



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA.
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

LUCAS ALVES DA SILVA PRUDENTE

**SIMULADOR SOL-TERRA E SEUS FENÔMENOS:
APLICAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Presidente Prudente
2016

LUCAS ALVES DA SILVA PRUDENTE

**SIMULADOR SOL-TERRA E SEUS FENÔMENOS:
APLICAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” da Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Peña.

Presidente Prudente
2016

SIMULADOR SOL-TERRA E SEUS FENÔMENOS: APLICAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Banca examinadora:

Prof. Dr. Agda Eunice de Souza Albas

Prof. Ms. Antonio da Silva Mendonça

Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Peña

Presidente Prudente, 11 de fevereiro de 2016.

Dedicatória

Dedico esse trabalho, primeiramente aos meus pais Irene e Marcos, meu irmão William, minha namorada Agnes e ao meu Professor Orientador Angel, esses que me auxiliaram a me tornar a pessoa íntegra que sou. A todos os meus professores que me ajudam não somente partilhando conhecimento, mas contribuindo pra que eu me torne uma pessoa melhor.

Agradecimentos

Obrigado inicialmente por todos os físicos, desde aqueles com o nome marcado para a eternidade na história, até aos muitos que foram esquecidos pelo tempo, mas que sem eles não teríamos percorrido a caminhada que é a ciência.

Por tudo que passei, muitas pessoas estiveram ao meu lado, e falar o nome de todos seria uma prova de fogo para a memória (rs). Mas algumas pessoas foram imprescindíveis para que eu pudesse percorrer esse caminho. Inicialmente meus pais, irmão e minha namorada, me apoiaram naquilo que sempre acreditei, que sempre me motivaram exprimindo uma frase que por ser tão verdadeira me marcou muito “podemos perder tudo, menos aquilo que aprendemos, então estude”.

Na Unesp várias pessoas foram de suma importância, começando pelo Professor Angel, que mais que um professor ou orientador, se tornou um padrinho que sempre com dicas e seu ponto de vista auxiliou nessa jornada, me cobrando sempre que eu precisava me dedicar mais aos estudos.

Aos muitos colegas e amigos que fiz, sendo alguns muito importantes. Valeu aos que sempre me ajudaram no Centro de Ciências, Gabriel “Nadal” e Antonio Mendonça, que como veteranos se mostraram muito receptivos. Aos meus colegas de Projeto de Extensão, Leonardo, Antonio “Sassa”, Júdia, Tais, Mayara, Luis, Nathan, Thiago Nozawa, aos professores Agda e Moacir que sempre estiveram ao lado do projeto. E aos meus amigos “F3A”, Apollo, Felipe e Douglas amigos a mais de uma década.

Obrigado a todos e vamos marcar aquele churrasco.

“Com organização e tempo, acha-se o segredo de fazer tudo e bem feito.”
Pitágoras de Samos

Resumo

A astronomia como ramo da ciência deve ser apresentada aos alunos no Ensino Básico e muitas vezes isso não ocorre de forma correta e prazerosa, considerando que o preparo do profissional não é adequado e materiais didáticos apresentam erros conceituais. Quando voltamos em observar essa perspectiva, é necessário fazer uma análise bibliográfica da história da astronomia, tanto no aspecto mundial quanto nacional, para que, assim, possa ser constatado que o modo de ensino à qual esse ramo da ciência é aplicado se deve a uma construção junto à evolução do país e de seus cidadãos. Depois de feita essa observação, voltamos à atenção novamente ao ensino de astronomia nas escolas. Quando considerado os principais temas aplicados e onde os alunos apresentam dificuldades, sendo assim possível notar um quadro de deficiência no processo ensino/aprendizagem, constatou-se que quando questionados sobre estações do ano, quase todos os indivíduos desconheciam ou confundiam as razões que levam a existência de tais fenômenos naturais tão corriqueiros em nossas vidas. Graças a essa constatação, foi elaborado um kit experimental, que consiste em um simulador Terra-Sol e seus fenômenos, juntamente com um material de apoio ao experimento, para que possa ser utilizado nas aulas de astronomia. Construído o equipamento, foram aplicados alguns testes com o objetivo de verificar sua eficácia, para que assim possam ser analisados pontos fortes e pontos a serem repensados, possibilitando algumas correções ou modificações do material de apoio ou do simulador.

Palavras Chave: Ensino de Astronomia, Física, Simulador Experimental.

Abstract

Astronomy as a branch of science must be presented to students in primary education and most of times it does not occur in the right and pleasurable way, considering that the preparation of the professional is not appropriate and there are misconceptions in teaching materials. When we turn to observe this perspective, it is necessary to make a literature review of the history of astronomy, both in the global and national aspect, so that it can be seen that the teaching mode to which this branch of science is applied is due to construction by the evolution of the country and its citizens. Once this observation was done, we turn attention back to the astronomy education in schools. When considered the main themes applied and where students have difficulties, it is possible to notice a deficiency framework in the teaching/learning process, and it was found that when asked about the seasons, almost all individuals were unaware or confused about the reasons of the existence of such natural phenomena as commonplace in our lives. Due to this conclusion, an experimental kit was developed, consisting of an Earth-Sun Simulator and its phenomena, along with a support for the experiment material, so it can be used in astronomy classes. Built the equipment, some tests were applied in order to verify its effectiveness, so they can be analyzed strengths and points to be rethought, allowing some corrections or modifications of the support material or the simulator.

Keywords: Teaching of astronomy; Physics; Trial Simulator.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Aldeia indígena Tupinambá, antes de 1500.	16
Figura 2 Imperial Observatório, no Morro do Castelo, Rio de Janeiro.	19
Figura 3 Cano PVC 200mm Cortado e Furado.	25
Figura 4 Barra de alumínio dobrada juntamente com os furos indicados.	26
Figura 5 Base, com o furo e já passado o bastão juntamente com o fio paralelo.	26
Figura 6 Base montada.	27
Figura 7 Base juntamente com o cano e a barra fixada	27
Figura 8 Fixação do cano PVC.....	27
Figura 9 Base com o cano PVC fixado.....	28
Figura 10: Base com suas cores respectivas.	28
Figura 11 Base utilizada para fixação da Terra	29
Figura 12 Bastão vazado encaixado na base	29
Figura 13 Fixação da Terra na base.	30
Figura 14 Simulador finalizado	30
Figura 15 Eixos de rotação que é possível efetuar no simulador.	31
Figura 16 Aplicação do Simulador.....	33
Figura 17 Alunos manuseando o Simulador.....	33
Figura 18 Aplicação do Material em sala de aula	34
Figura 19 Representação de elipses em diferentes excentricidades	44
Figura 20 Representação do Eixo de Inclinação da Terra	44
Figura 21 Maquete Sol-Terra.	45
Figura 22- Diagramas dos movimentos possíveis a serem feitos na maquete.	45
Figura 23 Diagrama de manuseio do eixo de rotação da Terra.	46

SUMÁRIO

1 Introdução	11
1.1 Astronomia na Antiguidade	12
1.2 Astronomia na Idade Média	13
1.3 Astronomia no Brasil	15
1.4 O Ensino de Astronomia no Ensino Básico	20
2 Justificativa	23
3 Objetivos	24
4 Metodologia	25
4.1 Elaboração do Equipamento	25
4.2 Elaboração do Material Didático de Apoio e Aplicação do Material	31
4.2.1 Elaboração do Material Didático	31
4.2.2 Aplicação do Material	32
5 Resultados e Discussões	34
5.1 Questionário Inicial	34
5.2 Aplicação do Experimento	36
5.3 Discussão Sobre a Eficácia do Simulador	37
6 Considerações Finais	38
7 Referencial Bibliográfico	40
APÊNDICE I	43
APÊNDICE II	44
APÊNDICE III	45
APÊNDICE IV	47

1 Introdução

O mundo que nos rodeia parece ser uma imensidão, que quando visto aparenta dimensões infinitas e é exatamente nesse pequeno ponto em que vivemos, no qual vivenciamos muitos acontecimentos que em suas singularidades são fantásticas. O que parecem ser fenômenos explicados e normais, algum dia já foram um grande mistério para a humanidade, como simples eventos desde o fogo, a luz, a sombra, o dia e a noite, dentre incontáveis outros. A astronomia nesse meio, esteve presente desde a antiguidade, evoluindo juntamente com a humanidade que sempre buscou pelo saber, pois o mais simplório homem em seu tempo, buscou compreender aquilo que o rodeava, para assim, poder melhor se adaptar ao mundo e até hoje existe uma busca incansável por novas tecnologias alcançando uma melhor qualidade de vida.

A relação entre os dias e as noites, as diferenças de durações entre os dois, as estações do ano, o posicionamento relativo do Sol, as fases da Lua, eclipses, dentre inúmeros eventos, fez com que, através, dos anos as observações mostrassem a existência de padrões e a necessidade da busca em compreendê-los. Os relatos dessas observações mais antigas têm datações de cerca de 3000 a.C. feitas por babilônios, chineses, Indus, fenícios, assírios, egípcios, dentre outros (FILHO, 2004).

A astronomia antiga exerceu um papel importantíssimo, no qual povos se utilizavam das posições dos astros, planetas, Sol e Lua para obter modos de medir os dias, meses e anos, além do conhecimento de suas posições geográficas e localização, visto que isso se dava principalmente em função da agricultura. Por fim, tudo isso acabava gerando vários sentimentos (temor, admiração, curiosidade) o que elevou o caráter divino aos astros (FARIA, 2009).

O que deveria ser passado a diante através dos alunos de forma clara não ocorre no Brasil e por esse motivo o ensino de astronomia acabou se tornando mínimo e em muitas vezes apresentado de forma ineficaz. Observando isso nas escolas, esse trabalho descreve a elaboração de um simulador de alguns fenômenos criados pelo Sol e a Terra, assim para estudar sua eficácia na matéria de astronomia básica nas aulas de Física, abordando a história da astronomia no mundo e no Brasil, mostrando que o cenário atuado foi causado por decisões históricas.

1.1 Astronomia na antiguidade

Na Grécia antiga houve uma expansão do pensamento sobre astronomia. Os gregos buscavam o conhecimento daquilo que estava em volta de si, incluindo a astronomia, aproveitando o conhecimento dos povos anteriores e criando modelos para melhor explicar o universo. (OLIVEIRA FILHO E SARAIVA, 2003).

Segundo FARIA (2009), OLIVEIRA FILHO e SARAIVA (2003) salientaram, vários pensadores se destacam dentre eles em sua maneira de enxergar o mundo.

Tales de Mileto (~624 a.C. - 546 a.C.) trouxe à Grécia fundamentos de geometria e astronomia trazidos do Egito, onde reuniu esses conhecimentos em sua juventude quando fez várias viagens.

Anaximandro (~610 a.C. - 546 a.C.) discípulo de Tales teve um pensamento distinto de sua época. Baseou seus modelos do universo em movimentos dos corpos celestes e não em deuses ou mitologia, além de ter descoberto a inclinação do plano do equador da Terra em relação à trajetória anual aparente do Sol no céu.

Pitágoras de Samos (~572 a.C. - 497 a.C.) acreditava na esfericidade da Terra, Lua e outros corpos celestes, enfatizando a importância da Matemática para descrição de modelos cosmológicos que pudessem ser comparados com os movimentos observados dos corpos celestes, em cuja regularidade via uma “harmonia cósmica”;

Aristóteles de Estagira (384 - 322 a.C.) com todo conhecimento sobre astronomia na época, coletou e sistematizou tudo o que era possível, para assim tentar procurar explicações racionais para todos os fenômenos naturais. Sendo alguns, fases da Lua, Eclipses Solares e Lunares, argumentou sobre a esfericidade da Terra e Lua. Suas explicações foram corretas para esses acontecimentos, mas rejeitou o movimento da Terra, pois em sua concepção caso um corpo fosse solto de uma altura, se a Terra estivesse em movimento, o corpo não cairia em linha reta e também afirmava que o universo era esférico e finito.

Aristarco de Samos (310 - 230 a.C.) primeiro a propor um sistema heliocêntrico, contrário ao que Aristóteles tinha proposto, antecipando Copérnico em quase 2000 anos, descrevendo as ordens das orbitas dos planetas em relação as suas distancias ao Sol. Mediu os tamanhos relativos da Terra, Sol e Lua e mesmo não tendo exatidão, seu raciocínio mostrou que o Sol era muito grande para girar em torno da Terra e deveria ser ao contrário.

Erastóstenes de Cireneia (276 a.C. - 194 a.C.) bibliotecário e diretor da Biblioteca de Alexandria, foi o primeiro a medir com certa exatidão o diâmetro da Terra, utilizando os ângulos criados pelas sombras, em dois poços em lugares diferentes.

Hiparco de Nicéia (160 - 125 a.C.) construiu um observatório e fez um compilado da posição de 850 estrelas e classificando-as através de suas magnitudes, além de deduzir corretamente os polos celestes e a precessão¹.

Ptolomeu (85 d.C. - 165 d.C.) considerado o último astrônomo importante na antiguidade, fez um compilado de todas as informações relacionadas a astronomia, criando treze volumes da obra conhecida como “*Almagesto*” sendo a maior fonte de conhecimento sobre a astronomia na Grécia, que foi responsável por difundir as ideias aristotélicas.

1.2 Astronomia na Idade Média

A astronomia depois de Ptolomeu, já na era cristã e início da Idade Média - ciência já decadente no início dessa era - não consegue manter-se por dois séculos e praticamente se extingue. (FARIA, 2009)

Graças à ideologia da Igreja Católica com a inquisição que veio praticamente banir o desenvolvimento das ciências até meados do Século VII quando houve a invasão árabe sobre a Europa. Durante a invasão, os Árabes acabaram conhecendo e se fascinando pela filosofia e ciência grega, herdando o renascimento cultural ao traduzirem documentos do grego para o árabe. (PEREIRA 2011)

No século X houve um retorno de cultura grega para Europa, graças aos árabes participantes da Igreja Cristã, monges tiveram acesso aos documentos árabes e começaram traduzi-los para o latim. Esse processo foi intensificado quando descoberto os documentos referentes a Aristóteles fundindo os elementos cristão e gregos, formando pensamento escolástico.

De acordo com CORRÊA, um marco para a astronomia que ocorreu no ano de 1256, foi quando o Rei Afonso X “o Sábio”, foi proclamado rei da Espanha e no ano seguinte Imperador do Sacro Império Romano, convocando 50 astrônomos com o intuito de revisar as tabelas

¹ Variação da direção do eixo de rotação da Terra devido à influência gravitacional da Lua e do Sol, que leva 26 000 anos para completar um ciclo. Paul Schnabel, no *Zeitschrift für Assyriologie*, N.S., v.3, p. 1 sinódico da Lua, de 29,5 dias.

criadas por Ptolomeu em 150 d.C., o *Almagesto*, assim publicando os resultados como as *Tabelas Alfonsinas*.

Jonhannes de Sacrobosco (1200-1256) figura muito importante na astronomia antiga, criou uma obra que foi amplamente reeditada e ampliada. Um texto sendo a principal fonte de instrução acadêmica por quase quinhentos anos, conhecido como “*Tractatus de Sphaera Mundi*” (O Tratado da Esfera). Livro científico com maior número de edições até hoje publicado pela primeira vez em 1472, obra amplamente utilizada pelos portugueses como guia de explorações. (SILVA, 2012)

Apresentando novas hipóteses sobre o universo, um monge polonês com o nome de Nicolau Copérnico (1473-1543), apresentou o modelo heliocêntrico, mantendo a ideia do movimento circular e que não poderia existir outro tipo de movimento. No ano de sua morte foi publicado seu livro, “*De Revolutionibus Orbium Coelestium*”. (FARIA, 2009)

“[...]O abalo definitivo do modelo cosmológico aristotélico-ptolomaico veio no século seguinte, com a teoria heliocêntrica proposta por Nicolau Copérnico. Segundo Copérnico, o Sol passava a ocupar o centro do Universo, enquanto a Terra e os demais planetas giravam ao seu redor. Copérnico, no entanto, manteve, ainda sob influência do antigo modelo cosmológico, a ideia de um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam órbitas circulares perfeitas[...]” (PORTO & PORTO, 2008, p. 4601-4)

Tycho Brahe (1546-1601) em seus estudos descobriu erros nas *Tabelas Alfonsinas*. Fez relatos de uma estrela que apareceu repentinamente no céu, mais especificamente na constelação de Cassiopéia, ficando visível até mediante a luz do dia, essa estrela seria mais tarde definida como uma super nova. (CANALLE, 2010)

Johannes Kepler (1571-1630) abriu uma nova premissa, conseguiu descrever matematicamente elaborando três leis que descreviam o movimento planetário. Seguindo o modelo heliocentrista, acreditando que o modelo de Copérnico seria capaz de descrever o Universo (CANALLE, 2010). Usando os dados de Tycho Brahe sobre as posições de Marte, descobriu que o sistema de Copérnico funcionava, mas que em vez de círculos com o Sol no centro, deveria utilizar elipses onde o Sol ocuparia um dos seus focos. (PONCZEK, 2002)

Um contemporâneo a Kepler, deu um novo rumo a astronomia dando uma contribuição à ciência moderna. Considerado o pai da Física experimental e da astronomia telescópica. Galileu Galilei (1564-1642) ao ouvir rumores de um equipamento que ampliava imagens a distância que o holandês Hans Lipperhey havia construído e apesar de nunca ter observado como o aparelho era montado, criou e aperfeiçoou de maio a dezembro de 1609 a primeira luneta que ampliava apenas três vezes aperfeiçoando até ampliar trinta vezes, fazendo as primeiras observações da Lua, (BRASÍLIA, 2009). Em janeiro de 1610 ele descobre os quatro principais satélites naturais de Júpiter. (CORRÊA)

“[...]Galileu Galilei (1564-1642), que foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio – e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno, espantando a sociedade de sua época. [...]” (DAMINELI & STEINER, 2010, p.18)

No ano da morte de Galileu nasceu um dos principais físicos, matemáticos e astrônomos de toda história. Responsável pela elaboração da Lei da Gravitação Universal, Isaac Newton (1642-1727) através dela, estabeleceu que não existe distinção entre o mundo celeste e mundo terreno, (BRASÍLIA, 2009) Esta lei estabelece uma relação matemática para a Mecânica Celeste confirmando as Leis de Kepler, além da criação do cálculo diferencial integral e desenvolvimento de melhorias do telescópio refletor, mais conhecido como Telescópio Newtoniano dando um grande passo para a astronomia observacional, (FARIA, 2009).

1.3 Astronomia no Brasil

A astronomia no Brasil teve início antes mesmo de sua descoberta em 1500 pelos portugueses. Diversos grupos indígenas tinham conhecimentos básicos sobre astronomia. As atividades na maioria anuais como datas específicas, plantios, colheitas e alguns rituais (Figura 1), eram determinados pela posição dos astros, desde seu nascimento até desaparecimento ao horizonte. Com essa astronomia rudimentar, os índios brasileiros conseguiam definir os dias, meses, anos, prever marés, épocas de chuva e com sua própria mitologia, criando seus deuses, misticismos e códigos de ética, (AFONSO, 2006).



Figura 1 Aldeia indígena Tupinambá, antes de 1500.

Fonte: DATAMEX, 2010.

Para os índios brasileiros o céu tinha significados diversos, e que os astros tinham influência prática em tudo ao seu redor. Inicialmente lendas foram criadas para os astros que tinham uma interferência real em suas vidas (Sol e Lua), e ao passar do tempo interpretações foram dadas para tentar suprir algumas curiosidades aos outros corpos celestes, (ARAÚJO, 2010).

“[...]Os índios observavam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o Gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre um terreno horizontal. Ele é um dos mais simples e antigos instrumentos de Astronomia, sendo chamado de Kuaray Ra’anga, em guarani e Cuaracy Raangaba, em tupi antigo.[...]” (AFONSO, 2009, p. 2).

Como seus conhecimentos científicos sobre a mecânica celeste eram quase nulos, desenvolveram cosmologia mitológica complexa para aquilo que os cercavam, criando explicações diversas e muitas vezes nada realista, como fases da lua, cometas, duração dos dias, estrelas, Via Láctea², etc. (MOURÃO, 2000)

² Galáxia espiral à qual pertence a Terra, de diâmetro igual a 100.000 anos-luz e espessura de 16.000 anos-luz. A faixa luminosa que atravessa o céu e que podemos facilmente observar é o plano horizontal desta espiral. (MOURÃO, 1987, p. 841)

O primeiro registro documentado de observações astronômicas realizadas no Brasil foi em 1500, juntamente com seu descobrimento. Foram feitas em caráter científico, por um astrônomo presente na expedição sob o comando de Pedro Álvares Cabral, que tinha responsabilidade de fazer localização do lugar descoberto.

“[...] Ontem, segunda-feira, 27 de abril, descemos em terra, eu e o piloto do capitão-mor e o piloto de Sancho de Tovar; tomamos a altura do Sol ao meio-dia e achamos 56 graus, sendo a sombra setentrional, pelo que, segundo as regras do astrolábio, julgamos estar afastados de equinocial por 17 graus e portanto ter a altura do pólo 17 graus segundo manifesto na esfera. [...]” (FARAS, Mestre João, 1500. MORAES, 1955, p. 2).

Após a descoberta do Brasil, não houve interesses de colonização dos portugueses por muito tempo, assim não existindo algum estudo científico da natureza no lugar recém descoberto. Com outras preocupações, Portugal não enviou nenhum nome de prestígio científico ao “Novo Mundo”. (MORAES, 1955, p. 3)

Apenas os jesuítas aportavam sobre o recém descoberto Brasil, e seu objetivo principal era apenas evangelizar os nativos, a contribuição para a astronomia foi quase nula da mesma forma que contribuíram com os outros domínios da ciência.

Em contra partida a Holanda desenvolvia tecnologias de navegação e instrumentos de localização e ao final do século XVI chegou a ficar lado a lado em conquistas de novos territórios com os portugueses e espanhóis (VRIS, 2010). Assim com esse avanço de suas expedições, invadiram o litoral nordestino tomando posse dele nos anos de 1637 até 1644 quando foram expulsos pelos portugueses. Essa comitiva de expedição ao comando do príncipe João Maurício de Nassau não trazia uma esquadra de um exército consigo, mas sim mas uma verdadeira missão científica contendo estudiosos daquele período, (SILVA, 2010).

Um dos membros da comitiva, o astrônomo alemão Georg Marcgrave foi responsável pela instalação do primeiro observatório em Pernambuco em 1639, o Observatório Astronômico Brasileiro. Já em 1640, foram efetuadas as primeiras observações, provavelmente os primeiros registros científicos astronômicos realizados no Brasil foram, eclipses lunares e solares, movimentos relacionados ao planeta Mercúrio, mapeamento do céu dentre outras observações, (ARAÚJO, 2010).

A ciência brasileira ficou muito limitada, somente a exploração de ouro e outros recursos naturais tinham importância e como a única forma de aprendizado era feito pelos jesuítas, e eles tinham como objetivo exclusivamente ensinar a ler, escrever e evangelizar, não existia instituições de ensino superior. (MORAES, 1955). A delimitação de território entre os portugueses e os espanhóis se dava através do Tratado de Tordesilhas, não tendo muita importância política. No início do século XVIII novamente os interesses dos dois países entraram em choque. Para solucionar esse problema foi criado em 1950 o Tratado de Madri, esse convenio iniciaria uma série de trabalhos astronômicos, geográficos e geodésicos, de uma forma nunca aplicada na América Latina, (FARIA, 2009).

No início do século XIX houve um grande acontecimento, em 1808 a família Real Portuguesa chegou a Bahia.

“[...] No início do século XIX, acontecia no Brasil um grande movimento político, ou seja, a instalação da corte portuguesa no Rio de Janeiro, o que passou a mudar a aparência da cidade e a condição da Colônia, onde as instituições da metrópole tinham que ser recriadas. Pode-se dizer, no entanto, que foi somente nesse século que a Colônia, depois de Império brasileiro, passou a contar com um aparato institucional diversificado na qual passaria a contribuir com o desenvolvimento da ciência brasileira. [...]” (ARAÚJO, 2010, p. 25)

O fato de maior importância a astronomia foi a criação do Observatório Astronômico, em 1827, que alguns anos depois em 1846 se tornaria o *Imperial Observatório* (Figura 2). No início tinha uma estrutura precária, somente a partir da metade do século teve uma pequena melhoria e foi considerado uma instituição de pesquisa. Equipado com alguns modernos instrumentos para época, pode-se destacar o apoio dado pelo Dom Pedro II cujo um grande entusiasta astronômico cedeu os primeiros instrumentos ao Observatório, (FARIA, 2009, p. 184- 185).

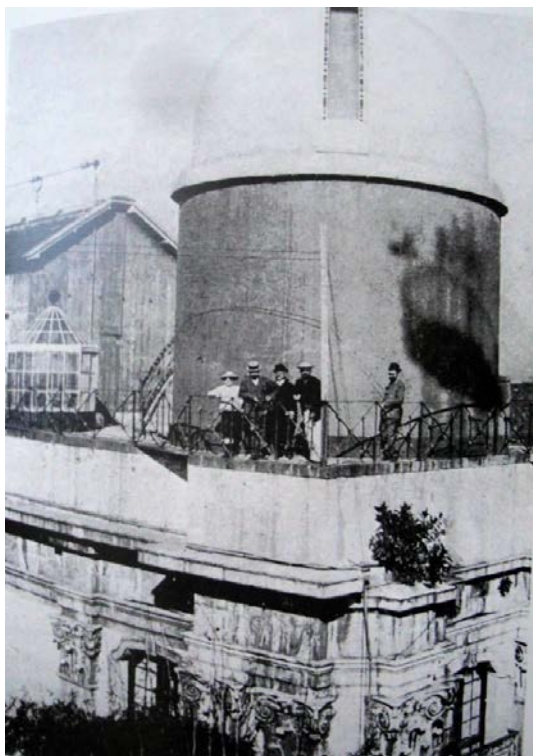


Figura 2 Imperial Observatório, no Morro do Castelo, Rio de Janeiro, Fonte: PINTEREST, 2015.

No fim do século XIX e início do século XX, o Brasil império tornou-se república, ocasionando mudanças na sociedade, política, economia em muitos outros setores. O Observatório Imperial, foi renomeado como Observatório Nacional (ON). Após anos de precariedade, em 1913 teve mudança de local, mantendo alta demanda de utilização, e infraestrutura deficiente. No estado de São Paulo no ano de 1941 foi inaugurado o Observatório de São Paulo, pioneiros no país em observação de Radioastronomia. (MORAES, 1955)

Somente na década de 1960 foi criado o primeiro curso de astronomia no Observatório do Valongo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em 1965 foi efetuada uma compra de um telescópio pelo Observatório Nacional e iniciado os trabalhos e publicações de nível internacional, com a construção do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB). Tornando possível a formação de mestres e doutores em 1970, instalou-se na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) um Observatório com um telescópio refletor de 52 cm, possibilitando o desenvolvimento de pesquisas e disciplinas de Pós-Graduação em Astrofísica, (Faria, 2009. p.187- 188).

Em 1976 o Observatório Nacional passou a ser financiado pelo Ministério da Educação e Cultura, atualmente denominado Ministério da Educação para o órgão Conselho Nacional de

Pesquisa (CNPq), atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, (FARIA, 2009, p. 192).

“[...] O gerenciamento do então chamado Observatório Astrofísico Brasileiro ficou a cargo do Observatório Nacional, um instituto do CNPq, no Rio de Janeiro. Foram então, terminados os trabalhos de construção do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Até 1984, o OAB foi uma Divisão do Observatório Nacional. Em 1985 o CNPq criou o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), que, por motivos logísticos, ainda permaneceu ligado administrativamente ao ON. Foi somente em 1989 que o CNPq promoveu a independência administrativa, dando-lhe a autonomia necessária para pleno funcionamento. [...]” (ARAÚJO, 2010 p. 27)

A astronomia brasileira, teve um crescimento extraordinário a partir de 1970, nada comparado ao todo seu passado. Atualmente existem vários cursos superiores em diversas instituições públicas e particulares de ensino, com pós-graduação, e com uma participação relevante no cenário internacional em pesquisas relacionadas a astronomia.

1.4 O Ensino de Astronomia no ensino básico

Aprender nem sempre é algo importante na visão do aluno, pois muitas vezes se torna monótono e a base teórica apresentada contém certas falhas em sua metodologia de aplicação, assim dificultando a compreensão do conteúdo e consequentemente o mundo ao seu redor, prejudicando sua vida futura como cidadão.

Diversos autores pesquisa sobre o ensino de astronomia no âmbito da educação básica (Ensino Fundamental e Médio), desde suas modalidades de aplicação, sobre erros conceituais e sua importância em uma sociedade moderna. (VIDAL, 2010)

Nas últimas décadas embora tenha ocorrido um aumento na divulgação de temas relacionados a astronomia, como sites, jornais, revistas, dentre outros, existe um quadro alarmante sobre o domínio das pessoas que desfrutam sobre esse conteúdo. Grande parte da população não tem acesso à educação científica. (MOREIRA, 2006)

Quando se tem um retrocesso de alguns anos remontando nas décadas de 1950 e 1960, quando o ensino de Física no Brasil começou a se utilizar de padrões internacionais em relação

aos conteúdos aplicados, nesse instante o ensino de astronomia se tornou obrigatório nas escolas de ensino básico. Um livro, *PSSC Physics* foi publicado no ano de 1960 livro considerado inovador na forma de sua abordagem. Criado em 1956 nos Estados Unidos sob o patrocínio da *National Science Foundation*. "Nele a física é apresentada não como um simples conjunto de fatos, mas basicamente como um processo, em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico", (PSSC, 1969). Em seguida um projeto chamado, Projeto de Ensino de Física foi criado, ambos devido a influências externas do país, porém os dois se mostraram inviáveis para a necessidade dos estudantes brasileiros. (VIDAL, 2010)

Na década de 1980 o ensino de Física consolidou-se de forma homogênea no território brasileiro, foi se adequando para o cotidiano dos alunos, mas somente em 1999 foi implementado um modelo de competências e habilidades, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Em 1996 a lei n. 9.394 de Diretrizes e Bases (LDB), passa a considerar o ensino médio (EM) como etapa final da educação básica, tendo como finalidade fornecer meios para o educando progredir no trabalho, na continuação dos estudos e garantir ao mesmo uma formação comum para o exercício da cidadania. Em 2002 foi elaborado o PCN+ abordando a interdisciplinaridade assim tendo uma organização do conhecimento. (VIDAL, 2010)

“[...] A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCN. Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem[...]” (BRASIL, 2002, p. 1)

A PCN+ busca trazer uma nova visão da Física, onde tem por função introduzir uma relação entre a Física e o cotidiano além da interdisciplinaridade e que o conhecimento foi obtido através dos tempos criado pelo homem em sua história no planeta Terra. Os conteúdos de ciências naturais foram divididos em quatro pontos temáticos, “*Vida e Ambiente, o Ser*

Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade e Terra e Universo”. A astronomia é em grande parte abordado no quarto tema. (AMARAL, 2008)

O PCN+ no ensino de astronomia se divide em três temas:

- i) Terra e sistema solar;*
- ii) O Universo e sua origem;*
- iii) Compreensão humana do Universo*

Esses três temas são aplicados ao primeiro ano do ensino médio, onde o tópico i) tem por finalidade:

“[...] conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do 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[...]” (BRASIL, 2002)

Mas em contato com os alunos observa-se que a maioria deles apresentam erros conceituais, quando perguntados dos fenômenos envolvidos em certos acontecimentos, como por exemplo, sobre as estações do ano, fuso horários, inclinação terrestre, a relação da Terra e Sol. Desconhecem dos termos como o Equinócio, o Solstício, os Trópicos de Capricórnio e Câncer e o Sol da meia noite, (LANGHI, 2007).

Quando analisado, o material didático fornecido pelas escolas, parece insuficiente para aprendizagem dos alunos. O que o PCN+ visa na formação de futuros cidadãos não está sendo concretizado.

Mediante esse cenário foi elaborado um material de apoio ao ensino de astronomia, mais especificamente na relação da Terra e Sol e em seus movimentos e fenômenos. Para elaboração pensou-se em várias possíveis utilizações, na facilidade de replicação e também o custo benefício aos professores que decidirem reproduzir o experimento. Sua elaboração, montagem, criação de material de apoio, aplicação e coleta de dados foi pensado no aluno para que ele tenha um ganho significativo de aprendizagem ao ter contato com o simulador e para que veja os fenômenos e suas causas.

2 Justificativa

Visto que a história da astronomia através das eras, teve pontos altos e baixos, como na Idade Média, quando qualquer conhecimento era controlado pela Inquisição, mas depois desse período, a ciência não teve mais limitações e graças a isso, atualmente a astronomia se mantém atualizada e muitas vezes a frente ao seu tempo.

Já a astronomia como ciência no Brasil, teve um início diferente, e atrasado comparado a outros países de idades aproximadas, pois o objetivo do país era simplesmente de exploração dos recursos naturais. Todo esse histórico reflete na importância que as pessoas dão a esse braço da ciência, e como sintoma, o ensino fica prejudicado.

Os parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+, elaborados pelo Governo Federal sugerem que o conteúdo de astronomia deve ser apresentado no Ensino Médio na disciplina de Física, destacando sua importância para o aluno reconhecer os fenômenos que estão em sua volta. Esta proposta foi prejudicada, seja por materiais didáticos com erros conceituais ou por professores sem preparo para essa disciplina, dentre outros problemas enfrentados.

Coisas simples, como estações do ano ou as linhas imaginárias que descrevem o movimento dos astros no céu, estavam sendo ensinados de forma errônea gerando dúvidas e falsas informações sobre esses assuntos, (LANGHI, 2008). Muitas vezes com material didático escasso e uso de mídias se torna insuficiente sendo necessário o uso de material experimental. Para mudar esse quadro, foi pensado em como poderia ser abordado de forma prática esses conteúdos, para que assim os alunos alcançassem um melhor aproveitamento. Graças a esses agravantes ao ensino de astronomia, foi elaborado um simulador Sol-Terra para que os alunos tivessem contato de forma prática com algo que é visto na maioria das vezes de forma abstrata, assim testando sua eficácia quando aplicado aos estudantes observando seus pontos fortes e fracos, tornando a opinião dos envolvidos relevante ao desenvolvimento do material.

3 Objetivos

- Analisar as deficiências dos alunos sobre a relação Terra e Sol;
- Verificar o que seria ideal para tentar suprir essa necessidade;
- Elaborar um simulador Sol-Terra;
- Construir o simulador;
- Elaborar um material metodológico para abordagem para o equipamento;
- Descobrir através de questionário o nível de conhecimento prévio dos alunos;
- Aplicar o simulador como aula experimental;
- Verificar a eficiência desta metodologia e do equipamento
- Junto ao professor e aos alunos verificar os resultados, para que possa ser pensado em outros métodos ou técnicas para apresentação do equipamento;
- Estudar possíveis melhorias a serem aplicados ao equipamento.

4 Método

A execução do simulador foi dividida em duas etapas: a primeira, a elaboração, construção e adequação do equipamento, e a segunda, o desenvolvimento de uma metodologia para aplicação, forma de coleta inicial e final dos dados, finalizando com a aplicação do equipamento e interpretação dos dados para que seja verificada a eficácia do simulador como ferramenta de ensino de Astronomia.

4.1 Elaboração do Equipamento

Para elaboração foi utilizado materiais de baixo custo e de longa durabilidade, tentando facilitar a montagem e assim favorecer sua aplicação na rede pública ensino. Para manter a simplicidade foram empregados, uma Terra em miniatura, cano PVC, madeiras cortadas, bastão vazado de alumínio, parafusos, soquete de lâmpadas, lâmpada incandescente, papel cartão colorido, parafusos, além das ferramentas básicas, martelo, serra de corte de alumínio, chave de fenda e cola.

Primeiramente com ajuda de um marceneiro foi cortado as madeiras de duas formas, somente uma para ser utilizada como base, quadrada de 30cm x 30cm, e vários discos no formato circular com um furo vazando no seu centro. Os discos circulares com as medidas, uma placa de 25cm, duas de 19,5cm. As duas menores para ficarem na parte interna do cano PVC, além de três a quatro com 18cm de acordo com o tamanho do cano cortado. Para fixação da Terra foram feitas duas ligeiramente menores, que serão utilizados para fixação da Terra, sendo uma de 15cm e outra com 10cm ambas com furo no centro.

O cano PVC possui 20cm de diâmetro onde com uma altura de 10cm e foi feito dois furos para fixação da barra de alumínio onde a Terra será colocada, conforme a figura 3:



Figura 3 Cano PVC 200mm Cortado e Furado.

Em seguida foi comprado em uma casa de materiais de construção uma barra de alumínio, de 30cm, foi dobrada em “L” e furada com auxílio de uma furadeira para que possa ser parafusada no cano. Na outra ponta um furo para fixação da base da Terra de acordo com a figura 4:



Figura 4 Barra de alumínio dobrada juntamente com os furos indicados.

Com dois parafusos de 4cm e porcas respectivas para eles, foram fixadas no cano e apertados de tal forma que não soltem sozinhos.

A confecção da base foi inicialmente montada com o furo central, sendo possível passar o bastão de alumínio vazado. Em seguida, por dentro foi passado um fio paralelo que será ligado no soquete da lâmpada, Figura 5.



Figura 5 Base, com o furo e já passado o bastão juntamente com o fio paralelo.

Na sequência, foi montada na parte de cima, a base circular de 19,5cm, juntamente com os espaçadores de 18cm, onde todos foram centralizados e parafusados de tal forma que fiquem fixos, conforme a Figura 6.



Figura 6 Base montada.

Concluído a montagem da base, coloca-se o cano PVC com a barra de alumínio já parafusada como na Figura 7.



Figura 7 Base juntamente com o cano e a barra fixada

E em seguida foi colocado a segunda placa circular de 19,5cm assim fixando o cano PVC e criando um eixo fixo onde faz gira-lo em torno do seu próprio eixo, Figura 8.



Figura 8 Fixação do cano PVC

Por último, coloca-se a placa circular de 23cm tampando as placas menores, evitando assim que o cano PVC saia da base, Figura 9. Finalizando a base onde ficara o eixo e a lâmpada.

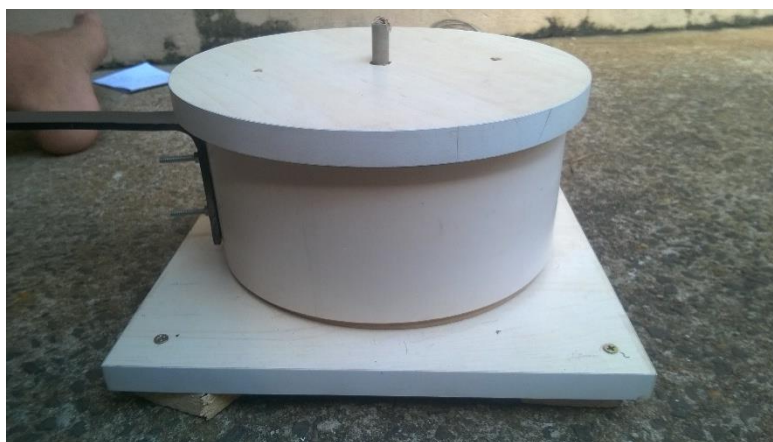


Figura 9 Base com o cano PVC fixado.

Pensando que a base é o centro do sistema solar, foi implementado cores, para que se possa liga-las e perceber as diferenças nas incidências de luz, quando aplicado as voltas que o simulador dá em seu próprio eixo. Dessa maneira foram utilizados 4 papeis-cartão de cores diferentes, amarelo, azul, marrom e rosa para que cada um represente uma estação do ano, com a medida de 23cm foram recortados de forma circular e colados criando uma sequência, amarelo, marrom, azul, e rosa, simulando as estações, verão, outono, inverno, primavera, respectivamente em suas cores. Colando elas em sua base conforme a Figura 10 e finalizando a construção do eixo de rotação.



Figura 10: Base com suas cores respectivas.

Onde a Terra será fixada foi colado o mesmo padrão de cores, para que assim possa ser ligado cada cor correspondente a cada estação do ano. Para que as cores se combinem, foi

elaborado um eixo na base onde será fixado a Terra. Além do furo central nas placas de 15cm e de 10cm, com ajuda de um transferidor ou caso necessário o marceneiro de confiança, foi efetuado um furo levemente deslocado para umas das laterais, tenha um ângulo de $23,5^\circ$ aproximadamente, como mostrado na Figura 11, esse ângulo deve ser preciso, pois através dele será criado todos os fenômenos estudados quando a Terra for fixada.



Figura 11 Base utilizada para fixação da Terra

Furos vazantes que devem ter o diâmetro do bastão vazado de alumínio para que assim ele seja fixado nessas bases como na Figura 12.



Figura 12 Bastão vazado encaixado na base

Dois parafusos sextavados de 10cm de comprimento e 1,5cm de diâmetro e quatro porcas com respectivas dimensões de seus parafusos, foram passados para fixação da base na barra de alumínio, outro para fixação da Terra, Figura 13, em seguida parafusado na barra de alumínio.



Figura 13 Fixação da Terra na base.

Foi colada a mesma sequência de cores na base da Terra e fixado o soquete da lâmpada juntamente com a lâmpada incandescente, assim finalizado a montagem do simulador Sol-Terra, representado na Figura 14.



Figura 14 Simulador finalizado

O equipamento tem dois eixos principais, um de rotação da Terra e o de translação, mas para poder simular esses movimentos, teve que ser criado um eixo de compensação, sendo assim possível ligar as cores correspondentes a cada estação visualizado na Figura 15.



Figura 15 Eixos de rotação que é possível efetuar no simulador.

A seta número 1 é o eixo de translação, o movimento que a Terra faz ao redor do Sol, criando os anos, número 2 é o eixo de compensação, ele é utilizado para compensar a translação e assim o aluno conseguir ligar as cores correspondentes. Por último o número 3, o eixo de rotação da Terra, fenômeno responsável pela criação dos dias e noites do planeta.

4.2 Elaboração do material didático de apoio e aplicação do material.

4.2.1 Elaboração do material didático

Para elaboração do material de apoio foi pensado quais os termos deveriam ser abordados em uma aula, e pra isso, foi feito um material simples e objetivo para que seja aplicado de forma satisfatória.

Para avaliar o nível de conhecimento do aluno foi elaborado um questionário inicial, (APÊNDICE I). Nele é questionado sobre alguns fenômenos, duração dos dias, Sol da meia noite, estações do ano, nome que a Terra faz em relação ao Sol, diferenças entre os hemisférios referente as épocas das estações do ano e também qual fenômeno é responsável pelas estações. Onde o espaço para resposta é em aberto para que o aluno tenha direito a elaborar resposta de acordo com sua visão do conteúdo.

Em seguida (APÊNDICE II), visto que a principal confusão dos alunos em relação as estações do ano é a distância da Terra e Sol é dado uma elipse onde o Sol ocupa um dos focos, acabam justificando a diferença entre as distâncias em épocas do ano para a criação das estações

do ano, por esse motivo foi introduzido um pequeno conteúdo sobre elipse e com diferentes distâncias focais, até o ponto onde foi posto os dois focos juntos, onde por definição se torna um círculo. Sendo possível explicar ao aluno que a órbita do Sol e Terra poderia ser considerado com um círculo e a distância que ela toma não cria muita influência na Terra. Logo abaixo foi montado um pequeno diagrama que apresenta uma imagem da Terra, evidenciando seu eixo de rotação e sua inclinação inerente, assim sendo possível ir para o próximo passo. Para que o experimento fosse aplicado de forma correta pelo professor, foi criado um manual do equipamento (APÊNDICE III). Por último um roteiro de experimentação foi elaborado, (APÊNDICE IV) um passo a passo, com várias atividades para o aluno seguir e assim ir preenchendo o que foi observado a cada pedido descrito na atividade. De maneira bem simples e quase que repetitiva para melhor fixação do aluno.

4.2.2 Aplicação do Material.

Como o intuito do trabalho é verificar a eficácia do simulador, observar seus pontos fortes e pontos a serem corrigidos, foi aplicando com algumas turmas de vários anos do ensino médio, para que assim fosse observado as necessidades e dificuldades de cada série. Com auxílio da professora da escola, que ajudava a selecionar alunos com necessidades de aprendizagem distintas, foi decidido que iriam trabalhar, apenas dois alunos por vez em um espaço separado, este local seria a biblioteca da escola, pela necessidade do equipamento ser manuseado com baixa iluminação.

De acordo com o cronograma apresentado pela professora, foi proposto que a aplicação do trabalho fosse aplicada no terceiro trimestre de 2015, assim, coincidindo com o conteúdo programático que seria ministrado ao primeiro ano do Ensino Médio.

Os 10 alunos participantes, foram divididos em duplas, sendo duas de diferentes salas do primeiro ano, duas do segundo ano e uma do terceiro ano, todos do ensino médio. Cada dupla realizou as atividades com duração de uma aula convencional, cujo a professora de Física cedeu para aplicação do trabalho, de acordo com as Figuras 16 e 17.

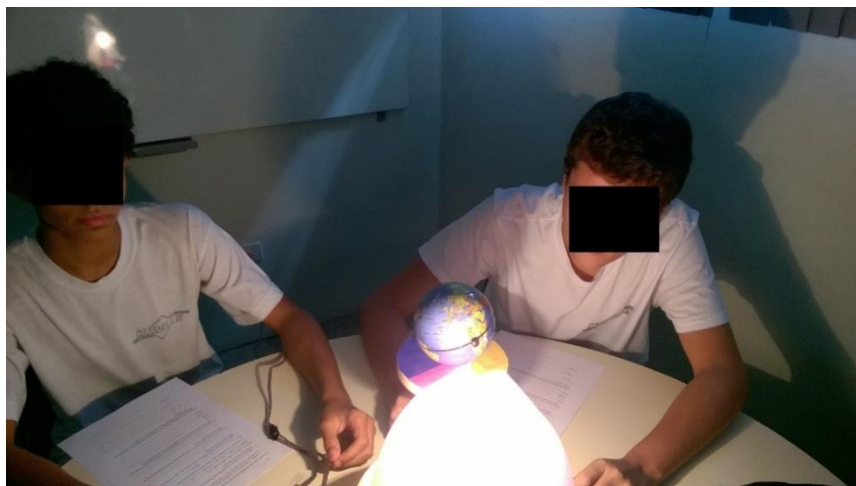


Figura 16 Aplicação do Simulador



Figura 17 Alunos manuseando o Simulador

Para descobrir o nível de aprendizagem dos alunos foi, aplicado inicialmente um questionário (APÊNDICE I), e assim de acordo com as respostas, ter visão do nível de conhecimento dos alunos. Para assim saber em quais pontos o equipamento teve eficácia após a sua aplicação. Ao ser aplicado os alunos deveriam ler os roteiros e manuais e com ajuda do monitor ir executando as atividades descritas para eles. A influência do monitor deveria ser mínima, porém necessária, já que muitos deles estavam tendo o primeiro contato com a Física experimental e por alguns não saberem nada sobre os termos trabalhados.

Após esse trabalho e a análise de dados, foi pensado junto a professora o que seria de extrema importância o equipamento ser aplicado nas turmas do primeiro ano do ensino médio. Para isso, foi utilizado uma metodologia diferente, seguindo o material de apoio. Uma aula demonstrativa, onde os alunos ficariam próximos ao experimento e que, fosse possível mostrar

as variações de iluminação criados pelo simulador. Com o auxílio da lousa, detalhes que não puderam ser vistos por todos foram replicados de forma simplista, conforme a Figura 18.



Figura 18 Aplicação do Material em sala de aula

5 Resultados e Discussões

5.1 Questionário inicial

Ao aplicar o simulador com as duplas, inicialmente ficou evidente algumas peculiaridades dos alunos, professor, material de apoio, e o próprio simulador. Ao analisar o nível de conhecimento dos alunos através de um questionário inicial (APÊNDICE I), independentemente de suas séries do Ensino Médio, foi possível verificar grandes defasagens, erros conceituais e até desconhecimento de alguns termos bem corriqueiros em seus cotidianos.

Quando perguntado a dupla de alunos do Terceiro ano sobre o tipo de movimento que a Terra faz ao redor do Sol a dupla de alunos, um aluno demonstrou conhecer o tipo de movimento que é feito, entretanto o outro aluno confundiu, translação com rotação e acabou errando.

Ao serem perguntados sobre os trópicos de câncer e capricórnio, ambas as respostas foram genéricas, simplesmente falaram que são linhas imaginárias paralelas a linha do Equador. Questionados se já ouviram ou conheciam o termo “Sol da meia noite” ambos também desconheciam. Questionados sobre as estações do ano, um novamente deu resposta genérica, citando movimentos de translação e rotação. Enquanto o segundo, citou o erro conceitual mais utilizado, dizendo que as estações ocorrem devido à diferença de distância da Terra em relação ao Sol em diferentes épocas do ano. Onde nenhum dos dois citaram se quer a inclinação do eixo terrestre

Uma pergunta em que se questionava se no hemisfério sul fosse verão, no norte seria qual estação, ambos acertaram, indicando que seria inverno. Em relação a cada estação qual seria uma cor ideal para representar, uma questão livre para todos, onde somente serviria para verificação do que imaginavam.

Sobre os termos solstícios e equinócios, já ouviram falar mas não sabem o que são e nem diferenciar cada um. Questionados sobre a diferença na duração dos dias durante os meses do ano, um aluno da dupla relacionou esses acontecimentos com a distância entre a Terra e Sol, enquanto o outro apenas deu uma resposta genérica citando os movimentos de forma que eles criariam, mas sem citar a inclinação ou outro motivo.

Aos alunos do segundo ano do ensino médio, foi feita a mesma metodologia descrita acima seguindo o mesmo passo. Para a primeira questão, todos os quatro alunos confundiram e erraram o tipo de movimento que a Terra faz ao redor do Sol, todos colocaram rotação. Independente das duplas e sala. Sobre os trópicos de Capricórnio e Câncer, as respostas basicamente eram sobre o desconhecimento dos termos e um aluno deixou sem resposta.

Sobre o Sol da meia noite, todos desconhecem e nunca ouviram falar do termo. Mediante a questão sobre as estações do ano as respostas foram diversas, desde que foi algo criado para “mostrar a melhor época para colheita” ou confusão mediante os termos como “movimento rotatório”, se o “hemisfério está na frente é verão e atrás inverno” e a “posição da terra em relação ao sol”, por causa da rotação. Novamente nenhum aluno acertou, alguns não sabiam e outros tiveram erros conceituais.

Quando perguntados sobre qual estação seria no hemisfério norte se no hemisfério sul fosse verão, três dos quatro acertaram colocando inverno, um aluno achou que era outono. Sobre os termos solstícios e equinócios, um aluno apenas indicou que já ouviu falar os termos, outros dois desconheciam e apenas um respondeu a questão confundindo completamente cada termo, disse que equinócio é quando a noite dura mais que as outras noites e solstício é quando o dia dura mais que os outros dias.

Sobre a diferente duração dos dias e noites, todos concordaram que tem durações diferentes em épocas do ano, apenas um respondeu o motivo, que seria por causa das estações do ano. Novamente, todos desconheciam os termos mencionados, confundiram ou não sabiam o que é Solstício e Equinócio. Por ser uma turma do segundo ano, deveriam apresentar

conhecimento em alguns dos termos perguntados, pois já tiveram astronomia em seu primeiro ano.

Finalizando com o primeiro ano, essa turma não teve nenhum contato com astronomia na escola e provavelmente esse é o primeiro contato com algo relacionado ao tema e ao aplicar o questionário inicial, observou-se as mesmas dificuldades. Quando questionados qual o tipo de movimento a Terra faz em relação do Sol, um aluno simplesmente colocou que ela gira, porém os outros três acertaram colocando translação. Sobre os trópicos de capricórnio e câncer, ninguém soube especificar, sobre o Sol da meia noite o resultado foi o mesmo, todos também desconheciam o termo.

Quando perguntados sobre as estações do ano, dois alunos responderam indicando que elas ocorrem devido a distância do Sol e Terra e sua posição, os outros dois não sabiam responder e colocaram que não sabiam. Indagados se fosse verão no hemisfério sul, três alunos acertaram falando que é inverno no hemisfério norte, mas um dos alunos respondeu primavera.

Os termos solstício e equinócio os quatro alunos não souberam responder, mas os quatro alunos responderam que os dias e noites tem durações em diferentes épocas do ano. A explicação dada por eles para esses fenômenos, três não sabiam, um apenas colocou que era por causa do “giro da terra” e complementou a resposta de forma simples mas correta, “Posicionamento da Terra e sua inclinação em relação ao Sol”.

O questionário inicial, apenas explicitou o que os professores vivenciam em suas escolas e o que a sociedade irá receber futuramente, alunos sem conhecimento básico científico sobre astronomia, sobre termos que a humanidade já observa a milhares de anos. Até mesmo após seu primeiro ano, onde a matéria é proposta, não aprendem ou simplesmente não recebem as informações necessárias, que deveriam ser passadas pelo professor.

5.2 Aplicação do experimento.

O simulador foi aplicado juntamente com um roteiro (APÊNDICE III) que ao mesmo tempo, é uma folha de resposta. Com um total de 7 perguntas, o resultado foi animador, pois os alunos conseguiram analisar os dados observado por eles mesmo, mesmo necessitando da ajuda de um monitor.

As questões em sua maioria foram respondidas de forma correta, desde a inclinação da Terra com ajuda de um transferidor, todos os alunos conseguiram medir e observar. Quando

questionados sobre cada cor ligada da base do simulador, qual hemisfério ficava em evidência em relação a quantidade de luz recebida, todos relatam a mesma experiência conseguindo compreender o que ocorre.

Todos aprenderam sobre o “Sol da meia noite”. Com ajuda de uma lapiseira e com indicações do monitor, eles observaram os polos em diferentes épocas do ano e o que ocorria nesses locais, dias ou noites com duração de meses tudo isso de acordo com cada estação do ano indicada nas cores e em cada polo terrestre.

Sobre a inclinação da Terra e suas estações do ano quando o equipamento foi transladado para simular um ano completo, eles descreveram corretamente a quantidade de luz recebida em cada hemisfério e assim interpretaram as estações do ano em cada hemisfério referente a cada cor.

Por último, as durações dos dias mediante as estações do ano, com certa dificuldade e com auxílio do monitor, que indicou os pontos a serem observados, eles conseguiram identificar a diferença de duração dos dias em lugares de hemisférios diferentes e em cada estação, porém estando na mesma longitude.

Para identificação de possíveis aprendizagens e também aspectos a serem corrigidos ou melhorados, tanto no experimento, quando nos roteiros, foi aplicado novamente um questionário (APÊNDICE I), sem ajuda do monitor. Eles responderam aquilo que haviam compreendido sobre os termos abordados no simulador.

Na grande maioria os alunos acertaram e assim mostraram a eficiência do equipamento. Algumas respostas mesmo após a aplicação do equipamento demonstraram confusão, como por exemplo o movimento de translação e rotação, ainda continuaram confundindo um com o outro, mas sobre os termos, “sol da meia noite”, equinócio e solstício, trópicos, os alunos entenderam o que ocorria em cada um e como funcionavam suas mecânicas.

5.3 Discussão sobre a eficácia do simulador

Logo após a aplicação, foi perguntado de forma oral aos alunos sobre o simulador, o que eles modificariam, sobre sua dificuldade de manuseio e a vantagem da sua utilização ao invés de uma aula comum na lousa.

Os alunos simpatizaram muito com o equipamento e salientaram que, com ele, é possível ver na prática algo que normalmente só é mostrado de forma teórica, elogiaram também a simplicidade do equipamento. Relataram a dificuldade na percepção das sombras no planeta Terra, mas eles descreveram que poderia ser o lugar onde foi aplicado que embora estivesse com a iluminação reduzida, o ambiente estava claro, também salientaram que seria de maior proveito se fosse incluído a Lua no simulador, para que assim abrangesse mais fenômenos naturais envolvidos em seus cotidianos.

Em seguida quando a professora foi entrevistada efetuou-se as mesmas perguntas. Primeiro ponto que ela citou foi que os alunos não conseguem identificar e diferenciar os fenômenos de rotação e translação e que quando sabem eles não têm noção que ocorre os dois movimentos ao mesmo tempo. Salientou que não é fácil para o primeiro ano, pois eles não tiveram contato necessário com astronomia em seu ensino fundamental e que a utilização do roteiro é muito importante.

Sobre os conteúdos abordados, ela indicou que é possível apresentar um número maior de fenômenos, como eclipses, sol alpino, fases da lua, sombra e penumbra, e que mudaria a abordagem dos trópicos por uma abordagem aos polos, mas entendendo que o objetivo do experimento é válido, satisfazendo os desígnios delegados a ele e que sua aplicação no Ensino Médio é possível e traz uma visão importante sobre a relação Terra e Sol.

Referente a aplicação na sala de aula para todos os alunos, mostrou-se ideal que o tamanho da Terra fosse em uma escala maior, para que os estudantes pudessem observar com clareza as sombras criadas no simulador, e também um esquema diferente tem que ser utilizado no posicionamento das cadeiras, deve-se utilizar o equipamento no centro da sala de aula e em volta dele os alunos devem sentar de forma que crie uma circunferência para que os alunos se posicionem em pontos equidistante ao equipamento.

6 Considerações finais

A astronomia sempre acompanhou o homem em sua trajetória, de forma mística na maioria das vezes, mas também de forma prática, pois assim poderia saber as épocas certas para algumas atividades e até geolocalização.

Juntamente com a evolução do homem pré-histórico ao homem moderno, a astronomia evoluiu de algo místico envolvendo deuses e demônios em várias culturas conhecidas, para um

ramo da ciência como é considerado atualmente. Porém nunca se perdeu o espírito dos primeiros observadores, por mais que se passaram os anos os seus princípios ainda são observados no dia a dia de todos.

No Brasil, a astronomia teve alguns capítulos singulares em sua história onde basicamente ficou em segundo plano do descobrimento até a chegada da Família Real Portuguesa ao país e mesmo assim, sempre sua valorização foi pequena. O que aconteceu na história reflete atualmente, o ensino de astronomia é novo no país e muitos não entendem sua importância achando que é uma ciência desnecessária nem ao menos sabendo de sua importância na história da humanidade.

Logo, esse aspecto acaba sendo refletido nas escolas públicas, aquilo que se vê na sociedade, alunos desconhecem a importância e o espírito investigativo envolvido nessa ciência. Por mais que tenham interesse se importam com coisas desnecessárias e o que somente os chama a atenção. Os professores muitas vezes têm alguma parcela de culpa nesse quadro, pois não têm base suficiente necessária para ministrar essa matéria, juntamente com material didático com erros graves de conceitos, o que acarreta em problemas na aprendizagem dos alunos e até desinteresse.

O simulador quis trazer algo não muito convencional ao ambiente escolar, o que na maioria das vezes era mostrado e aplicado de forma teórica, padronizada, ou simplesmente com simuladores computacionais com imagens e vídeos retirado da internet. Tentou-se de uma forma prática, facilitar o máximo possível sua aplicação com os alunos e, também, tentando simplificar ao máximo sua montagem, para que possa ser replicado entre os professores.

O equipamento se mostrou bastante eficaz no que foi proposto, embora tenha alguns aspectos em que devem ser melhorados ou acrescentados, todos gostaram bastante e assim mostraram-se interessados em seu uso, não somente no conteúdo de estações do ano, mas também assuntos como eclipses, orbitas, satélites, que são gerados pela relação entre a Terra e o Sol e incluir a Lua futuramente.

7 Referencial Bibliográfico

- [1] AFONSO, Germano Bruno. *Mitos e estações no céu Tupi-Guarani*. Revista Scientific American Brasil, São Paulo: Duetto, Edição Especial, n. 14, p. 46-55, 2006.
- [2] AFONSO, Germano Bruno. *Astronomia Indígena*. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC. Manaus, Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC Jul. 2009.
- [3] ARAÚJO, Diones Charles Costa de. *Astronomia No Brasil: Das Grandes Descobertas À Popularização* - Brasília - DF 2010 Tese (Monografia Física da Universidade Católica de Brasília)
- [4] BRASIL, PCN+ Ensino Médio: *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (MEC/SEMTEC, Brasília, 2002).
- [5] BRASÍLIA 2009 - *Coleção Explorando O Ensino Fronteira Espacial Parte 1 -Volume 11*. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4232-colecaoexplorandoensino-vol11&category_slug=marco-2010-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 02 de mar. 2015.
- [6] CANALLE, João Batista Garcia. *Oficina de Astronomia* (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010).
- CORRÊA, Iran Carlos Stalliviere. *HISTÓRIA DA ASTRONOMIA— Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffé*. Disponível em http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/Astronomia/Historia_da_Astronomia.pdf Acesso em: 15 de jun. 2015
- [7] DAMINELI, Augusto. STEINER, João. *O Fascínio do universo*. São Paulo. Ed. Odisseus, p. 97-98, 2010.
- [8] DATAMEX. *Aldeia indígena tupinambá*. Disponível em: http://www.datamex.com.py/guarani/taanga/marandeko/staden_aldea_tupinamba.jpg. Acesso em: 01 de mai. 2015.
- [9] FARIA, Romildo Póvoa. *Fundamentos de Astronomia*. 10ª ed. São Paulo: Papirus, p. 183-203, 2009.

- [10] OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. *Astronomia & Astrofísica*. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física. p.557, 2004.
- [11] MORAES, Abrahão. *A Astronomia no Brasil* (com a colaboração de A. Szulc), As Ciências no Brasil, São Paulo: Edições Melhoramentos, 2ª edição em 1994, Rio de Janeiro: Editora UFRJ 1955.
- [12] MOREIRA, Ildeu de Castro. *A Inclusão Social e a Popularização da Ciência e Tecnologia no Brasil*. *Revista Inclusão Social*. V. 1, n. 2, 2006. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/29/50>. Acesso em: 08 de nov. 2015.
- [13] MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Astronomia do Macunaíma*. Belo Horizonte: Itatiaia, p. 85. 2000.
- [14] MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 956 1987.
- [15] PEREIRA, Humberto Antonio de Barros. *Astronomia islâmica entre Ptolomeu e Copérnico: Tradição Maraghah*, - Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4, 4603 (2011) Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n4/21.pdf> Acesso em: 25 de nov. 2015
- [16] PINTEREST, Terraço Imperial Observatório, Morro do Castelo. Disponível em: <https://www.pinterest.com/pin/545428204848089896/> Acesso em 1 de jan de 2016.
- [17] PORTO, C.M. e PORTO, M.B.D.S.M.. *A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna*. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.30, n.4. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n4/v30n4a15.pdf> Acesso em 06 de jan. 2015.
- [18] PONCZEK, Roberto Leon. *Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da mecânica*. In: Rocha J.F. M. *Origens e evolução das idéias da Física*. Salvador/BA: Edufba, 2002.
- [19] PSSC – COLLEGE PHYSICS - *Del Physical Science Study committee*. Zaragoza: Editorial Luis Vives, 1969.
- [20] RODOLFO, Langhi. *Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 87-111, abr. 2007.

- [21] SILVA, Leonardo Dantas. João Maurício de Nassau e os livros. Disponível em: <http://www.revistadehistoria.com.br/secao/capa/colonizadores-da-america>. Acesso em 06/09/2015.
- [22] SILVA, Pedro Henrique Ciucci da - *O tratado da esfera de Jonhannes de Sacrobosco* - Revista Pandora Brasil - Nº 46 Setembros de 2012, 2012. Disponível em: http://revistapandorabrasil.com/revista_pandora/filosofia_natureza/tratado.pdf Acesso em 30 de nov. 2015.
- [23] VRIS, Elly de. *Arte e ciência no Brasil holandês*. Disponível em: <http://www.institutoricardobrennand.org.br/textos/ellyDeVris.pdf> . Acesso em: 08 de dez. 2015.
- [24] VIDAL, Egnaldo Pinheiro Junior. *O Ensino De Astronomia No Ensino Médio: Uma Proposta De Oficina De Apoio Ao Professor* - FORTALEZA – CEARÁ, 2010.

APÊNDICE I

Questionário inicial.

1- Qual o tipo de movimento que a Terra Faz em torno do Sol?

2- O que são os Trópicos de Câncer e Capricórnio?

3- Já ouviu falar sobre o “Sol da meia noite”?

4- Como ocorre as estações do ano?

5- Quando é verão no Brasil (hemisfério sul), qual estação do ano é no EUA (Hemisfério norte)?

6- Quais cores representam na sua opinião, cada Estação do ano?

Verão_____ Outono_____ Inverno_____ Primavera_____

7- Já escutou os Termos, Equinócio e Solstício?

9- A duração dos dias e noites muda em diferentes épocas do ano?

10- Por que acha que isso ocorre?

APÊNDICE II

Apostila de introdutória.

Módulo 1 Terra e Sol - Orbitas.

As órbitas feitas por corpos celestes têm o formato de elipses como visto na Figura 1, os itens (a) e (b), porém a órbita da Terra e do Sol é uma elipse com excentricidade quase 0, isso significa que os seus dois focos estão tão próximos que é considerado como um único foco, e assim, uma circunferência, assim como no item (c). A órbita terrestre é uma elipse onde os dois focos estão muito próximos e então para facilitar a compreensão considera-se uma circunferência, conforme a Figura 19.

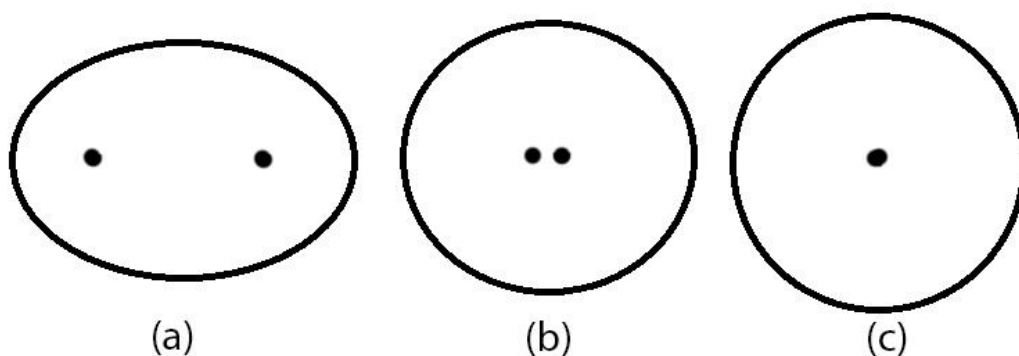


Figura 19 Representação de elipses em diferentes excentricidades

Modulo 2 - Inclinação do eixo de rotação da Terra.

A Terra, quando orbita o Sol, está inclinada $23,5^\circ$ em relação a sua órbita com o Sol, representado na Figura 20. Assim criando vários fenômenos observados em nosso cotidiano.

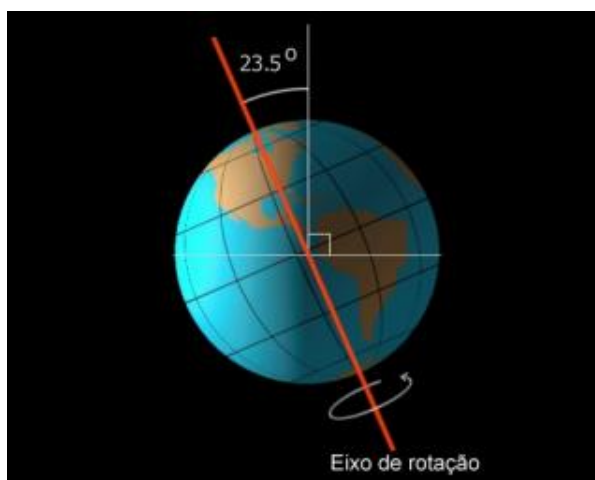


Figura 20 Representação do Eixo de Inclinação da Terra

APÊNDICE III

Manual do experimento.

Para a exemplificação sobre a Terra e sua órbita no Sol, será utilizado uma maquete, que consiste em algumas partes mostrado nas Figuras 21 e 22 abaixo:



Figura 21 Maquete Sol-Terra.

Essa maquete é constituída por três eixos:



Figura 22- diagramas dos movimentos possíveis a serem feitos na maquete.

De acordo com a figura 22, é possível fazer 3 movimentos livres.

- 1- O movimento de Translação da Terra ao redor do Sol.
- 2- Movimento necessário para ter a compensação da Translação.
- 3- Movimento de Rotação da Terra, para ser demonstrado o passar dos dias e noites.

O eixo aonde a Terra está fixada tem um manete no lado inferior aonde pode ser manuseado, assim criando o movimento de rotação da Terra, como mostrado na Figura 23.



Figura 23 Diagrama de manuseio do eixo de rotação da Terra.

APÊNDICE IV

Atividades para aprendizagem através da experimentação.

- 1) Medindo o ângulo do eixo de rotação da Terra. Com um transferidor, meça o valor aproximado da inclinação do eixo. O valor aproximado foi de_____.
- 2) Ligue as cores amarelo e em seguida azul. Descreva qual região da Terra fica à frente em cada uma das cores.

Azul_____

Amarelo_____

- 3) E nas cores rosa e marrom, qual região da Terra Fica mais à frente?

Rosa_____ Marrom_____

- 4) Ligue a cor Amarela. Agora observe os polos norte e sul, qual a incidência de luz em cada quando se passa os dias.

- 5) Ligue a cor Azul. Agora observe os polos norte e sul, qual a incidência de luz em cada quando se passa os dias.

- 6) Agora gire a Terra ao Redor do Sol, ligando as cores. E descreva o que acontece em cada Hemisfério em relação com a quantidade de luz recebida por cada.

Azul_____

Roza_____

Amarelo_____

Marron_____

- 7) Passe o dia lentamente, olhando dois pontos na mesma longitude. E verifique qual hemisfério fica mais tempo exposta a luz faça isso em cada cor.

a) Amarela.

b) Azul.

c) Marrom

d) Rosa
