projetada pelo outro. Quando a Lua penetra na sombra da Terra, temos a ocorrência de um **ECLIPSE LUNAR**, já quando a Terra penetra na sombra da Lua, temos a ocorrência de um **ECLIPSE SOLAR**.

Os eclipses, por se tratarem de um dos mais belos fenômenos astronômicos, por não necessitarem de telescópios para serem observados e por ocorrerem com certa frequência, são uma boa oportunidade de se introduzir o tema Astronomia na sala de aula.

Com uma atividade simples e com material de baixo custo, é possível construir um modelo didático capaz de explicar a ocorrência dos eclipses, o sistema Sol-Terra-Lua, os movimentos da Terra e da Lua.

Eclipses Lunares:

Normalmente, Sol-Terra-Lua, não se dispõem alinhados perfeitamente em linha reta. Quando a Lua está ao lado da Terra mais afastado do Sol (Lua Cheia), ela está ligeiramente acima ou abaixo da Terra, devido à inclinação do plano da sua órbita em relação ao plano da órbita da Terra. A figura 10 identifica esta diferença nos planos, a ocorrência de eclipses e a não ocorrência dos mesmos.

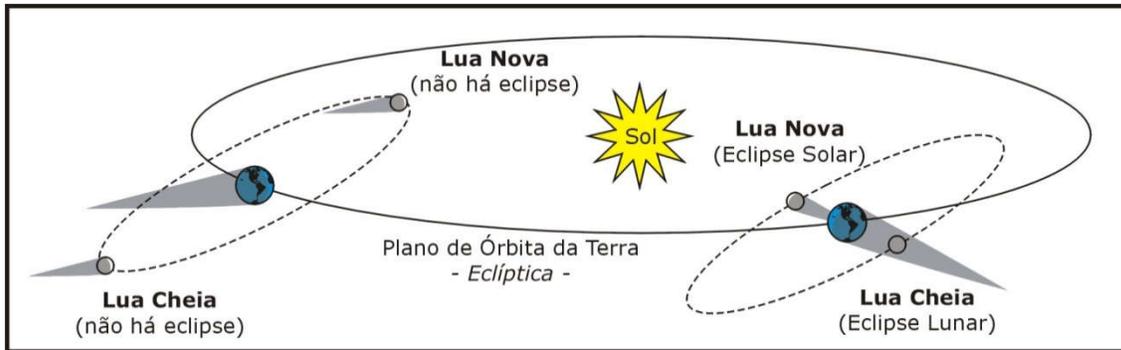


Figura 10: Plano da órbita da Lua inclinado de aproximadamente 5° em relação ao plano da órbita da Terra. Isto explica porque não ocorrem eclipses lunares a cada Lua Cheia, e um solar a cada Lua Nova. Fonte <http://www.ufrgs.br/planetario/eclipse1.jpg>

No entanto, eventualmente, a Terra coloca-se entre o Sol e a Lua de forma a se alinhar em linha reta, a isto chamamos de Eclipse Lunar. Os eclipses Lunares podem ser: total, parcial ou penumbral. O eclipse total da Lua, só ocorre quando a Lua está localizada inteiramente na região da umbra da Terra. Se apenas parte da Lua passa pela umbra da Terra e o restante passa pela penumbra, temos um eclipse parcial. O eclipse penumbral da Lua, vai ocorrer quando a Lua passa apenas pela região de penumbra da sombra da Terra. O eclipse total vem acompanhado das fases penumbral e parcial. Já o penumbral é de difícil visualização a olho nú, pois o brilho da Lua permanece quase que inalterado.

À medida que a Lua avança para a sombra da Terra, sua coloração vai mudando até atingir um tom avermelhado. Isto ocorre devido à parte da luz solar ser refratada na atmosfera terrestre e atingir a Lua. Porém esta radiação está quase totalmente desprovida dos raios azuis, que são fortemente espalhados e absorvidos pela espessa camada da atmosfera. Na figura 11, notamos o avanço da Lua, pelas regiões de penumbra e sombra da Terra projetada no espaço.

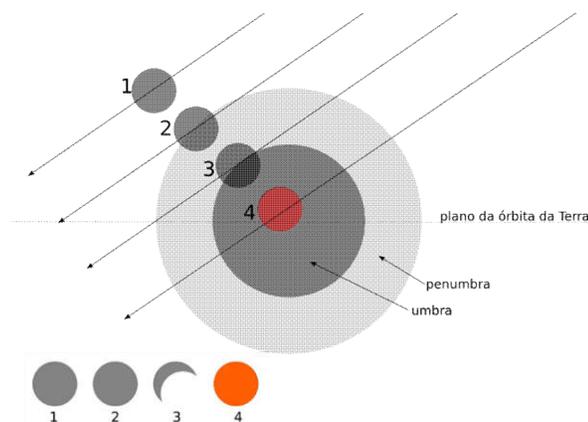


Figura 11: A Lua passando pelas fases penumbral, parcial e total. Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/file:Passagem_nodo_descendente.svg

Eclipses Solares:

O eclipse solar ocorre quando a Terra entra no cone de sombra projetado pela Lua, ou seja, a Lua está colocada entre o Sol e a Terra.

O Sol sendo uma fonte extensa de luz e a Lua o objeto iluminado também sendo extenso (não pontual), definem-se duas regiões de sombra:

- **Umbra;** Região da sombra completamente escurecida, não recebe luz de nenhum ponto da fonte de luz.
- **Penumbra.** Região da sombra parcialmente escurecida, pois recebe luz de alguns pontos da fonte.

Os eclipses solares podem ser: Total, parcial e anular. Na figura 12 temos a representação de um eclipse solar.

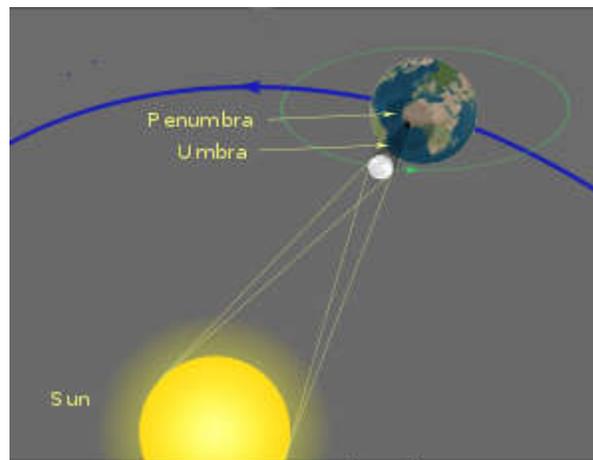


Figura 12: Região da sombra, umbra e penumbra, no eclipse Solar.
Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eclipse>

Material utilizado na atividade:

- Papelão;
- 1 cilindro de papelão (tipo os de rolo de papel higiênico);
- 1 bola de isopor com 10 cm de diâmetro;
- 1 bola de isopor com 2,5 cm de diâmetro;
- Um pedaço de arame rígido com 30 cm de comprimento ou fio elétrico rígido;

- 1 lâmpada de 60 w;
- 1 soquete para lâmpada;
- 2 m de fio paralelo;
- 1 tomada macho;
- Tesoura ou estilete;
- Fita crepe dupla face ou cola branca em bastão;
- Régua

Na figura 13 estão os materiais necessários para realização da atividade.



*Figura 13: Materiais utilizados na construção da maquete Terra-Sol-Lua.
Fonte: Autoria própria*

Procedimento para a realização da atividade:

Nesta atividade construiremos uma maquete representando o Sol-Terra-Lua, para reproduzirmos os eclipses.

A maquete Terra-Sol e Lua apresenta a possibilidade de ser construída com material de fácil acesso e baixo custo, além de uma simples montagem. Porém estas facilidades não devem ser encaradas como um material que não seja significativo aos educandos, muito pelo contrário.

Esta atividade é uma adaptação do trabalho de Rosenberg (2012). A seguir descreveremos a construção do Sistema Sol-Terra-Lua. Inicialmente iremos construir o sistema de iluminação, o qual representará a luminosidade solar.

Parte 1: No papelão marque e recorte dois retângulos com dimensões iguais a 10 x 15 cm. Em seguida, com ajuda da cola branca ou a fita adesiva, cole os dois pedaços. Esta etapa serve para construir a base de sustentação do nosso “Sol”. A figura 14 identifica a base. Esta é a montagem para atividade sobre estações do ano vista anteriormente.



Figura 14: Base de sustentação do soquete e lâmpada representando o Sol

Parte 2: Para construir o “Sol”, desencapamos cerca de 1 cm nas quatro pontas do fio paralelo, com um alicate ou tesoura e colocamos em uma ponta o “macho” tomada e na outra instalamos o soquete. Após fixamos o soquete na base de sustentação de papelão, com dois parafusos e porcas, que foi realizada no item anterior.

Esta mesma montagem é sugerida por Canalle (2013). Chamamos a atenção nos cuidados que devem ser tomados na construção do sistema de iluminação por se mexer com a energia elétrica. A figura mostra a base de sustentação e o sistema de iluminação já montados. A figura 15 observamos o circuito elétrico montado sem a lâmpada que representa o Sol.

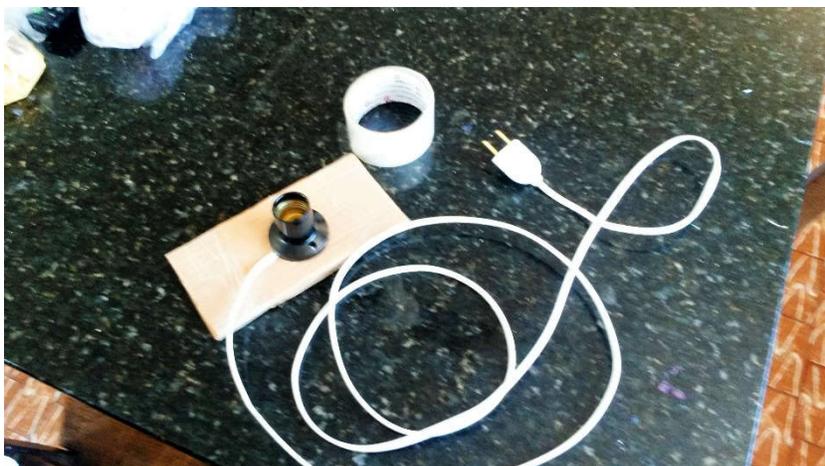


Figura 15: Circuito elétrico que representa o Sol montado, sem a lâmpada.

Fonte: Autoria Própria.

Os próximos passos descreverão como construir o modelo do Sistema Terra e Lua.

Parte 3: Sobre o papelão recorte um retângulo de 30x60 cm que servirá de base de sustentação para o modelo do planeta Terra.

Parte 4: No cilindro do rolo de papel higiênico, faça cortes de aproximadamente 1,5 cm, na vertical e distribuídos de forma uniforme ao longo da circunferência, como o indicado na figura. Este procedimento facilita a fixação do mesmo na base e também sustentará a Terra. Nesta. A figura 16 mostra este passo.



Figura 16: Cortes transversais que sustentarão a base e o “planeta Terra”.

Fonte: Autoria própria

Parte 5: Coloque a Terra sobre a base. É preferível colá-la com fita adesiva dupla face. Podemos realizar este passo antes, para evitar esforços sobre o rolo de papel higiênico.

Parte 6: Com o arame, meça em uma das pontas 3 cm e dobre, formando um ângulo reto (90°), com isto teremos um braço horizontal.

Parte 7: Na outra extremidade do arame, insira a outra bola de isopor que representará a Lua, dobre-a da mesma forma que a anterior, na direção da base do papelão de sustentação. A figura abaixo mostra como deve ficar a montagem final.



*Figura 17: Montagem final da maquete Terra-Sol-Lua, para verificação dos eclipses.
Fonte: Autoria própria.*

Atividade 6: O Sistema Solar

Objetivos: Compreender as dimensões astronômicas;
Identificar astros que pertencem ao Sistema Solar;
Verificar as dimensões, em escala, os diâmetros equatoriais dos planetas do Sistema Solar;

Texto:

Astros que compõem o Sistema Solar.

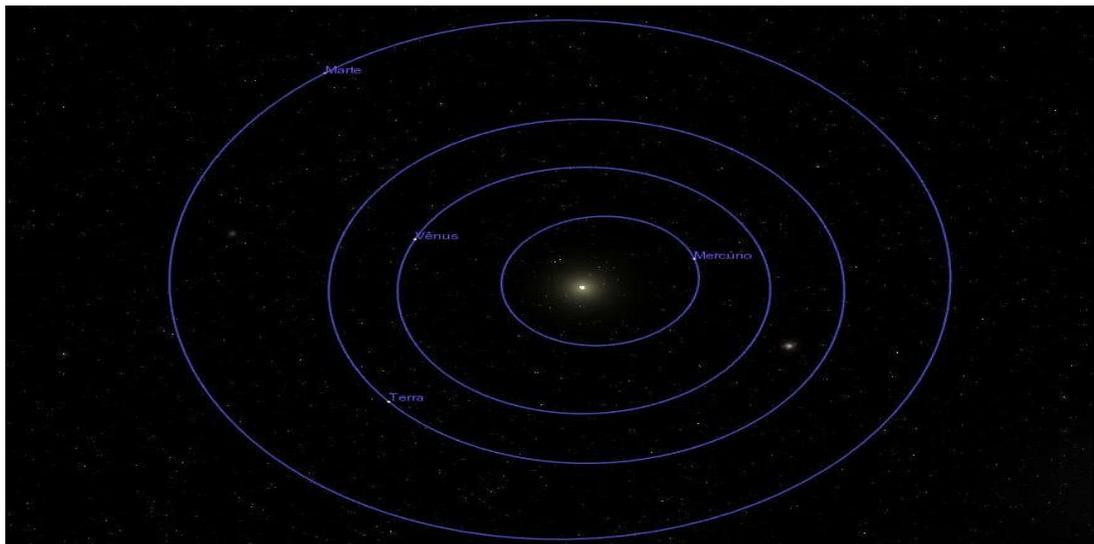
Nosso Sistema Solar é composto pelo Sol, que é o principal objeto astronômico, por oito planetas juntamente com suas luas e seus anéis, por asteroides, por planetas anões, e pelos cometas. O Sol é o corpo que apresenta a maior massa em relação aos corpos que pertencem ao Sistema Solar, como podemos perceber na tabela a seguir.

Tabela 2: Massas do Sistema Solar

Fonte: Astronomia & Astrofísica

Objeto Astronômico	Massa
Sol	99,85%
Júpiter	0,10%
Demais Planetas	0,04%
Cometas	0,01%
Satélites e Anéis	0,000005%
Asteróides	0,0000002%
Meteoróides e poeira	0,0000001%

Na figura abaixo representamos algumas órbitas planetárias.



*Figura 18: Órbitas de alguns planetas do Sistema Solar.
Fonte: Autoria própria*

Qual a origem do Sistema Solar?

A pergunta inicial deste tópico sempre ocupou uma posição de destaque dentre os cientistas por muitos séculos. Grandes pensadores da história contribuíram com suas ideias a respeito da origem do Sistema Solar.

Um dos principais cientistas a dar sua contribuição foi Immanuel Kant (1724 – 1804), que em 1755 propôs a hipótese nebular, segundo a qual o Sol e os planetas teriam se formado a partir de uma nebulosa (nuvem rotante de gás) primordial. Sua hipótese foi desenvolvida em 1796 por Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) no seu livro *Exposition du Systéme du Monde*. Laplace calculou que todos os planetas estavam praticamente no mesmo plano (com exceção do sistema binário Plutão-Caronte), giram em torno do Sol na mesma direção e também apresentam rotação em torno do seu eixo na mesma direção (com exceção do planeta Vênus) que só poderiam ter se formado a partir da mesma origem, uma grande nuvem de partículas em rotação.

Acredita-se atualmente que há 5 bilhões de anos, uma grande nuvem de gás rotante enriquecida com elementos mais pesados que o hélio, a nebulosa solar, começou a se contrair para dar origem ao Sol e os demais planetas.

Uma vez iniciada a contração, a própria força gravitacional tratou de acelerar o colapso. À medida que a nuvem colapsava, sua rotação aumentava, devido a conservação do momento angular, o mesmo acontece com uma bailarina que se põe a girar com os braços abertos horizontalmente e após coloca-os flexionados junto ao corpo, o que fará girar mais rapidamente. Acredita-se inicialmente que a nuvem apresentava uma forma esférica, mas à medida que o tempo passava, a nuvem assumia uma forma discoidal, com uma concentração no centro que deu origem ao Sol. Os planetas vieram a se formar do material do disco. Em 1945 Carl Friedriherr von Weizäcker (1912-2007), desenvolve a teoria de como os planetas se formaram a partir do gás presente no disco.

Após alguns milhares de anos, o material do disco foi esfriando e formando grãos, apenas o material central o proto-sol manteve sua temperatura. A atração gravitacional agiu sobre esses materiais fazendo com que eles se agregassem formando pequenos objetos no início, mas que cresceram com o passar do tempo até atingir tamanhos de alguns km, cuja composição dependia da distância até o Sol: as regiões mais internas e

quentes, os materiais voláteis evaporaram, sobrando apenas os que não evaporavam com facilidade, já nas regiões mais externas e frias, mesmo os materiais voláteis conseguiam condensar-se, gerando o que chamamos de planetesimais. Os planetesimais continuaram a crescer por acreção de material dando origem aos núcleos planetários. Os internos devido a presença de silicatos tornaram-se rochosos e densos e de dimensões pequenas, já os mais externos, onde havia silicatos e gelo, ficaram tão grandes, com massa aproximadamente dez vezes a massa da Terra, que conseguiam atrair o gás que havia ao seu redor, fazendo-o que crescessem cada vez mais, originando os planetas jovianos.

Planetas do Sistema Solar e suas características.

Com o avanço da tecnologia, foi possível explorarmos com maiores riquezas de detalhes os planetas do Sistema Solar. Missões espaciais são capazes de chegarem até as superfícies ou orbitarem os planetas, nos dando uma visão muito diferente da que se tinha no Mundo Antigo.

Por ser um assunto bastante abrangente, trataremos aqui de suas principais características forma bem geral. Adotaremos a ordem de distância em relação ao Sol que é a seguinte: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Vale ressaltar que Plutão, foi rebaixado para uma segunda categoria, a de planeta anão.

Planeta Mercúrio:

É o planeta localizado mais próximo do Sol, por isso sua observação é muito difícil; Sua superfície é bastante irregular devido a presença de crateras, muito semelhante ao que acontece com a Lua. Possui uma densidade média é elevada, provavelmente pela presença de grande quantidade de ferro no seu interior. Aparentemente não apresenta manto (região ao redor do núcleo central, anterior a crosta). O núcleo deve ser formado por matéria na fase líquida, pois assim as correntes elétricas produzidas pelo movimento interno, justificaria a manutenção de um campo magnético. É o menor planeta do Sistema Solar e o mais denso. A tabela a seguir mostra algumas das propriedades de Mercúrio.

Tabela 3: Algumas propriedades do Planeta Mercúrio.

Fonte: Astronomia & Astrofísica

Distância Média ao Sol (UA)	0,387
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	57,9
Excentricidade da Órbita	0,206
Período de Revolução	87,97d
Período de Rotação	58,6d
Diâmetro equatorial (km)	4878
Temperatura (°C)	Dia: 407 (s)
	Noite: -183 (s)
Densidade (g/cm^3)	5,41



Figura 19: Tela capturada do software Celestia. Planeta Mercúrio. Fonte: Autoria própria.

Planeta Vênus.

Vênus é considerado um planeta irmão da Terra, em termos de massa e raio, pois são muito parecidos. A atmosfera de Vênus é quase toda formada por dióxido de carbono (CO_2) e apresenta 100 vezes mais massa do que a da Terra. Devido à composição da atmosfera, Vênus é um exemplo marcante do “efeito estufa”, onde a presença do dióxido

de carbono retém a radiação infravermelha (calor), o que resulta em um acúmulo de energia e em temperaturas aproximadamente de 700 k. Seu campo magnético é de baixa magnitude, o que se deve a sua lentidão em sua rotação.

Tabela 4: Algumas propriedades do Planeta Vênus.

Fonte: Astronomia & Astrofísica.

Distância Média ao Sol (UA)	0,723
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	108,2
Excentricidade da Órbita	0,0068
Período de Revolução	224,7d
Período de Rotação	-243,0d
Diâmetro equatorial (km)	12100
Temperatura (°C)	-43 (n)
	470 (s)
Densidade (g/cm^3)	5,25



Figura 20: Tela capturada do software Celestia. Planeta Vênus. Fonte: Autoria própria.

Planeta Marte

O planeta Marte sempre causou e ainda causa, muita influência sobre a imaginação de astrônomos profissionais e amadores e até mesmo em pessoas comuns. Pelo fato de estar próximo a Terra, Marte é um objeto de estudo e especulações, como por exemplo, a existência de vida extraterrestre. É sabido da presença de água no planeta, juntamente com dióxido de carbono, o qual condensasse formando o “gelo-seco” durante o inverno marciano nas calotas polares. O planeta apresenta canyons em sua superfície, muito similares ao Grand Canyon nos Estados Unidos da América, originado por água no estado líquido que escorre livremente há milhares de anos. Muitas missões têm sido realizadas para Marte, com intuito de analisar as rochas, há presença de bactérias e além de enviarem belas imagens do solo marciano.

Marte apresenta uma cor avermelhada (enferrujada), devido a combinação de oxigênio e ferro, formando óxidos. Seu interior apresenta um “caroço” de ferro que se estende por quase a metade do seu raio. A montanha mais elevada do sistema solar está presente em Marte, (o Monte Olimpo que apresenta 12.000 m). A temperatura em Marte é bem variável, vai de 0°C no verão até -90°C no inverno. Assim como a Terra, Marte apresenta luas que são: Phobos (que significa terror em latim) e Deimos (medo). Suas órbitas são bem próximas da superfície, e que provavelmente sejam asteroides capturados pela gravidade do planeta. A raça humana tem a pretensão de “colonizar” Marte, pois as condições apresentadas por ele são relativamente favoráveis. Se tudo der certo, no futuro as viagens para Marte serão muito comuns.

Tabela 5: Algumas propriedades do Planeta Marte.

Fonte: Astronomia & Astrofísica.

Distância Média ao Sol (UA)	1,524
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	227,94
Excentricidade da Órbita	0,093
Período de Revolução	686,98d
Período de Rotação	24h37m

Diâmetro equatorial (km)	6786
Temperatura (°C)	-23 (s)
Densidade (g/cm ³)	3,9

Além da órbita de Marte, existe uma região que possui pequenos fragmentos restantes da formação do Sistema Solar, denominada de Cinturão de Asteroides. Nesta região existem astros dos mais variados tamanhos e que os maiores chegam a apresentar um diâmetro de aproximadamente 1000 km.



Figura 21: Tela capturada do software Celestia. Planeta Marte. Fonte: Autoria própria.

Planeta Júpiter

Júpiter é o primeiro planeta gasoso e o maior dos planetas do Sistema Solar. Ele apresenta uma massa 2,5 vezes maior que a massa de todos os outros planetas somada. Júpiter apresenta algo em torno de 60 satélites, onde destacamos os quatro galileanos (descoberto por Galileu Galilei) em 1610 que apresentam porte do tamanho do planeta Marte que são: Io, Europa, Ganímedes e Calisto, e o restante apresentam tamanhos similares a asteroides de poucos km de diâmetros.

Outra característica verificada em Júpiter é a intensa atividade meteorológica, uma comprovação para este fato é uma mancha avermelhada na sua superfície gasosa que apresenta um movimento igual ao de um redemoinho (tempestade de Júpiter). Acredita-se que Júpiter apresente um núcleo sólido, muito quente e a pressão elevada e uma densa

atmosfera. Outra característica interessante é que Júpiter também apresenta anéis, que são praticamente invisível, comparado com os anéis de Saturno.

Tabela 6: Algumas propriedades do planeta Júpiter.

Fonte: Astronomia & Astrofísica.

Distância Média ao Sol (UA)	5,203
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	778,4
Excentricidade da Órbita	0,048
Período de Revolução	11,86 a ^a
Período de Rotação	9h48m
Diâmetro equatorial (km)	142984
Temperatura (°C)	-150 (n)
Densidade (g/cm^3)	1,3



Figura 22: Tela Capturada do Software Celestia. Planeta Júpiter.

Fonte: Autoria própria.

Planeta Saturno

O sexto planeta em ordem a partir do Sol é Saturno. Saturno é provavelmente o mais bonito do sistema solar em função da presença de anéis. Assim como Júpiter, Saturno é gasoso composto por hidrogênio e hélio e também frações de metano, amônia, água e rochas. Em geral apresenta densidade média menor que a densidade da água, mas esta apresenta bastante variação. Como saturno é muito massivo, características dos planetas jovianos, a pressão interna é muito intensa, devido a gravitação, o que faz com que sua temperatura no interior seja de aproximadamente 12000 K.

Como a atmosfera de Saturno, é muito similar a de Júpiter, existe uma grande tempestade denominada de Grande Mancha Branca, de pequena duração e bem menor, cujo período é de 30 anos. Apresenta rotação de forma desuniforme, onde o equador gira mais rapidamente que os pólos, o que faz com que seus pólos sejam achatados.

Saturno apresenta, assim com Júpiter, vários satélites, em torno de 30 que foram detectados. Muitos deles estão próximos e acabam interagindo com os anéis. Seus anéis apresentam em sua constituição pequenos blocos gelo, rochas de silício e óxidos de ferro.

Tabela 7: Algumas propriedades do planeta Saturno.

Fonte: Astronomia e Astrofísica

Distância Média ao Sol (UA)	9,539
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	1423,6
Excentricidade da Órbita	0,046
Período de Revolução	29,46 ^a a
Período de Rotação	10h12m
Diâmetro equatorial (km)	120536
Temperatura média dia-noite (°C)	-180 (n)
Densidade (g/cm ³)	0,7



Figura 23: Tela capturada do software Celestia. Planeta Saturno. Fonte: Autoria própria.

Planeta Urano.

Urano foi o primeiro planeta a ter sido descoberto por meio da utilização dos telescópios em 1781, pelo astrônomo William Herschel, que originalmente pensou em si tratar de uma estrela ou cometa. Também pertence aos gigantes gasosos como Júpiter e Saturno, apresenta composição similar aos citados acima, mas possui algumas especificidades.

Seu eixo de rotação é quase perpendicular em relação ao eixo da órbita, também apresenta anéis dispostos em torno do seu equador. Pelo fato de tal disposição os polos de Urano recebem mais luz solar do que o equador, mas mesmo assim este acaba sendo mais quente do que aqueles. Os motivos de tal paradoxo ainda não são conhecidos. Seu campo magnético também apresenta comportamento muito diferente em relação aos demais planetas. Existe um desalinhamento entre as linhas de campo e o eixo de rotação em torno de 60°.

Tabela 8: Algumas propriedades do Planeta Urano.

Fonte: Astronomia & Astrofísica.

Distância Média ao Sol (UA)	19,18
Distância Média ao Sol (10 ⁶ Km)	2867
Excentricidade da Órbita	0,046
Período de Revolução	84,04 a
Período de Rotação	-17h54m
Diâmetro equatorial (km)	51.108
Temperatura média dia-noite (°C)	-210
Densidade (g/cm ³)	1,3

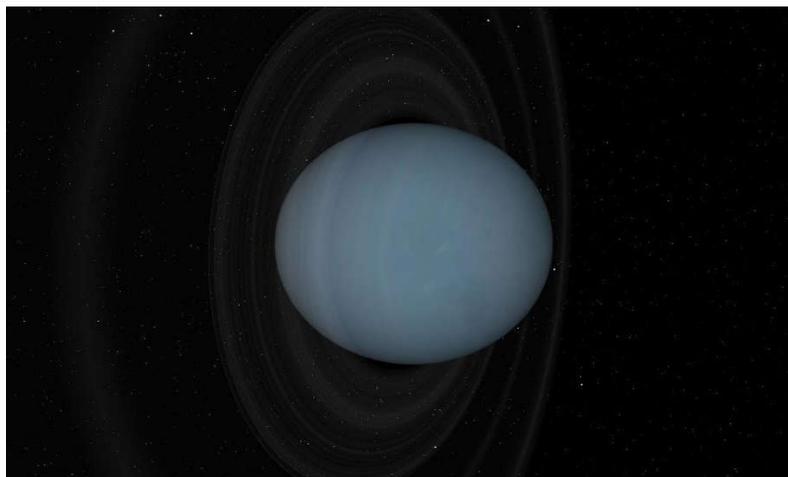


Figura 24: Tela capturada do software Celestia. Planeta Urano.

Fonte:

Autoria própria.

Planeta Netuno.

O último dos planetas jovianos, em relação ao Sol, Netuno foi observado por Galileu em 1612 e 1613, mas não foi reconhecido como planeta. Apresenta composição muito parecida com a de Urano, um núcleo, sem envoltório. Também apresenta campo magnético inclinado em relação ao eixo de rotação, e sua origem ainda é pouco conhecida.

Tormentas muito intensas têm sido detectadas em sua superfície, cujos ventos atingiram velocidade de 2000 km/h. É verificada a presença de anéis em seu entorno, mas que ainda foram pouco estudados.

Tabela 9: Algumas propriedades do Planeta Netuno.

Fonte: Astronomia & Astrofísica

Distância Média ao Sol (UA)	30,06
Distância Média ao Sol (10^6 Km)	4488,4
Excentricidade da Órbita	0,010
Período de Revolução	164,8 a
Período de Rotação	19h 6m
Diâmetro equatorial (km)	49538
Temperatura média dia-noite ($^{\circ}$ C)	-220 (n)
Densidade (g/cm^3)	1,7

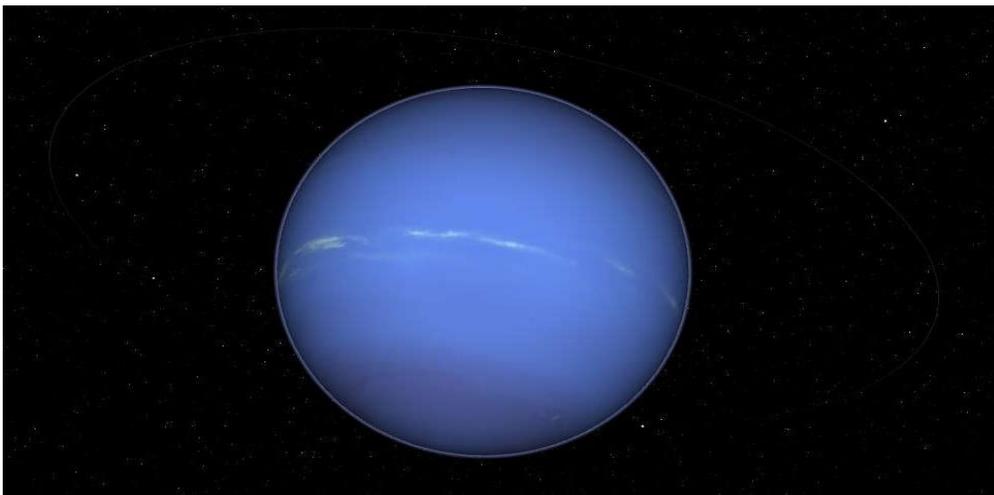


Figura 26: Tela capturada do software Celestia. Planeta Netuno. Fonte: Autoria própria.

Estes junto com a Terra formam os planetas do Sistema solar, outros corpos, como planetas anões (Plutão, e outros), cometas (Halley) e os asteroides também fazem parte do mesmo.

Material utilizado na atividade:

- 1 Molde dos discos dos planetas em escala reduzida; que se encontra na página 107;
- 1 kg de Argila ou durepoxi, papel jornal ou papel alumínio;
- 1 balão surpresa (bexiga de látex grande)
- 1 rolo de Barbante
- 1 bomba de inflar colchão de ar



*Figura 27: Material utilizado para a atividade prática de dimensões dos planetas.
Fonte: Autoria própria.*

Procedimento para realização da atividade

Dimensionar os planetas em escala de diâmetro pode propiciar uma aprendizagem mais significativa do que quando apenas fornecemos os números dos diâmetros em uma tabela ou utilizamos imagens de livros didáticos que muitas vezes estão fora de escala;

Encontramos esta atividade em (Canalle et al 1994), onde representaremos os planetas do Sistema Solar em um escala reduzida do diâmetro equatorial e comparamos os tamanhos dos planetas com o Sol, o que entendemos que dará uma noção mais próxima da realidade, contrastando com imagens que encontramos em livros didáticos.

Inicialmente adotamos uma escala reduzida dos diâmetros dos planetas. O Sol, representaremos por uma esfera, preferimos esfera, pois esta dá uma ideia melhor a respeito dos volumes dos planetas também, ou disco de 80 cm de diâmetro. Portanto, os planetas serão representados na mesma proporção.

Na tabela a seguir dispusemos os dados necessários para a redução e a maneira como foi feita.

Tabela 10: Informações necessárias para realizarmos a atividade prática.

Fonte: Canalle

Astro	Diâmetro Equatorial (km)	Raio Equatorial (km)	$\frac{R_{astro}}{R_{Terra}}$	Diâmetro na escala (mm)	Raio na escala (mm)
Sol	1.390.000	695.000	109,0	800	400
Mercúrio	4.879,4	2.439,7	0,4	2,8	1,4
Vênus	12.103,6	6.051,8	0,9	7,0	3,5
Terra	12.756,28	6.378,14	1	7,3	3,7
Marte	6.794,4	3.397,2	0,5	3,9	2,0
Júpiter	142.984	71.492	11,2	82,3	41,1
Saturno	120.536	60.268	9,4	69,4	34,7
Urano	51.118	25.559	4,0	29,4	14,7
Netuno	49.492	24.746	3,9	28,9	14,2

Para calcularmos os raios em escala utilizamos a seguinte relação:

$$R_{escala} = \frac{R_{astro}}{R_{Sol}} \times 400$$

Por exemplo: O raio de Mercúrio na escala fica:

$$R_{escala} = \frac{2439,7}{695000} \times 400$$

Isto resulta em: 1,4 como podemos notar na tabela 1.

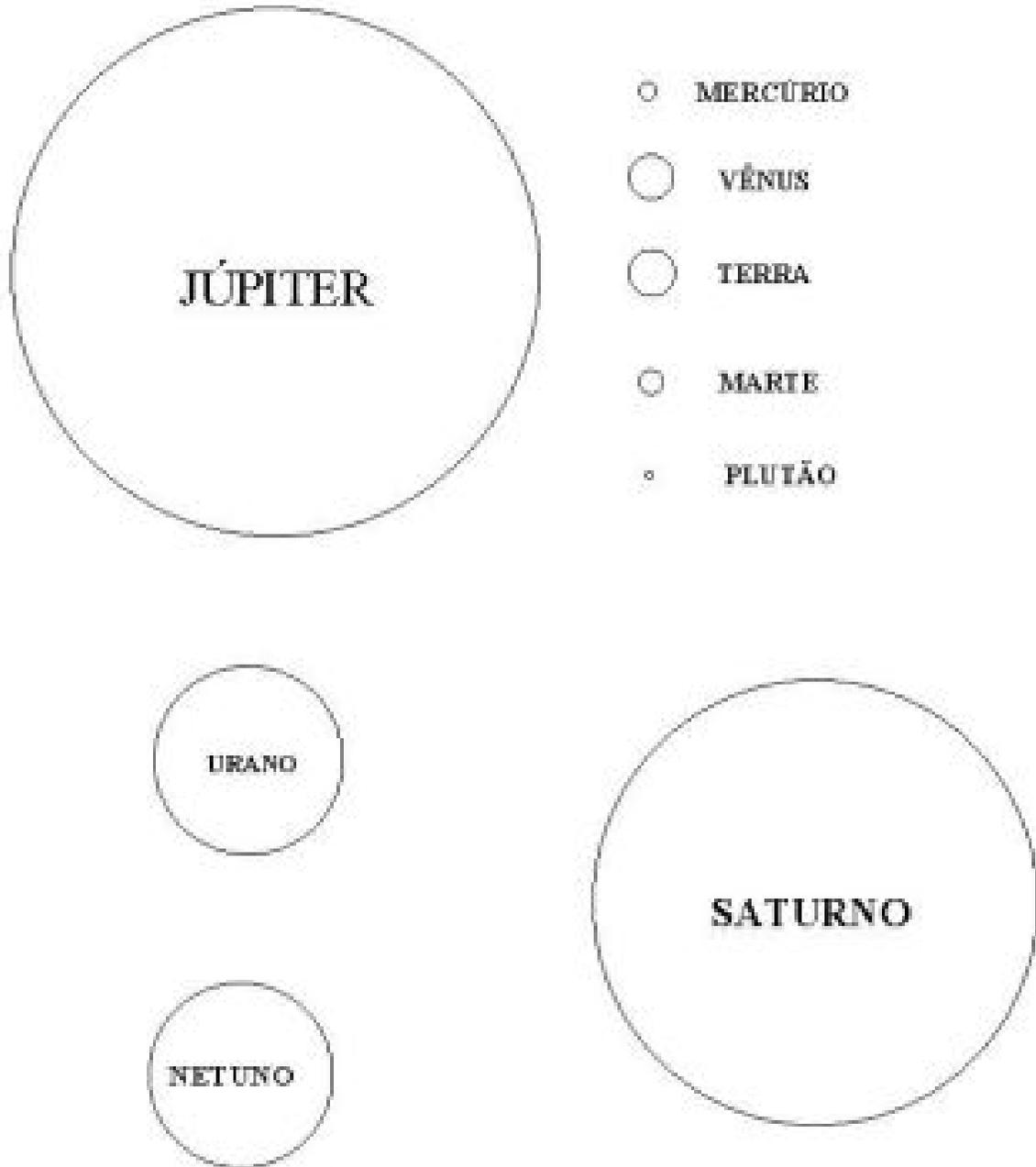
Como optamos utilizar esferas e não discos, dificilmente encontraremos no mercado um bola de isopor com diâmetro de 800 mm que representa o Sol. Para solucionar este problema, usaremos um balão de látex grande. Com a relação do comprimento da circunferência, $C = 2 \times \pi \times R$, calculamos um comprimento referente a um raio de 400 mm, o que dá $C = 2,51$ m, cortamos um pedaço de barbante com este comprimento e amarramos ao redor do balão. À medida que o balão vai enchendo, utilizamos uma bombinha de encher colchão de ar, colocamos o barbante em torno do balão (no seu equador), até que o barbante fique perfeitamente circundando o balão. Tome cuidado para posicionar o barbante bem no meio do balão (equador), pois se ficar acima ou abaixo, o balão pode estourar.

Para representar os planetas, basta amassar papel alumínio, sobre os discos e formar uma “esfera” com aqueles diâmetros. Para fazer Júpiter e Saturno, é recomendado amassar primeiramente papel jornal e em seguida cobrir esta esfera com papel alumínio que prende o jornal e ajuda a amassar mais para chegar aos diâmetros dos discos.

Também é possível utilizar argila, que é um material barato e encontra-se com facilidade nas papelarias, para representar os planetas. O cuidado que deve se ter com a argila, é que ela encolhe um pouco depois de seca, por isso, devem-se construir os planetas com um diâmetro um pouco maior. Outro material que pode ser utilizado é o “durepoxi”, onde este não encolhe quando seca e seca mais rápido que a argila.

Estes materiais proporcionam serem pintados, o que pode ser feitos pelos alunos.

Molde dos planetas em escala reduzida. Lembrando que Plutão foi rebaixado a categoria de planeta anão.



Atividade complementar:

O objetivo desta atividade é realizar uma viagem pelos planetas do Sistema Solar. Para isto utilizamos os objetos de aprendizagem virtuais, neste caso os simuladores espaciais. Optamos pelo software Celestia. O software Celestia, possibilita, em tempo real, realizarmos uma viagem pelo Sistema Solar, partindo de qualquer local. O celestia, a partir daqui trataremos assim, esta disponível de forma gratuita no endereço: <http://www.celestiamotherlode.net>

Inicialmente instalamos o Celestia, nos computadores, no laboratório de informática da escola. A partir de então os alunos receberam as primeiras informações a respeito do funcionamento do software. No próprio menu do Celestia encontramos um guia de ajuda e os principais comandos.

Após damos inicio a nossa viagem passando, um por um, dos planetas que constituem o Sistema Solar.

Algumas questões:

Algumas questões de verificação de aprendizagem.

1. Qual o maior planeta do Sistema Solar? E o menor?
2. Por que existem alguns planetas rochosos e outros gasosos?
3. Qual a importância da presença da atmosfera nos planetas? Que diferenças climáticas notamos em planetas que não apresentam atmosfera?
4. Quais os principais satélites naturais apresentados pelo planeta Júpiter?

Atividade 7. Determinação da densidade dos planetas do Sistema Solar.

Objetivos: Compreender o conceito de densidade;
Determinar a densidade dos planetas do Sistema Solar;

Texto:

Densidade dos planetas

Densidade é um dos tópicos da Física, que consideramos como “curinga”, que pode ser desenvolvido em várias áreas da Física. Geralmente nos livros didáticos, densidade é assunto referente à área de Mecânica dos Fluidos, na parte de Hidrostática, (líquidos em repouso) assunto que em nossa região quase nunca é abordado pelos professores de Física.

Se tomarmos uma determinada massa de algodão e de ferro, naturalmente percebemos que a massa de ferro ocupará um volume menor do que a massa de algodão. E se agora, tomarmos o mesmo volume de algodão e de ferro perceberemos que existe mais massa no volume de ferro do que no volume de algodão. Esta relação entre massa e volume é uma característica dos materiais, onde para alguns é variável (madeira) e para outros (ouro) é uma de suas constantes características. Por exemplo, se tivermos um volume de ouro de 100 cm^3 , a 0°C de temperatura, sempre teremos uma massa de 1930 g dessa substância. A pureza de uma substância pode ser determinada através da densidade da substância. A densidade, segundo Gaspar (2014):

Densidade: é a grandeza que dá a medida da concentração de massa de um material num determinado volume. Define-se densidade pela razão entre a massa do material e o volume correspondente (GASPAR p. 258).

Pela definição acima temos o seguinte:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Com a expressão acima é possível determinarmos a densidade (ρ) dos planetas.

Por exemplo, vamos determinar a densidade do planeta Mercúrio:

$$\rho = \frac{3,3 \times 10^{23}}{\frac{4}{3} \times 3,14 \times (2439000)^3}$$

$$\rho = 5432,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = 5,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Este valor encontra-se na tabela que apresenta algumas propriedades dos planetas. A partir das relações acima é possível calcularmos a densidade de todos os planetas.

Material utilizado na atividade:

- 8 caixas de fósforos vazias ou recipientes de filmes fotográficos;
- 1 pacote de esferas de chumbo para caça tamanho 9 (2 mm);
- 1 balança;
- Fita crepe;
- Régua de 30 cm

Procedimento para realização da atividade:

O objetivo desta atividade é utilizarmos a linguagem matemática que define os conceitos e leis físicas, com a parte experimental. Para esta atividade, adotamos como referencial a encontrada na obra de (Carvalho Junior 2011 p. 74).e a adaptamos

Inicialmente divida a turma em grupos de 4 alunos. Pesquise na internet a massa dos planetas Calcule a densidade dos planetas, como no exemplo do texto de apoio. Meça com o auxílio da régua as dimensões das caixas de fósforos e após determine o seu volume utilizando a seguinte expressão.

$$V=a \times b \times c$$

onde a, b, c são as dimensões da caixa. Com as densidades e volumes calculados, determine a massa que deve ser colocada em cada caixa. Use as esferas de chumbinho e a balança e anote em cada caixa qual o planeta se refere.

Algumas questões:

Algumas questões de verificação de aprendizagem.

1. Qual dos planetas apresenta maior densidade? E menor?
2. Para um mesmo volume, qual planeta apresenta maior massa?
3. Há alguma relação entre a densidade do planeta e o período de translação? E entre a densidade e o período de rotação?

Atividade 8: Construção de uma esfera celeste.

Objetivos:

Identificar o movimento dos astros no céu;
Compreender os diferentes períodos de luminosidade em determinadas latitudes terrestres;
Reconhecer as constelações presentes no céu em dada época do ano.

Texto:

Em uma noite limpa sem nuvens e longe da poluição visual dos grandes centros das cidades, é possível contemplarmos um céu estrelado. Nesta situação é inegável a sensação que temos de estar no centro de uma imensa esfera cravejada de estrelas. Este fato serviu de inspiração aos gregos antigos, uma ideia do que o céu era uma grande esfera a **Esfera Celeste**, pois eles não conseguiam determinar as distâncias às estrelas.

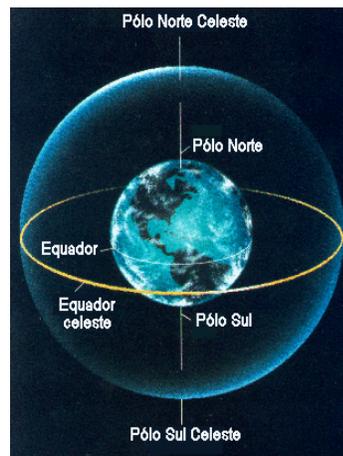


Figura 28: A Terra e a abóboda celeste.
Fonte <http://astro.if.ufrgs.br/sphere.gif>

Ao observarmos os astros no céu, verificamos que com o passar do tempo, eles se movem de leste para oeste. Isso nos dá a impressão de que a esfera celeste gira de leste

para oeste em volta do prolongamento do eixo de rotação da Terra, que intercepta a esfera em dois pontos fixos que são os Pólos Celestes.

Este movimento aparente da Esfera Celeste, chamado de **movimento diurno dos astros**, é devido ao movimento de rotação da Terra, que ocorre de oeste para leste.

Muitos astros apresentam nascer e ocaso na nossa latitude (31° para Pelotas), mas há outros que não nascem e nem se põem, estando sempre acima do horizonte. Estes astros descrevem uma circunferência completa num período de 24 h, por isso, são chamados de **circumpolares**. O centro das circunferências coincide com o Pólo Celeste Sul (no caso de observadores no hemisfério sul) e Pólo Celeste Norte (no caso de observadores no hemisfério norte). A figura abaixo apresenta a calota das estrelas circumpolares.

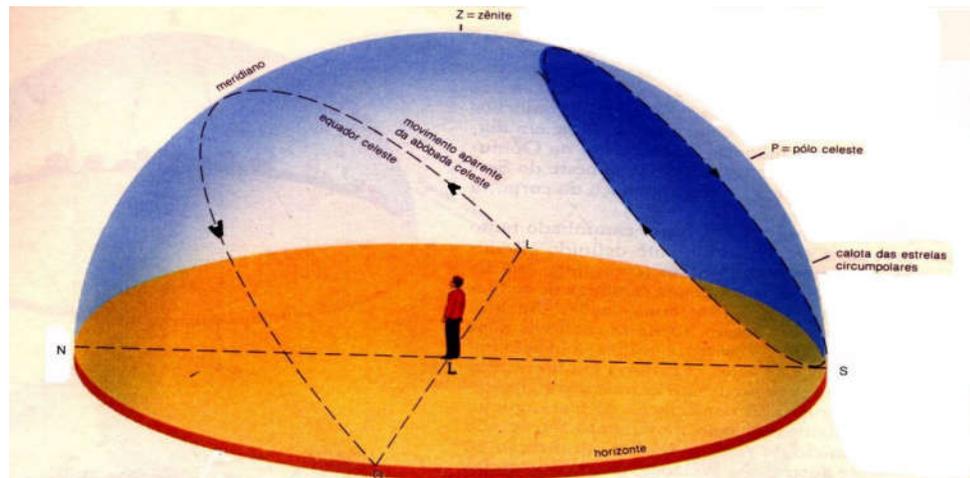


Figura 29: Representação de alguns pontos importantes, como por exemplo, o zênite, a calota das estrelas circumpolares. Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/z.jpg>

Para compreendermos o movimento dos astros, é necessário definirmos alguns pontos, linhas e planos de referência.

Horizonte: plano tangente à Terra no lugar em que se encontra o observador.

Zênite: é o ponto da esfera celeste interceptado pela linha vertical que cruza o observador e se situa bem acima da cabeça deste (Longhini 2014, p. 255)

Nadir: ponto diametralmente oposto ao Zênite

Equador Celeste: círculo máximo em que o equador terrestre intercepta a esfera celeste.

Pólo Celeste Norte: Ponto onde o prolongamento do eixo de rotação da Terra intercepta a esfera celeste, no hemisfério norte.

Pólo Celeste Sul: ponto onde o prolongamento do eixo de rotação da Terra intercepta a esfera celeste, no hemisfério sul.

Circunferência Vertical: é uma semicircunferência que resulta da intersecção entre um semiplano, o qual abrange a linha vertical do observador e a esfera celeste, com início no Zênite e término no Nadir.

Meridiano celeste: é a linha que une o pólo celeste norte e sul.

A construção de uma esfera celeste possibilita contextualizarmos vários fenômenos que estão presentes em nossa vida. Com ela é possível compreender que o Sol não nasce sempre no ponto cardinal leste, que isto ocorre apenas em dois momentos no início da primavera e no início do outono, isto devido ao movimento aparente do Sol.

Com a esfera celeste é possível visualizar as constelações que são visíveis em determinada época do ano para um observador em determinada latitude, visualizar as estrelas circumpolares. As estrelas circumpolares nunca são observáveis no outro hemisfério, ou seja, se elas são circumpolar no hemisfério norte, elas nunca são visíveis para um observador no hemisfério sul.

É importante salientar que os gregos antigos não conseguiam determinar as distâncias da Terra às estrelas, por isso, acreditava-se que todas as estrelas visíveis estavam encrustada numa grande esfera.

Material Utilizado na atividade:

- Uma bola de isopor com 10 cm de diâmetro;
- Uma caixa de papelão rígido ou uma pasta de documentos, dessas vendidas em papelarias, de plástico;
- Material presente nos anexos A e B para serem impressos e colados na pasta de plástico; (uma possibilidade é já imprimir o material em papel adesivo);
- Tesoura ou estilete;
- Cola branca.

Procedimentos para realização da atividade:

Para esta atividade tomamos como referência a encontrada em Trogello (2015). A seguir descreveremos o material utilizado na montagem da esfera celeste.

Inicialmente imprima o material disponível em anexo em papel A4 adesivo, também se pode imprimir em papel A4 comum, a única diferença é que usaremos cola.

Recorte e cole (com exceção dos gomos A e B) o material impresso na pasta de plástico.



Figura 30: Material impresso colado na pasta de plástico. Fonte: Trogello et al

Recorte as figuras coladas na pasta plástica com uma tesoura ou estilete.

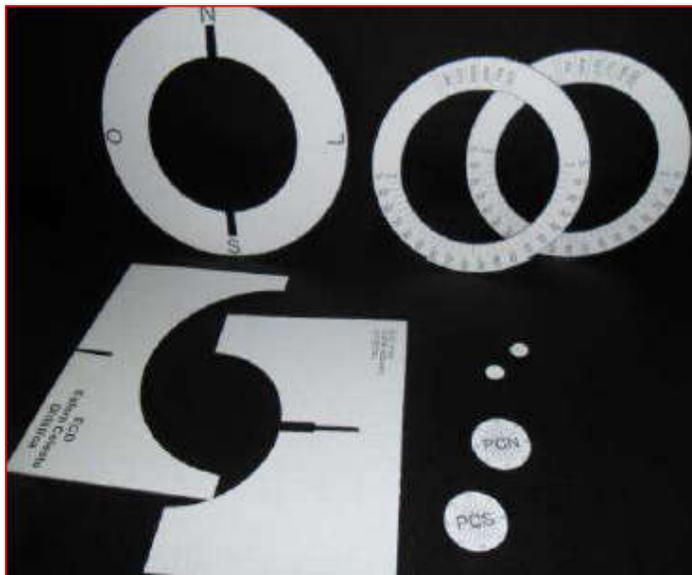
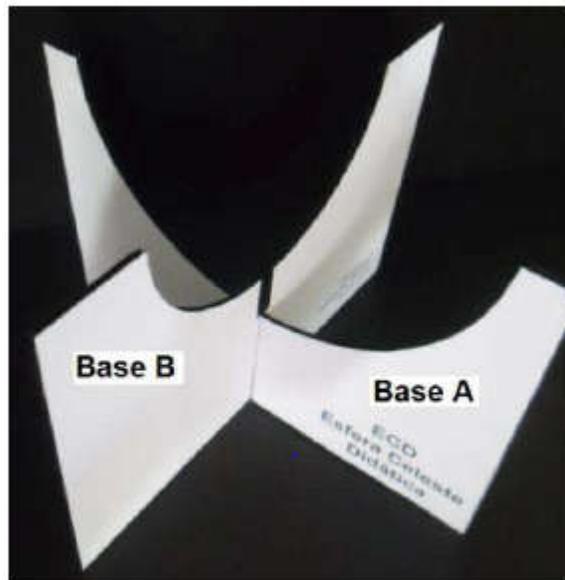


Figura 31: Figuras recortadas. Fonte: Trogello et al

Encaixe e cole as Bases A e B, de modo transversalmente, esta é à base de sustentação da esfera. Na figura 32 a base está pronta para uso.



*Figura 32: Bases de sustentação encaixadas.
Fonte: Trogello et al.*

Cole sobre as bases já unidas a argola horizontal, posicionando as letras S (Sul) e N (Norte) exatamente sobre as pontas da Base A, ficando as letras L (Leste) e O (Oeste), dispostas exatamente sobre as pontas mais largas da Base B.

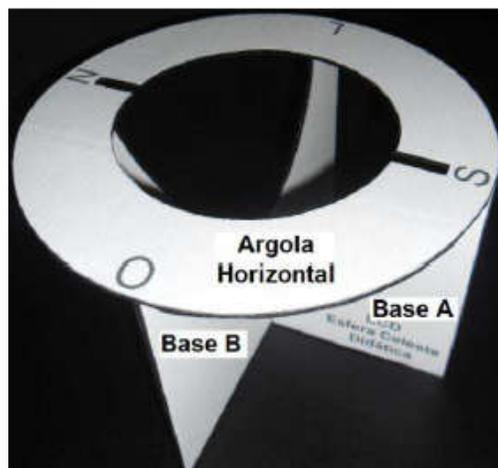


Figura 33: Argola horizontal colada. Sustentação da esfera concluída. Fonte: Trogello et al.

Recorte os gomos A e B, e cole-os sobre a bola de isopor de 10 cm de diâmetro.

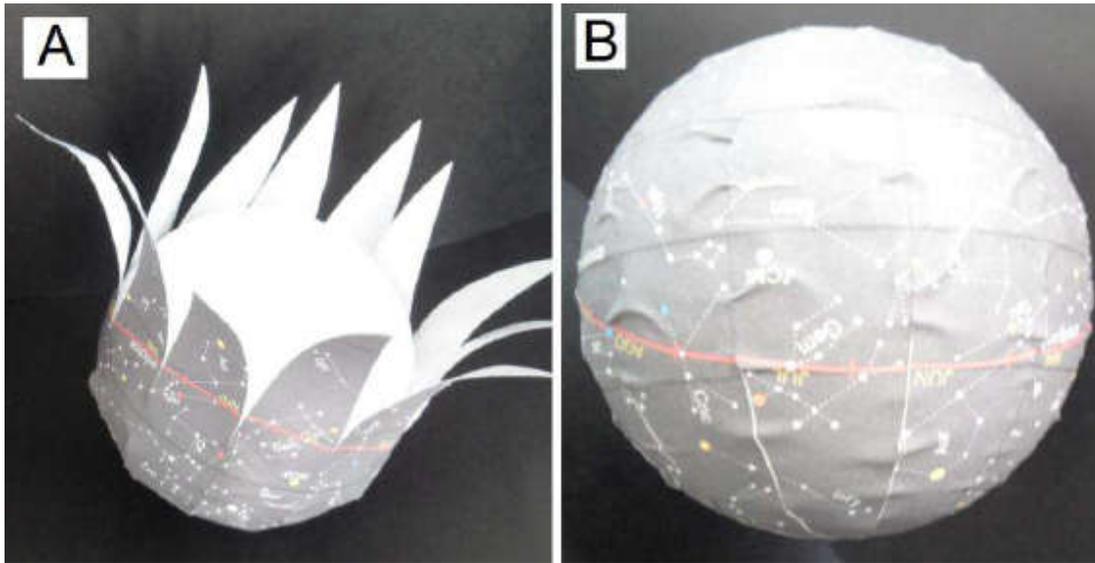


Figura 34: Em A) Processo de colagem dos gomos na esfera. Em B) Esfera com os gomos já colados, Fonte: Trogello et al

Atravesse o palito de churrasquinho por um dos polos da esfera de isopor, de modo que ele saia pelo outro. Em seguida insira e tire várias vezes o palito, para que a esfera possa girar livremente sobre esse eixo de rotação.

Recorte a ponta do palito de churrasquinho deixando-o com 15 cm de comprimento. Use um objeto pontiagudo, para furar as regiões centrais e relógios.

Em cada região polar posicione um relógio. O relógio PCS, deve ser posicionado no polo celeste do hemisfério sul, que contém a linha do Trópico de Capricórnio e o relógio PCN, deve ser posicionado no polo celeste do hemisfério norte, que contém a linha do Trópico de Câncer. Para finalizar posiciona uma arruela sobre cada relógio.



Figura 35: Esfera com relógio e eixo de rotação pronta. Fonte: Trogello et al

Cole o eixo de rotação no verso de uma das argolas latitudinais. Verifique que os hemisférios e os relógios fiquem voltados de forma correta na argola latitudinal. Na sequência cole a segunda argola latitudinal exatamente no verso da primeira, fazendo com que as informações latitudinais e as inscrições PCN e PCS fiquem exatamente sobrepostas. A figura 37 mostra a esfera quase pronta para uso.



Figura 36: Esfera celeste com o eixo de rotação já fixado na argola horizontal. Fonte: Trogello et al.

Acople o conjunto de argolas contendo a esfera celeste em meio ao disco horizontal e logo sobre a base de sustentação. Posicione as latitudes zero coincidindo-as com a borda superior do disco horizontal e o PCS e o PCN (das argolas latitudinais) voltadas, respectivamente, para S e N (do disco horizontal). Na figura 38 vemos a montagem final da esfera.



Figura 37: Montagem final da esfera celeste didática. Fonte:

Atividade complementar:

Complementando a construção da esfera celeste, utilizamos o laboratório de informática com o software Stellarium.

Com o software e a esfera celeste escolhemos algumas latitudes e época do ano e visualizamos as constelações que estavam visíveis naquele período. Também verificamos a hora do nascer e do por do sol, nestas localidades.

Algumas questões:

Algumas questões de verificação de aprendizagem.

1. O que é o zênite? E o nadir?
2. Defina horizonte?
3. O que é o meridiano local?
4. O que são estrelas circumpolares?

ANEXO A: AUTORIZAÇÕES E COPYRGT DE USO DE IMAGENS.

- RE: Imagens

anderson trogello (trogello@hotmail.com)

07/04/2016

Para: Julio Damasceno

Olá senhor Julio Damasceno, certamente pode usar sim as imagens tomando o cuidado para realizar as citações quando necessárias. Desde já espero que o material tenha colaborado para sua pesquisa e se precisar de mais informações fico a disposição.

Att. Anderson

From: juliocdamasceno@hotmail.com

To: trogello@hotmail.com

Subject: Imagens

Date: Wed, 6 Apr 2016 15:57:52 -0300

Trogello, boa tarde!

Estou terminando minha dissertação de mestrado e nela, utilizei o artigo que você escreveu intitulado: O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática, publicada no Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Desenvolvi com os meus alunos a atividade de construção proposta no artigo. Esta atividade consta em meu produto educacional, devidamente referenciada, mas como tem algumas imagens e estas foram feitas por você e o grupo de autores, gostaria de ter o direito de poder utilizar esta imagens que ali aparecem.

Desde já agradeço a sua atenção!

Att,

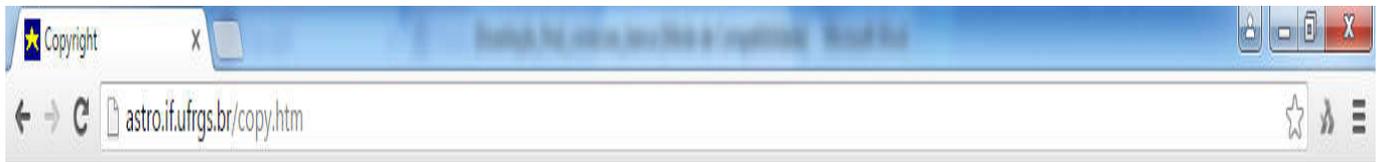
Professor: Julio Cesar Damasceno

Colégio Municipal Pelotense.

Rua: Marcílio Dias 1597.

Bairro: Centro - Pelotas/RS

Fone: 53 32256837



Astronomia e Astrofísica

Direito de Cópia © (Copyright)

[©Prof. Kepler de Souza Oliveira Filho](#)

[©Profª Maria de Fátima Oliveira Saraiva](#)



[Departamento de Astronomia do Instituto de Física da UFRGS](#)

Os textos, gráficos e imagens deste sítio (site) têm registro e só podem ser copiados integralmente, incluindo o nome dos autores em cada página: "Textos, gráficos e imagens copiados de Astronomia e Astrofísica, disponível em <http://astro.ifufrgs.br>, de Kepler de Souza Oliveira Filho e Maria de Fátima Oliveira Saraiva, com registro ISBN 85-7025-540-3 (2000), ISBN 85-904457-1-2 (2004) e ISBN 978-85-7861-187-3 (2013)." Nenhum uso comercial deste material é permitido.



[Astronomia e Astrofísica](#)

© [Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva](#)

ANEXO B – TEXTO DE APOIO: ATO DE FÉ OU CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO. Um episódio na vida de Joãozinho da maré.

Joãozinho da Maré

Era uma vez um moleque chamado Joãozinho que morava na favela da Maré, no Rio de Janeiro. (...) Dali de sua favela ele podia ver uma das grandes Universidades onde, segundo lhe contavam, existiam uns verdadeiros "crânios" e onde se fazia Ciência (...) e podia ver o aeroporto internacional do Rio de Janeiro. Isso oferecia ao menino a oportunidade de ver imensos aviões chegando e saindo. Era o que mais fascinava os olhos do moleque. (...) Talvez por frequentar pouco a escola, por observar aviões e o mundo que o rodeia, Joãozinho seja um sobrevivente de nosso sistema educacional. Ele ainda não perdera aquela curiosidade de todas as crianças, aquela vontade de saber os "como" e os "porquês", especialmente em relação às coisas da natureza. O moleque ainda tinha e sentia aquele gosto de descobrir e de saber, que se vai extinguindo, quase sempre, à medida que se vai frequentando a escola. Também, não há curiosidade que aguarde aquela decoreba sobre corpo humano, por exemplo, e apresentada como CIÊNCIA. Além da chatice da aula sobre "cabeça, tronco e membros", Joãozinho andava meio arisco com sua professora e com as aulas de Ciências. Conforme "manda o programa", a professora havia ensinado coisas como a Terra, o Sol, Pontos Cardeais etc. Ela havia dito que era importante que eles soubessem os Pontos Cardeais. (...) Em seguida, a professora ditara o "ponto" com as definições e características de cada um dos pontos, acrescentando: - A gente acha esses pontos fazendo assim: estende-se bem os dois braços, horizontalmente, para o lado. Depois, a gente vira o braço direito para o ponto em que o Sol nasce no horizonte. Esse ponto é o ponto Leste. O braço esquerdo estará apontando para o ponto Oeste. Bem em frente fica o ponto Norte e atrás de nós estará o ponto Sul. De assuntos como esse, até que o Joãozinho gostava. Ele morava num barraco sem janelas, ou melhor, com aberturas que só eram tapadas provisoriamente quando chovia.

Quando não chovia, todas as “janela” do barraco permaneciam abertas. Isso fazia com que Joãozinho e os irmãos fossem todos os dias, acordados com o Sol entrando pelo barraco, iluminando suas caras logo de manhãzinha. Para o nosso herói estava na cara que o Sol, ao longo do ano, vai mudando o lugar em que aparece no horizonte. Joãozinho também tinha percebido que essa diferença é enorme. Essa grande diferença ainda mais fácil de ser percebida devido às montanhas (...) das quais o sol parecia sair. Por volta do fim do ano o sol nascia mais para as bandas do Pão de Açúcar. No meio do ano o sol nascia mais para as bandas do Dedo de Deus (Serra dos Órgãos). (...) A diferença dos pontos em que nasce o sol. Vistos de seu barraco, era evidente (...) - Fessora. - Que é, Joãozinho? – Qual é o ponto Leste que a gente devemos usar? - Ponto Leste só tem um, Joãozinho. - A Senhora num falo qui é o lugar onde o Sol sai? - Falei, e daí, Joãozinho? - É que a gente vemos o Sol nasce sempre em lugar diferente. Se o ponto Leste é onde sai o Sol, então ele (ponto Leste) tá mudando, num tá, Fessora? -Joãozinho, você está atrapalhando minha aula. Desse jeito, não posso dar o meu programa. É assim como já ensinei. Trate de estudar mais e atrapalhar menos. Joãozinho, moleque esperto e observador, ficou meio frustrado com o episódio, mas não lhe deu maior importância. Num outro dia, depois de pensar com seus botões e num papo com seus amigos sobre o assunto, chegou à seguinte conclusão: “... ou o Ponto Leste não é o ponto em que o sol nasce... ou então o ponto Leste não serve para nada...” Na mesma série de aulas sobre esses temas obrigatórios do programa, a professora havia "ensinado" outro assunto: (...) -Meio-dia é quando o Sol passa a pino. - Fessora, qui é Sol a pino? - É quando o Sol passa bem em cima das nossas cabeças. - É quando a sombra da gente fica embaixo dos nossos próprios pés. Joãozinho achara interessante o assunto. Até lhe ocorrera à ideia de acertar o relógio quando o Sol passasse a pino. Ao sair da sala, no fim da aula, como já era quase meio-dia, valia a pena observar o que a professora acabara de “ensinar”. Joãozinho e os amigos se postaram ao Sol para vê-lo passar a pino (...). A sombra ainda estava grande. Também, ainda não era meio-dia. Era preciso esperar a sombra encurtar. Chega meio-dia. Os guris conferem

com os relógios das pessoas que passam. Já era meio dia. A sombra ainda estava grande. A turma percebe que, em lugar de encurtar, a sombra começa a aumentar de comprimento e mudar de direção... No dia seguinte, Joãozinho e seus amigos resolvem acompanhar a sombra desde cedo para não perder o momento em que ela deveria passar por baixo de seus pés. Era preciso faltar à aula. (...) as sombras não deixaram de existir (...) então o Sol não passou a pino (...) e isso (...) em pleno Rio de Janeiro (...) Depois de vários dias de tentativas frustradas de ver o Sol a pino (...) os guris desistem. Alguns dias depois, Joãozinho e seus amigos voltam à escola. Desta vez não era por causa da merenda. Eles haviam ficado intrigados com o caso do Sol a pino ou sem pino. Fessora. - Que é Joãozinho? - A gente não conseguimos ver o Sol a pino, não. - Vai ver que vocês não olharam bem. - Fessora, mostra pra gente esse negócio. A gente queria vê. - Eu não tenho tempo pra isso, meninos. Tenho que sair correndo pra dar outra aula na escola de Irajá. E tem outra coisa. Faz 15 anos que eu dou essa aula e nunca ninguém me amolou tanto quanto você e seus amigos, Joãozinho. - Num tem nada não, Fessora, a gente só queríamos intende. Alguns meses depois. Já se aproximava do fim do ano. (...) e seus amigos já haviam esquecido o episódio do Sol a pino. A aula terminara. Faltava pouco para o meio-dia. Os garotos saem e, de repente, Joãozinho:(...) -Ei, turma, vem vê! A sombra tá quase sumindo embaixo da gente! O Sol tá quase a pino! - Vamo espera mais um pouco! Vamo vê o Sol a pino! Dentro de mais alguns instantes, os moleques irrompem num grito de entusiasmo. A sombra desaparecera. O Sol estava bem a pino, no meio do céu. Todos olharam pressurosos para o relógio da professora, que também acorrera... ...Não era meio-dia... Que decepção! Num outro dia, (...) Joãozinho resolve ir à aula. Nesse dia, sua professora iria dar uma aula de Ciências (...) sobre coisas como o Sol, a Terra, seus movimentos e as Estações. A aula começa com as definições ditadas para "ponto". - o VERÃO é o tempo do...? ... Calor. -o INVERNO é o tempo do...? ... Frio. a PRIMAVERA é o tempo das...? ... Flores. - o OUTONO é o tempo das...? ... Frutas. Em sua favela, no Rio de Janeiro, Joãozinho conhece duas estações: época de calor e época de mais calor ainda; um verdadeiro sufoco de

calor, às vezes. Graças a isso o moleque sobrevivia com uns trapos que um dia devem ter sido de algum garoto da zona Sul. Flores, Joãozinho via durante todo o ano em cortejos fúnebres e casamentos. E não havia mais enterros em determinada época do ano. Casamentos havia mais em maio, mês das rosas (?), mês das noivas (?). Joãozinho também ajudava no mísero orçamento de sua família de mais seis irmãos e a mãe. Ele ajudava seu irmão mais velho a vender frutas na zona Sul da cidade: figos de Valinhos, uvas de Jundiaí, mangas do Rio, cajus e abacaxis do Nordeste. Felizmente esse negócio era maior depois do fim de suas aulas até o Carnaval. ... então outono deve ser nessa época?... Joãozinho, observador e curioso, queria saber por que acontecem essas coisas. Por que existem VERÃO, INVERNO etc. - Eu já disse a vocês, numa aula anterior, que a Terra é uma grande bola solta no espaço e que essa bola está rodando sobre si mesma. É sua rotação que provoca os dias e as noites. Acontece que, enquanto a Terra está girando, ela está fazendo uma grande volta ao redor do Sol. Essa volta se faz em um ano. O caminho é uma órbita alongada chamada elipse. Além dessa curva ser assim achatada ou alongada, o Sol não está no centro. Isso quer dizer que em seu movimento a Terra às vezes passa perto, às vezes passa longe do Sol. - Quando passa mais perto do Sol é mais quente: é VERÃO. - Quando passa mais longe do Sol recebe menos calor: é INVERNO. Os olhos do Joãozinho brilhavam de curiosidade diante de um assunto novo e tão interessante. - Fessora, assenhora não disse antes que a Terra é uma bola e que ta girando enquanto faz a volta em volta do Sol? - Sim, eu disse, responde a professora com segurança. - Mas se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra? - É, Joãozinho, é isso mesmo. - Então, é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo? - Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. A essa altura, a professora já não se sentia tão segura do que havia dito. - Mas, Fessora, insiste o garoto, enquanto a gente está ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo? - É mesmo Joãozinho. -Então, nesse tempo é verão aqui, Fessora? - É, Joãozinho. - E o Papai Noel no meio da neve com roupa de frio e botas. A gente vê nas

vitrinhas até as árvores de Natal com algodão. Não é para imitar neve (a 40° C no Rio), Fessora? - É, Joãozinho, na terra do Papai Noel faz frio. - Então, na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio, Fessora? - Faz, Joãozinho. - Mas, então, tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer dizer que existe verão e inverno ao mesmo tempo? - É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. Você já está atrapalhando a aula e eu tenho um programa a cumprir. Mas Joãozinho ainda não havia sido "domado" pela escola. Ele ainda não havia perdido o hábito e a iniciativa de fazer perguntas e querer entender as coisas. Por isso, apesar do jeito visivelmente contrariado da professora, ele insiste: - Fessora, como é que pode ser verão e inverno ao mesmo tempo em lugares diferentes, se a Terra, que é uma bola, deve estar perto ou longe do Sol? Uma das duas coisas não tá errada? - Como você se atreve, Joãozinho, a dizer que a professora está errada? Quem andou pondo essas idéias em sua cabeça? - Ninguém não, Fessora. Eu só tava pensando. Se tem verão e inverno ao mesmo tempo, então isso não pode acontecer porque a Terra tá perto ou tá longe do Sol. Não é mesmo, Fessora? A professora, já irritada com a insistência atrevida do menino, assume uma postura de autoridade científica e pontifica: - Está nos livros que a Terra descreve uma curva que se chama elipse ao redor do Sol, que este ocupa um dos focos e, portanto, ela se aproxima e se afasta do Sol. Logo, deve ser por isso que existe verão e inverno. Sem se dar conta da irritação da professora, nosso Joãozinho lembra-se da sua experiência diária e acrescenta: - Fessora, a melhor coisa que a gente tem aqui na favela é poder ver avião o dia inteiro. - E daí, Joãozinho? O que isso tem a ver com o verão e o inverno? - Sabe, Fessora, eu achei que tem. A gente sabe que um avião ta chegando perto quando ele vai ficando maior. Quando ele vai ficando pequeno é porque ele ta ficando mais longe. - E o que isso tem a ver com a órbita da Terra, Joãozinho? - É que eu achei que se a Terra chegasse mais perto do Sol, a gente devia ver ele maior. Quando a Terra tivesse mais longe do Sol, ele devia aparece menor. Não é, Fessora? - E daí, menino? - A gente vê o Sol sempre do mesmo tamanho. Isso não quer dizer que ele tá sempre na mesma distância? Então, verão e inverno não pode sê por causa da distância. - Como você se atreve a contradizer sua

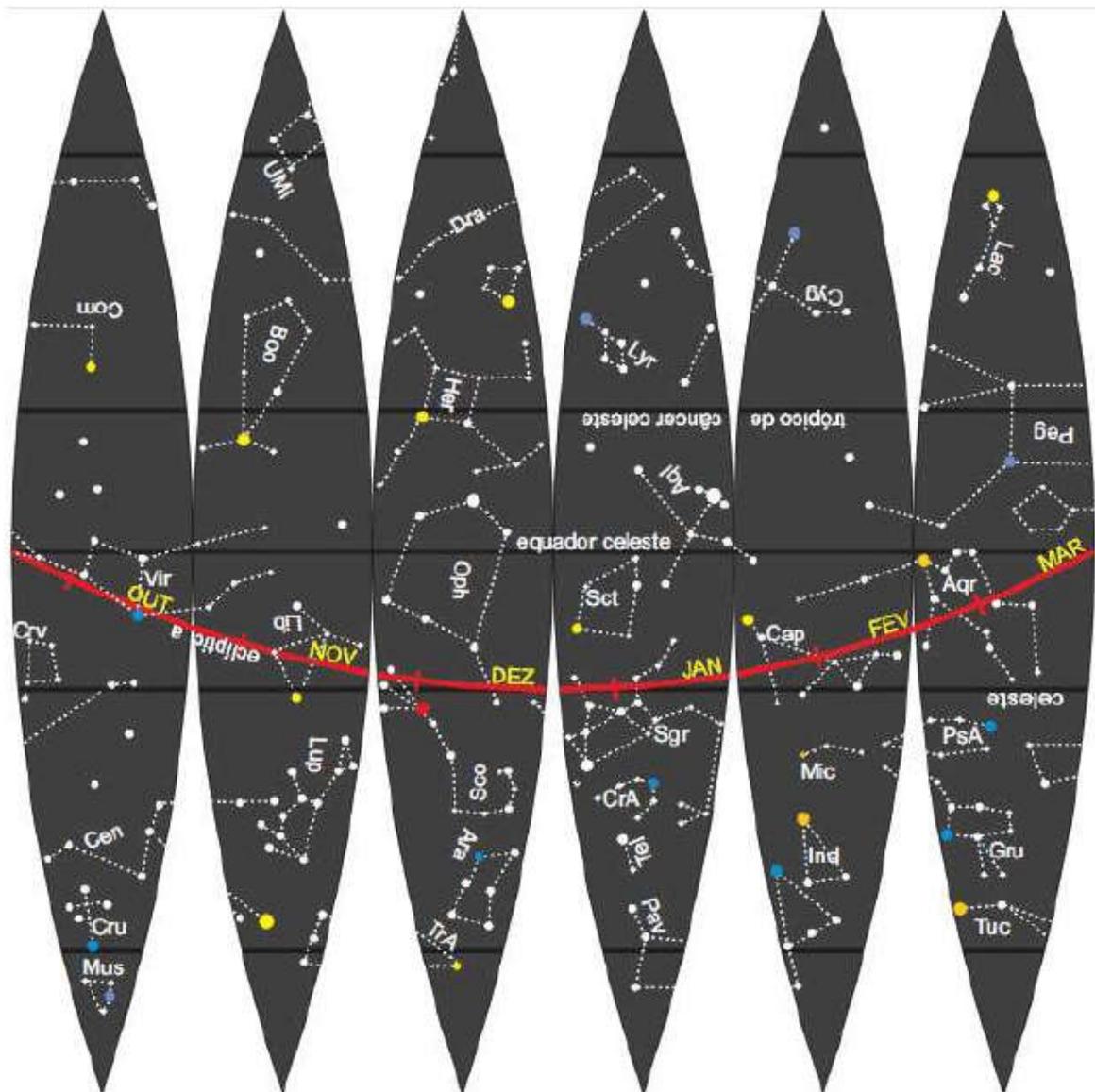
professora? Quem anda pondo essas "minhocas" na sua cabeça? Faz 15 anos que eu sou professora. É a primeira vez que alguém quer mostrar que a professora está errada. A essa altura, já a classe se havia tumultuado. Um grupo de outros garotos já havia percebido a lógica arrasadora do que o Joãozinho dissera. Alguns continuaram indiferentes. A maioria achou mais prudente ficar do lado da "autoridade". Outros aproveitaram confusão para aumentá-la. A professora havia perdido o controle da classe e já não conseguia reprimir a bagunça nem com ameaças de castigo e de dar "zero" para os mais rebeldes. Em meio àquela confusão tocou o sinal para o fim da aula, "salvando" a professora de um caos maior. Não houve aparentemente nenhuma definição de vencedores e vencidos nesse confronto. Indo para casa, a professora ainda agitada e contrariada se lembrava do Joãozinho que lhe estragou a aula e também o dia. Além do por em dúvida o que ela afirmara, ele dera um "mau exemplo". Joãozinho. Com seus argumentos ingênuos, mas lógicos, despertara muito para o seu lado. "- Imagine se a moda pega, pensa a professora. O pior é que não me ocorreu qualquer argumento que pudesse "enfrentar" o questionamento do garoto. Mas foi assim que me ensinaram. É assim mesmo que eutambém ensino, pensa a professora. Faz tantos anos que dou essa aula sobre esse mesmo assunto..." - À noite, já mais calma, ela pensa com seus botões: - Os argumentos do Joãozinho foram tão claros e ingênuos. Se o inverno e o verão fossem provocados pelo maior ou menor afastamento da Terra em relação ao Sol, deveria ser inverno ou verão em toda a Terra. Eu sempre soube que enquanto é inverno em um hemisfério, é verão no outro. Então, tem mesmo razão o Joãozinho. Não pode ser essa a causa de calor ou frio na Terra. Também é absolutamente claro e lógico que se a Terra se aproxima e se afasta do Sol, este deveria mudar de tamanho aparente. Deveria ser maior quando mais próximo e menor quando mais distante. - Como eu não havia pensado nisso antes? Como nunca me ocorreu, sequer, alguma dúvida sobre isso? Como posso eu estar durante tantos anos 'ensinando' uma coisa que eu julgava Ciência e que, de repente, pôde ser totalmente demolida pelo raciocínio ingênuo de um garoto, sem nenhum outro conhecimento científico? Remoendo essas

idéias, a professora se põe a pensar em outras tantas coisas que poderiam ser tão falsas e inconsistentes como as "causas" para o verão e o inverno. "Por que tantas outras crianças aceitaram sem resistência o que eu disse? "Por que apenas Joãozinho resistiu e não "engoliu" o que eu disse? No caso do verão e do inverno a inconsistência foi facilmente verificada. Era só pensar. Se "engolimos coisas tão evidentemente erradas, como devemos estar "engolindo" outras mais erradas, mais sérias e menos evidentes! Podemos estar tão habituados a repetir as mesmas coisas que já nem nos damos conta de que muitas delas podem ter sido simplesmente acreditadas." Muitas dessas coisas podem ser simples "atos de fé" ou credices que nós passamos adiante como verdades científicas ou históricas. "ATOS DE FÉ EM NOME DA CIÊNCIA" É evidente que não pretendemos nem podemos provar tudo que dizemos ou tudo que nos dizem. No entanto, o episódio do Joãozinho levantara um problema sério para a professora. Quem born que houve um Joãozinho. Haverá sempre um Joãozinho para levantar dúvidas? Talvez alguns outros tenham percebido e tenham calado sabendo da reprovação ou da repressão que poderiam sofrer com uma posição de contestação ao que a professora havia dito. - E eu que ia me ofendendo com a atitude lógica e ingenuamente destemida do Joãozinho, pensa a professora. Talvez a maioria dos alunos já esteja "domada" pela escola. Sem perceber, a professora pode estar fazendo exatamente o contrário do que ela pensa ou deseja fazer. Talvez o papel da escola tenha muito a ver com a nossa passividade e com os problemas do mundo que nos rodeia. Não terá isso a ver também com outros problemas do nosso dia-a-dia? — Todas as crianças têm uma natural curiosidade para saber os "comos" e os "porquês" das coisas, especialmente da natureza. À medida que a escola vai "ensinando", o gosto e a curiosidade vão se extinguindo, chegando frequentemente à .aversão. Quantas vezes nossas escolas, não só a do Joãozinho, pensam estar tratando da Ciência por falar em coisas como átomos, órbitas, núcleos, elétrons, etc... Não são palavras difíceis que conferem à nossa fala o caráter ou o "status" de coisa científica. Podemos falar das coisas mais rebuscadas e complicadas e, sem querer, estamos impingindo a nossos alunos grosseiros "atos de fé", que não

são mais que uma crendice, como tantas outras. Não é à toa que se diz da escola (ou "ex-cola?"): um lugar onde as cabecinhas entram "redondinhas", e saem quase todas "quadradinhas"

ANEXO C – FIGURAS PARA CONSTRUÇÃO DA ESFERA CELESTE DIDÁTICA

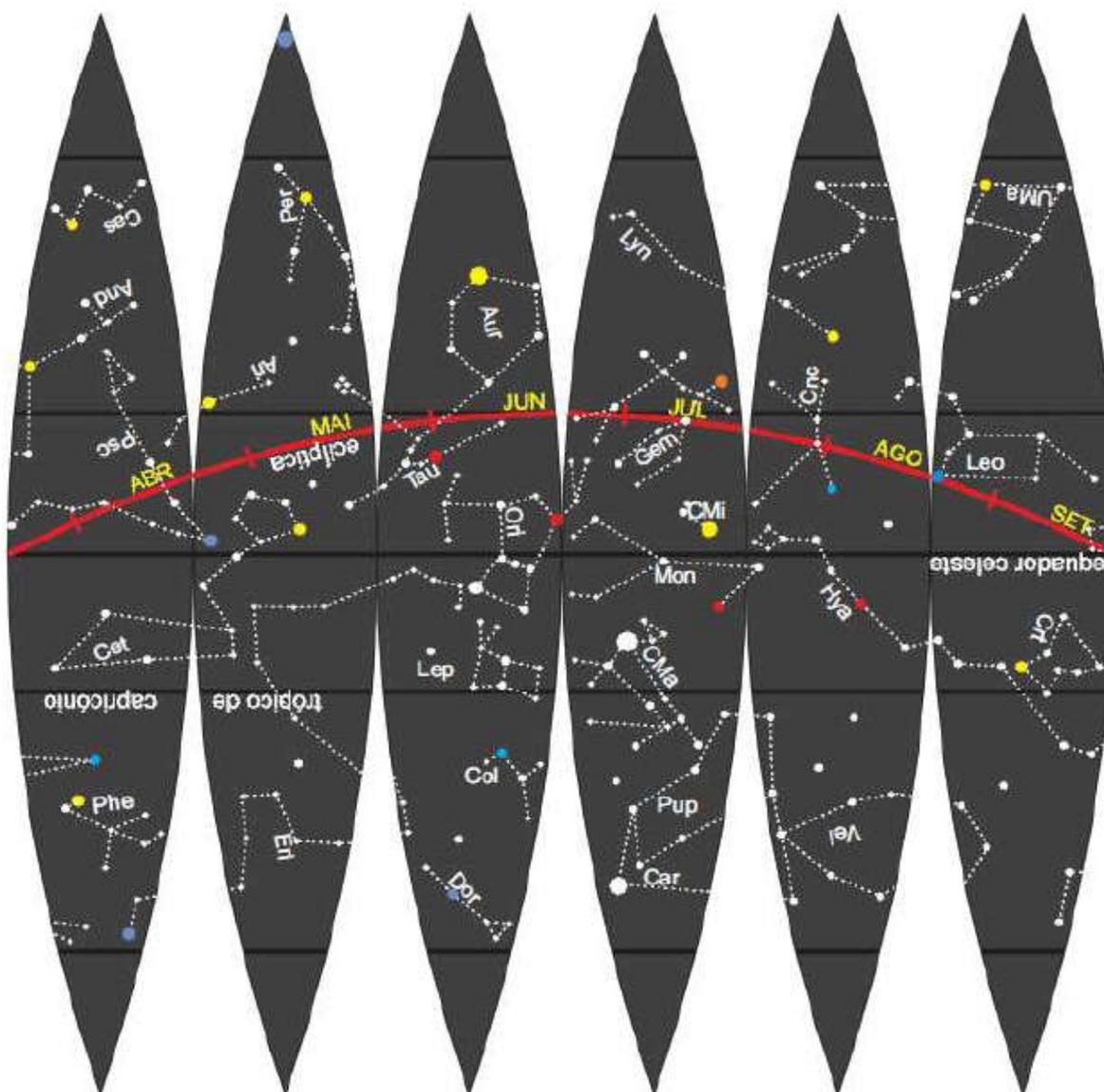
Figuras de orientação da construção da Esfera celeste Didática
Gomo A

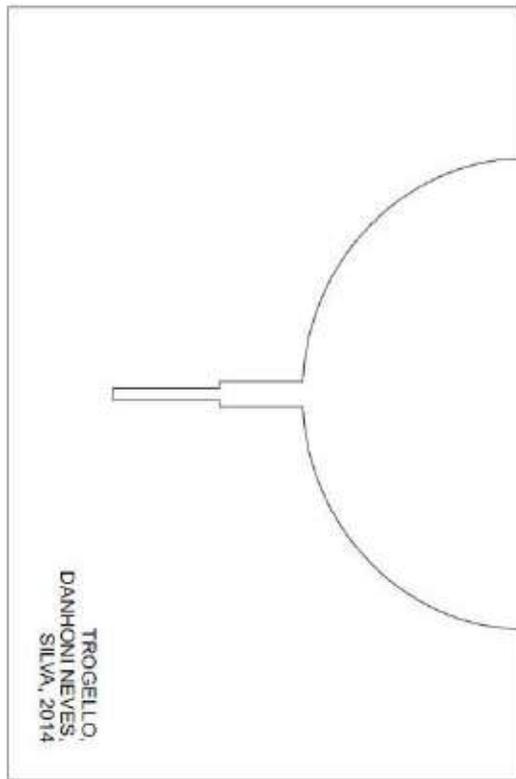
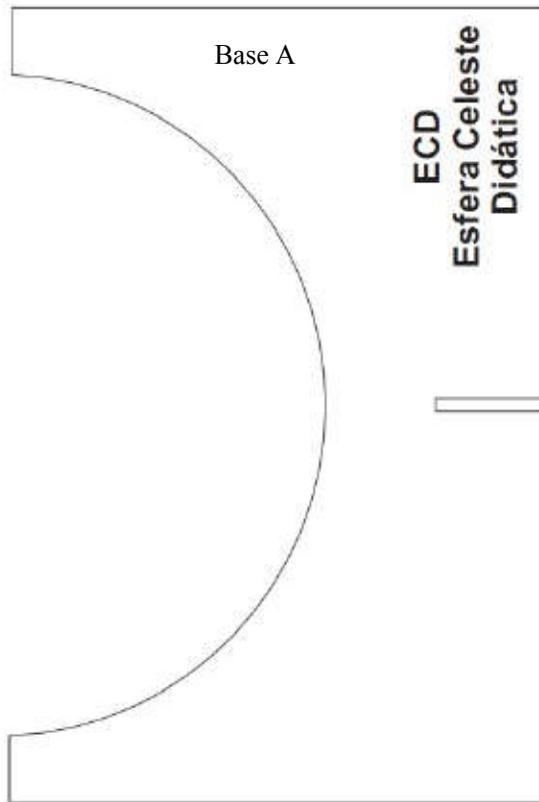


Trogello, A. G. et al.

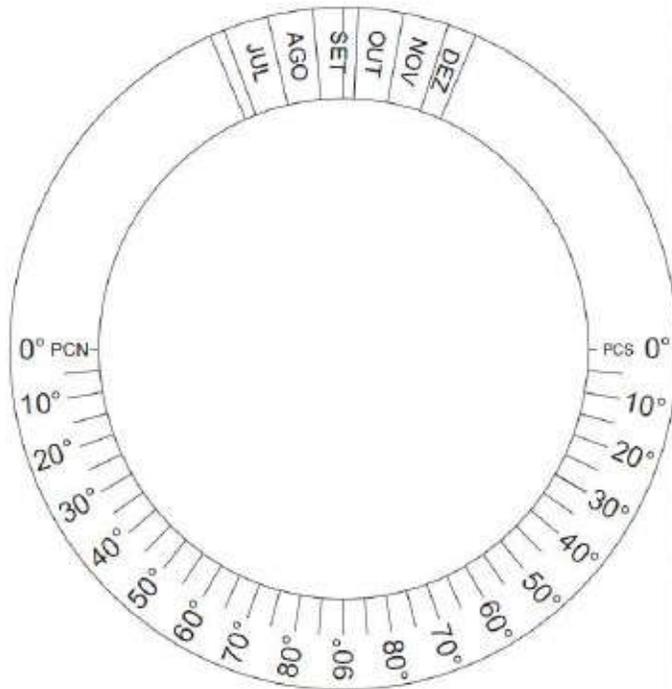
Figuras de orientação da construção da Esfera celeste Didática

Gomo B

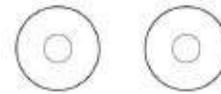




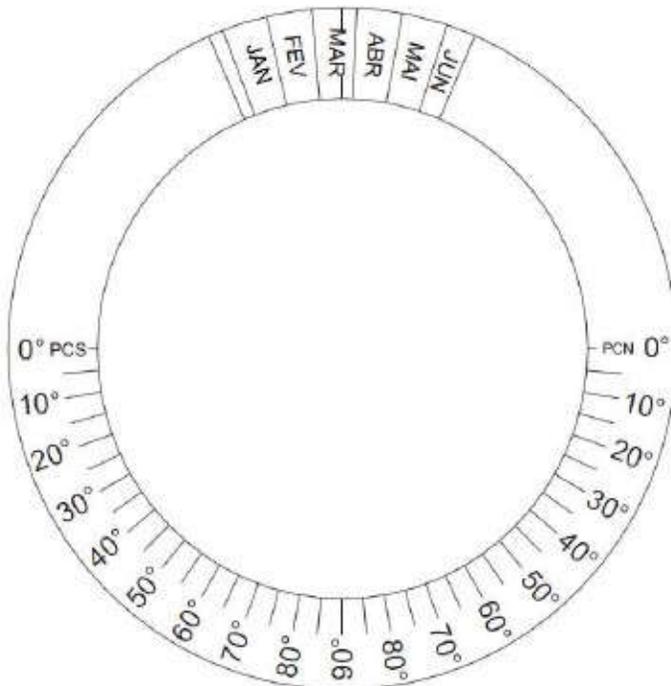
Base B



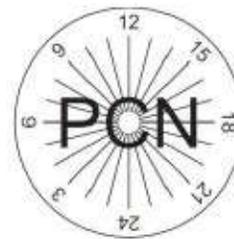
Argola Latitudinal A



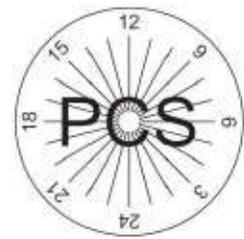
Arruelas



Argola Latitudinal B

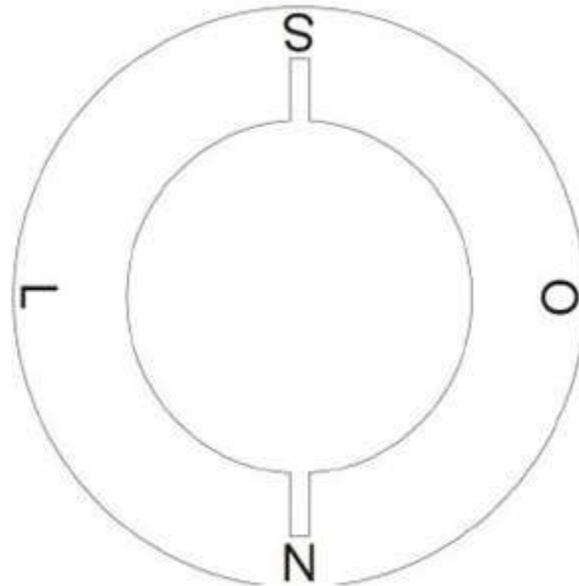


Relógio PCN



Relógio PCS

Argola Horizontal



Lista das abreviaturas e suas respectivas constelações gravadas na Esfera Celeste Didática.

Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome
<u>And</u> - Andrômeda	<u>Col</u> - Pomba	<u>Lib</u> - Libra	<u>Sct</u> - Escudo
<u>Aql</u> - Altair	<u>Com</u> - Cabeleira de Berenice	<u>Lup</u> - Lobo	<u>Sgr</u> - Sagitário
<u>Aqr</u> - Aquário	<u>CrA</u> - Coroa Austral	<u>Lyn</u> - Lince	<u>Tau</u> - Touro
<u>Ara</u> - Altar	<u>Crt</u> - Taça	<u>Lyr</u> - Lira	<u>Tel</u> - Telescópio
<u>Ari</u> - Aries (Carneiro)	<u>Cru</u> - Cruzeiro do Sul	<u>Mic</u> - Microscópio	<u>TrA</u> - Triângulo Austral
<u>Aur</u> - Cocheiro	<u>Sul</u>	<u>Mon</u> - Unicórnio	<u>Tuc</u> - Tucano
<u>Boo</u> - Pastor	<u>Crv</u> - Corvo	<u>Mus</u> - Mosca	<u>Uma</u> - Ursa Maior
<u>Cap</u> - Capricórnio	<u>Cyg</u> - Cisne	<u>Oph</u> - Ophiuchos (Serpentário)	<u>UMi</u> - Ursa Menor
<u>Car</u> - Quilha	<u>Dor</u> - Peixe Espada	<u>Ori</u> - Órion	<u>Vel</u> - Vela
<u>Cas</u> - Cassiopeia	<u>Dra</u> - Dragão	<u>Pav</u> - Pavão	<u>Vir</u> - Virgem
<u>Cen</u> - Centauro	<u>Eri</u> - Eridanus (Rio)	<u>Peg</u> - Pégaso	
<u>Cet</u> - Baleia	<u>Gem</u> - Gêmeos	<u>Per</u> - Perseu	
<u>CMi</u> - Cão Menor	<u>Gru</u> - Grou	<u>Phe</u> - Fênix	
<u>Cnc</u> - Câncer (Caranguejo)	<u>Her</u> - Hércules	<u>PsA</u> - Peixe Austral	
<u>Leo</u> - Leão	<u>Hya</u> - Hidra	<u>Psc</u> - Peixes	
<u>Lep</u> - Lebre	<u>Ind</u> - Índio	<u>Pup</u> - Popa	
	<u>Lac</u> - Lagartixa	<u>Scor</u> - Escorpião	

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA Beatriz, MÁXIMO Antônio. **curso de FÍSICA** volume 1. 5ª ed. São Paulo: Scipione, 2000
- CARVALHO JUNIOR, Gabriel Dias de. **Aula de Física, do planejamento à avaliação**. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.16, n. 3, p. 314-331, 1999.
- CANALLE, J. B. G. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11, n 2: p. 141-144, 1994. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7161/6613>. Acessado em: 17/03/2015
- CANALLE, J. B. G. O Problema do Ensino da Órbita da Terra. **Física na Escola**, v.14, n.2, p.12-16, 2004. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf>. Acessado em 12/05/2015.
- CANIATO, Rodolpho. **Consciência na Educação** São Paulo. Papyrus.
- CATELLI, F. et. al. Instrumentação para o ensino de astronomia: projetando a imagem do Sol. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 7, p. 7-13, 2009.
- DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 3ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013.
- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Mecânica** volume 1. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014
- [HTTP:// www.if.ufrgs.br](http://www.if.ufrgs.br). Acessado em: 7/12/2015
- [HTTP://www.astro.if.ufrgs.br](http://www.astro.if.ufrgs.br) . Acessado em: 29/03/2016
- [HTTP://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=_observacaodasfasesda lua](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=_observacaodasfasesda lua). Acessado em: 19/05/2015
- [HTTP://www.henry-davis.com/MAPS/EMwebpages/202.html](http://www.henry-davis.com/MAPS/EMwebpages/202.html). Acessado em: 10/05/2015
- HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- IACHEL, G. ; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. . Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 5, p. 25-37, 2008.
- Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva, <http://astro.if.ufrgs.br/p1/eq.gif>. Acessado em: 12/07/2015
- _____, <http://astro.if.ufrgs.br/p.jpg>. Acessado em: 10/08/2015

_____, <http://astro.if.ufrgs.br/sphere.gif>. Acessado em: 7/11/2015

_____, <http://astro.if.ufrgs.br/z.jpg>. Acessado em: 9/11/2015

LANGHI, Rodolfo, NARDI, Roberto. **Educação em astronomia**: Repensando a formação dos professores. São Paulo: Escrituras, 2012.

LANGHI, Rodolfo. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru, 2004.

LONGHINI, M. D. O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 7, p. 31-42, 2009.

LONGHINI, Marcos. Daniel (org). **Ensino de Astronomia na Escola**. 1ª ed. Campinas: Átomo, 2014.

MARTINS, Roberto de Andrade. **O Universo**: Teorias sobre sua origem e evolução. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

ON – Observatório Nacional. Apresenta informações sobre as atividades do observatório astronômico. Disponível em: <<http://www.on.br>>; Acessado em: 15/08/2013

PERES, Victor; ADLEY Luciano. **ENSINO DE ASTRONOMIA NUMA PERSPECTIVA DOS 3MP**. Anais XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Uberlândia Minas Gerais 2015.

ROSENBERG M. A criar eclipses na sala de aula. **Science in School** 2012. Disponível em: <http://www.scienceinschool.org/pt/2012/issue23/eclipses> Acessado em: 21/09/2015

SARAIVA, M. F. O. et al. As fases da lua numa caixa de papelão. **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 4, p. 9-26, 2007.

TROGELLO, A. G et al. O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n. 1, p. 223-244, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p223>. Acessado em: 03/06/2015.

TROGELLO, A. G et al. A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do sol e das quatro estações. **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia**, n.16, p.7-26, 2013. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/179>. Acessado em: 8/03/2015.

