

Apêndice A - Produto

PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM ESPAÇO NÃO FORMAL COMO ORGANIZADOR PRÉVIO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Autor(a): Márcia **Andreia** Ramos de **Andrade**
Orientador: Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas

APRESENTAÇÃO

Este livreto é produto de pesquisa de dissertação da Profa. Andreia Andrade servidora pública da Secretaria do Estado de Educação e de Qualidade do Amazonas/SEDUC-AM. Nele será possível encontrar alguns experimentos alternativos e técnicos com o objetivo de ajudar as aulas de astronomia.

O objetivo deste livreto é propor ao professor de física da educação básica especificamente do ensino médio a construção de um espaço não formal itinerante com a função de organizador prévio, para o ensino de Astronomia abordada no tópico Gravitação Universal. Podendo ficar a critério do professor as modificações no Espaço Astronômico segundo a necessidade específica nas aulas de física.

Este projeto teve a participação do Prof. Dr. Márcio Amazonas e do PIBID/IFAM representados pelos graduandos: Haklla Sacramenta e Sérgio Lyra, que foram um braço forte na execução dessa pesquisa.

Esperamos que esse espaço não formal “Espaço Astronômico” estimule a correta aprendizagem dos fenômenos astronômicos, desafie a imaginação e contribua para ampliar o conhecimento sobre a natureza.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO ASTRONÔMICO.....	6
2.1 1º Caracterizar o ambiente.....	6
2.2 2º As atividades.....	10
2.3 3º Aplicação.....	22
3 CONSIDERAÇÕES.....	28
4 REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes e os fenômenos criados por influência destes. Em todo o Universo, seja qual for a distância considerada, encontramos objetos celestes com propriedades diferentes. A física que ocorre nesses corpos, e que é responsável pelas propriedades que observamos, é a mais ampla possível. A beleza da Astronomia reside nesse ponto, na grandeza dos objetos celestes e nas suas estranhezas com o que consideramos o “normal” no nosso planeta (BRETONES, 2013).

A dificuldade dos alunos no ensino de astronomia também está no pressuposto de que nunca tiveram contato com este conteúdo nas séries iniciais. Alguns tópicos de astronomia são mostrados na disciplina de geografia no ensino fundamental II que se limitam a apresentação do sistema solar, na rotação/translação do planeta Terra e demonstração dos pontos cardeais.

Infelizmente, o aluno trás desde as séries iniciais a falha na aprendizagem no ensino de astronomia, com isso não sabe fazer a relação do movimento dos corpos celestes com a proporção entre os tamanhos dos planetas e entre suas distâncias. E juntando a dificuldade de interpretação e falhas nos livros didáticos, com a vida cotidiana dos alunos, o professor tem se organizar e planejar suas aulas de forma interessantes e prazerosa para que os estudantes não se dispersem no momento de transmissão dos conhecimentos.

E seguindo nessa linha de dificuldades, como o professor deve motivar seus alunos? Como deve levá-los a entender que as pequenas e as grandes dimensões na Física não podem ser tocadas, o mais próximo ser visualizadas, mas deve ser imaginado ou abstraído? Como o professor pode trabalhar os conteúdos de física com sua carga hora/aula reduzida? Recorrendo a criatividade e buscando alternativa educacional para alcançar o ensino-aprendizagem do aluno.

Buscando meios para solucionar essas dificuldades dentro da realidade escolar, hoje existente no país, propomos a construção de um espaço não formal como organizador prévio, intitulado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e as estações do ano, reconhecimento de constelações no céu e pontos cardeais. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar,

pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favorecem a construção do conhecimento de forma interativa e coletiva.

A escolha por um espaço não formal como organizador prévio foi feita dado seu caráter menos rigoroso, dando liberdade para o professor ampliar mais a discussão do tema com os alunos de maneira menos formal e em um nível de generalidade maior. Além do mais, por falta de um espaço adequado para o ensino de astronomia em Manaus, como um planetário. Podendo ser um projeto itinerante para percorrer as escolas públicas. Por isso, a utilização de canos de PVC devido sua facilidade de transporte e construção, através de encaixe. Já no convívio social, tanto com seus colegas quanto com seus professores, torna-os mais estimulados nessa interação educacional e contextual, sendo assim, muito positivo para o processo de ensino.

2 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO ASTRONÔMICO

1º CARACTERIZAR O AMBIENTE

A proposta desde trabalho foi à montagem de um ambiente de aprendizagem intitulado “Espaço Astronômico”, que teve a base estrutural montado com cano de PVC (Figuras 1) coberto por um TNT preto para favorecer uma imersão em um lugar que dê a ideia do Universo ou ser usado como um mini observatório.

O material também pode ser usado para outras finalidades – multifuncional – suporte para banners ou como stands. Porém, não fugindo de seu objetivo principal, ser o material para questão de divulgação de astronomia. E sempre, dependendo da criatividade do professor.

Tivemos algumas dificuldades na montagem da estrutura do Espaço Astronômico.

O primeiro teste: foram feitos furados nos joelhos (50 mm) e amarrando-os com fios de arame pré-cozido. Como os joelhos não permaneciam fixos esse primeiro teste foi descartado.

Mas, no texto abaixo descreveremos a montagem que deu certo do Espaço Astronômico.

Lista de materiais para construir o Espaço Astronômico

18 unidades Tubos 50 mm
90 unidades Joelhos 50 mm
50 unidades luvas 50 mm
1 unidade Serra Starret
1 trena
1 peça de arame pré-cozido
1 alicate
1 marcador permanente
1 peça de TNT preto
3 fitas adesivas 48 mm x 50 m

- 10 bastão de cola quente
- 1 pistola para cola quente
- 10 folhas de papel laminado (dourado/prateado)

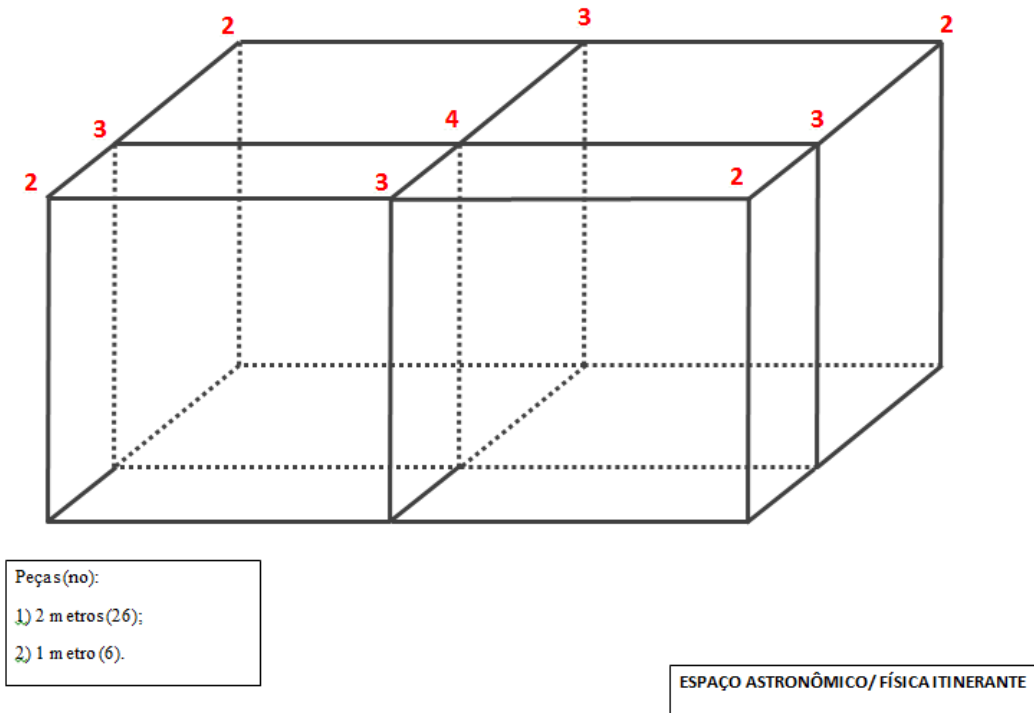


Figura 1. Estrutura base para montagem em PVC do Espaço Astronômico.
 Fonte: A própria autora

Montagem

No primeiro momento, pegue 17 tubos (6 m) de 50 mm e com a trena marque-os com 2 m e, depois com a serra separe-os na mesma marca até obter no total 26 tubos (peças). E 1 tubo (6 m) de 50 mm com a trena marque-o com 1 m e, depois com a serra separe-o na mesma marca até ter no total 6 tubos (peças).

Em seguida, com a fita adesiva e o arame pré-cozido faça as junções (Figura 2): 1 junção com 4 tubos (peças), 4 junções com 3 tubos (peças) e 4 junções com 2 tubos (peças).



Figura 2. As junções feitas com as peças cortadas do tubo de PVC.
Fonte: A própria autora.

Logo depois, encaixe os joelhos 50 mm nas junções e em seguida encaixe os outros canos nos joelhos nas junções tanto superior com inferior, formando 2 cubos grandes (Figura 3) de 2 m² e para formar o corredor, escolha um lado e encaixe os tubos de 1 m nas junções tanto superior com inferior. E, as luvas 50 mm encaixe quando necessário entre os joelhos e os canos.



Figura 3. Estrutura montada com tubos de PVC.
Fonte: A própria autora.

No segundo momento, corte o TNT preto em 2 pedaços com 8,20 m cada, 2 pedaço com 4,20 m e 4 pedaços com 3,20 m. E, com os papeis laminados dourado/prateado recorte estrelas e luas em forma de crescente/minguante de 20 cm de comprimento e cole-os somente em um lado do TNT preto.

Em seguida, cubra (Figuras 4 a 7) as laterais e a parte superior com TNT preto (2 pedaços de 8,20 m). Depois, cubra as laterais e a parte superior do corredor (4 pedaços com 3,20 m) e por ultimo cubra os canos centrais (2 pedaços com 4,20 m) para separar os dois ambientes. Por conseguinte, deixando as estrelas e as luas expostas internamente

e amarre as pontas na parte inferior dos canos, deixando a entrada e a saída do corredor aberto.



Figura 4. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.
Fonte: A própria autora.



Figura 5. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.
Fonte: A própria autora.

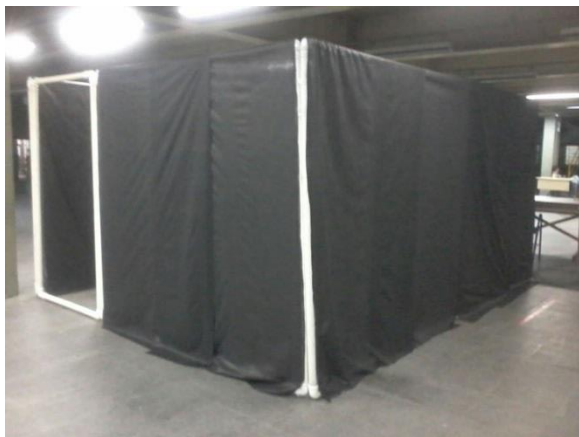


Figura 6. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.
Fonte: A própria autora

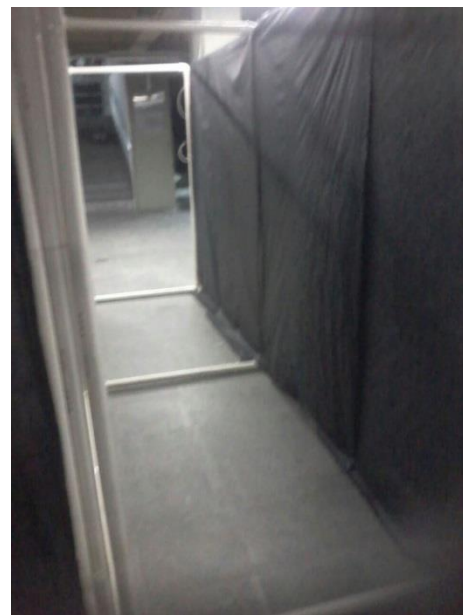


Figura 7. Corredor interno ao Espaço
Fonte: A própria autora

A estrutura está dividida em dois ambientes que comportam as seguintes atividades:

2º AS ATIVIDADES

As seis atividades do Espaço Astronômico foram divididas em dois ambientes, interno e externo. Pois, como estávamos trabalhando com aproximadamente 200 alunos tínhamos de colocar uma visitação aleatória para que não houvesse pequenos grupos dispersos.

Os ambientes e materiais descritos aqui seguiram uma ordem de execução segundo a necessidade de exposição dos temas escolhidos: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e as estações do ano, reconhecimento de constelações no céu e pontos cardeais, jogo “Viagem ao Universo” com questões de astronomia. E ainda, a construção de lunetas na contribuição da revolução científica.

O ambiente interno foi dividido em dois stands, um com apresentação do *Software Stellarium* e a visualização das constelações na caixa de suco vazio (Descrição/Atividade 1) e o outro com a exposição do experimento da *PHYWE* planeta Terra acoplada com uma lua, que foi mostrado os fenômenos fases da lua e as estações do ano (Descrição/Atividade 2). E ainda, nesse mesmo stand foi exposta a luneta de PVC mostrando a diferença entre as lunetas de Kepler, Galileu e Newton (Descrição/Atividade 3). Para finalizar no corredor do ambiente interno foram colocados banners que contam a ordem cronológica da evolução das teorias do sistema geocêntrico ao sistema heliocêntrico (Descrição/Atividade 4).

No ambiente externo foram aproveitadas as grades de proteção da quadra poliesportiva sendo pendurando o banner grande que mostra o tamanho (Descrição/Atividade 5) e proporções do Sol entre os planetas e no piso da quadra montamos o jogo “Viagem ao universo” (Descrição/Atividade 6).

A seguir descreveremos cada atividade executada:

Descrição/Atividade 1

Software Stellarium

O *software Stellarium* é um planetário (STELLARIUM 2016) de código aberto para o computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio.

A exposição do *software* livre *Stellarium* também poderá ser utilizada para mostrar as constelações visualizadas no céu manauara.

Recurso

Céu

- ✓ Catálogo padrão de mais de 600.00 estrelas;
- ✓ Catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas;
- ✓ Ilustrações das constelações;
- ✓ Constelações para mais de 20 culturas diferentes;
- ✓ Imagens de nebulosas;
- ✓ Via Láctea realista;
- ✓ Atmosfera, nascer e pôr do Sol bastante realistas (Figura 6);
- ✓ Os planetas e seus satélites.

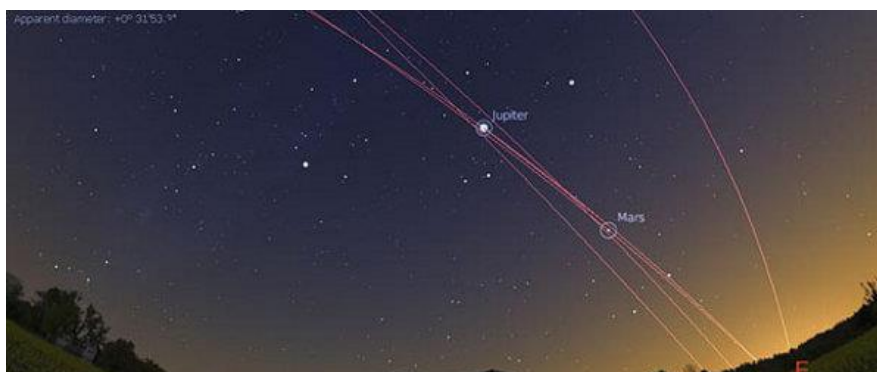


Figura 6: Pôr do Sol.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-3.jpg>

Interface

- ✓ Um zoom poderoso;

- ✓ Controle de tempo;
- ✓ Interface em diversos idiomas;
- ✓ Projeção olho-de-peixe para redomas de planetários;
- ✓ Projeção esférica-espelhada para sua própria redoma (Figura 7);
- ✓ Controle de telescópios.



Figura 7: Projeção esférica.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

Visualização

- ✓ Grades equatorial e azimutal (Figura 8);
- ✓ Estrelas cintilantes;
- ✓ Estrelas cadentes;
- ✓ Simulação de eclipses;
- ✓ Simulação de supernovas;
- ✓ Terrenos personalizáveis, com projeções panorâmica e esférica.



Figura 8: Desenhos das constelações.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

e utilização de experimento com material alternativo (Figura 9) para identificar algumas constelações. Pegue a caixa de suco (1 litro) vazio e furo no fundo conforme as constelações que serão apresentadas e sele com papel vegetal ou A4. Após a explicação sobre a utilização do *software stellarium* peça para os alunos responderem qual constelação estão vendo no monóculo astronômico.



Figura 9. Material alternativo
Fonte: A própria autora

Descrição/Atividade 2

Experimento da *PHYWE*

Este equipamento da *PHYWE* (Figura 10) é composto por um globo terrestre inclinado, uma Lua acoplada a um suporte de alumínio móvel/declínio para representar o movimento elíptico e uma fonte de luz que representou o Sol.

Através dos materiais descritos acima podemos explicar e mostrar dois fenômenos naturais da Terra, as fases da Lua e as estações do ano (Figura 11).

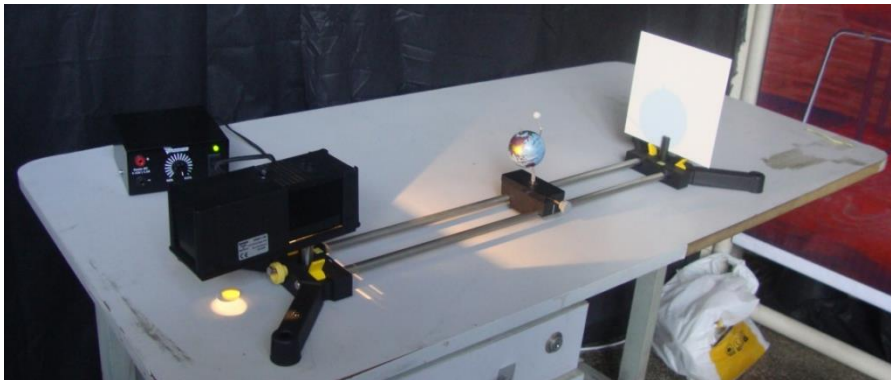


Figura 10. Experimento da PHYWE
Fonte: A própria autora



Figura 11. Globo terrestre.
Fonte: A própria autora

Descrição/Atividade 3

Construção de uma Luneta

Em 2011, quando ainda estava na academia, participamos do Projeto CICLOS/Prodocência, fomentada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Minha pesquisa durou 18 meses e realizou uma Oficina de Montagem de Luneta com materiais recicláveis e de baixo custo como atividade prática para contextualizar os conceitos de Óptica no Ensino Médio.

E como dentro do espaço astronômico foi preciso mostrar a importância da física experimental para as comprovações científicas – física teórica - expomos a luneta construída com canos de PVC pelo projeto. Através da luneta de PVC podemos mostrar a diferença entre as lunetas construída por Kepler, Galileu e Newton.

Abaixo está à cartilha de como construir uma luneta de PVC. Ficando a critério do professor utilizá-lo.

PROCEDIMENTOS:

Para a Montagem da Luneta:

A primeira lente da luneta é a objetiva que iremos substituí-la por uma lente de óculos que é adquirida na ótica (lojas que vendem e montam óculos);

Se você quiser lente de 1 m de distância focal, peça a lente de 1 grau, se quiser lente de 0,5 m de distância focal, peça lente de 2 graus e se quiser lente de 0,25 m de distância focal, peça lente de 4 graus;

Quando for comprar a lente, leve junto uma luva simples branca de tubo de esgoto (conexão de PVC) de 2" (duas polegadas, que é equivalente a 50 mm).

A segunda lente da luneta é chamada de ocular, é aquela que fica atrás da luneta, onde você posiciona seu olho. Para substituí-la vamos usar a lente contida nos monóculos de fotografias;

Encaixar o monóculo dentro da bucha de redução curta marrom. Para preencher os espaços laterais entre o monóculo e a bucha, use durepox ou massa de modelar e que não passe luz pelos espaços entre a bucha e o monóculo. E está pronto para a visualização noturna.



Orientador: Prof.^o José Galúcio Campos
Prof.^o Soraya Farias Aquino Coordenadora Projeto CICLOS

CURIOSIDADE

A Lua influencia no corte de cabelo?

Segundo o professor Enos Picazzio, do departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IGA-USP), não há nenhuma prova científica de que a Lua influencia no corte de cabelo. “Se influenciasse positivamente, evitando queda ou fazendo crescer cabelo, não haveria astrônomos calvos”, brinca o professor.

Como a Lua influencia nas marés?

Com a sua força gravitacional, a Lua “puxa” os oceanos em sua direção. Essa força tem a ver com a massa dos corpos e a distância entre eles. Quanto maior e mais perto, maior a força. O Sol também afeta as marés, mas menos, já que está mais longe da Terra do que a Lua. As marés mais altas ocorrem quando Sol e Lua estão do mesmo lado da Terra, somando as suas forças.

CARTILHA

Oficina de Montagem de Luneta de baixo custo como Experimentação Motivadora na Educação Básica



Márcia **Andraia** Ramos de **Andrade**
Acadêmica - Licenciatura em Física 8lv
Projeto CICLOS



O telescópio

Em 1609, em uma de suas frequentes viagens a Veneza com seu amigo Paulo Sarpi ouviu rumores sobre a "trompa holandesa", um telescópio que foi oferecido por alto preço ao doge de Veneza. Ao saber que o instrumento era composto de duas lentes em um tubo, Galileu logo construiu um capaz de aumentar três vezes o tamanho aparente de um objeto, depois outro de dez vezes e, por fim, um capaz de aumentar 30 vezes.

Galileu não inventou o telescópio, cujo pedido de patente foi feito em 1608, por Hans Lippershey, fabricante de óculos de Middleburg, nos Países Baixos, embora o termo "telescópio" tenha sido inventado na Itália em 1611.

Porém Galileu foi o primeiro a fazer uso científico do telescópio, ao fazer observações astronômicas com ele. Descobriu assim que a Via Láctea é composta de miríades de estrelas (e não era uma "emanação" como se pensava até essa época), descobriu ainda os satélites de Júpiter, as montanhas e crateras da Lua. Todas essas descobertas foram feitas em março de 1610 e comunicadas ao mundo no livro *Sidereus Nuncius* ("O Mensageiro das Estrelas") em março do mesmo ano em Veneza. A observação dos satélites de Júpiter, levaram-no a defender o sistema heliocêntrico de Copérnico.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei

OBJETIVOS:

Montar uma luneta astronômica, com o propósito de estimulá-lo no estudo da ótica;

Identificar os instrumentos ópticos e a função das lentes a serem usadas na luneta;

Indicar quais as constelações que podem ser visualizadas no segundo semestre do ano no céu manauara.

LISTA DE MATERIAIS:

Para a Construção da Luneta:

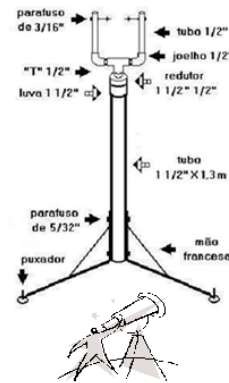
Qtd	Descrição
1	Luva simples branca de esgoto de 50 mm ou 2"
1	Lente esférica incolor de óculos de 1 grau positivo
1	Disco de cartolina preta (ou papel preto) de 50 mm de diâmetro, com furo interno de 20 mm de diâmetro
70 cm	Tubo branco de esgoto de 50 mm de diâmetro ou 2"
70 cm	Tubo branco de esgoto de 40 mm ou 1 1/2"
1	Luva simples branca de esgoto de 40 mm ou 1 1/2"
1	Bucha de redução curta marrom de 40 x 32 mm
1	Monóculo de fotografia
1	Plug branco de esgoto de 50 mm ou 2"
1	Lata de tinta spray preto fosco
	Papel emborrachado (preto) com aproximadamente 1 1/2" de largura por 4,5 m de comprimento
	Caixa pequena de durepox ou similar
	Lata pequena de vaselina em pasta



Sugestão para a construção do suporte:

Qtd	Descrição
3	Mão francesa 17,5 X 23 cm
6	Parafuso 5/32" X 1/2" com porca/arruela
2	Parafuso 3/16" X 3" com porca/arruela
1	Tubo PVC 1 1/2" X 1,3 m
1	Redutor PVC 1 1/2" para 1/2"
1	Luva PVC 1 1/2"
3	Niple PVC 1/2"
2	Joelho PVC 1/2"
1	"T" PVC 1/2"
1	Tubo PVC 1/2" X 39 cm

Suporte em PVC rosçável



Descrição/Atividade 4

Corredor do ambiente interno

No corredor do ambiente interno teve a exposição dos banners de Aristóteles a Albert Einstein descrevendo a linha do tempo da evolução das teorias do sistema geocêntrico ao sistema heliocêntrico (Figuras 12 e 13).

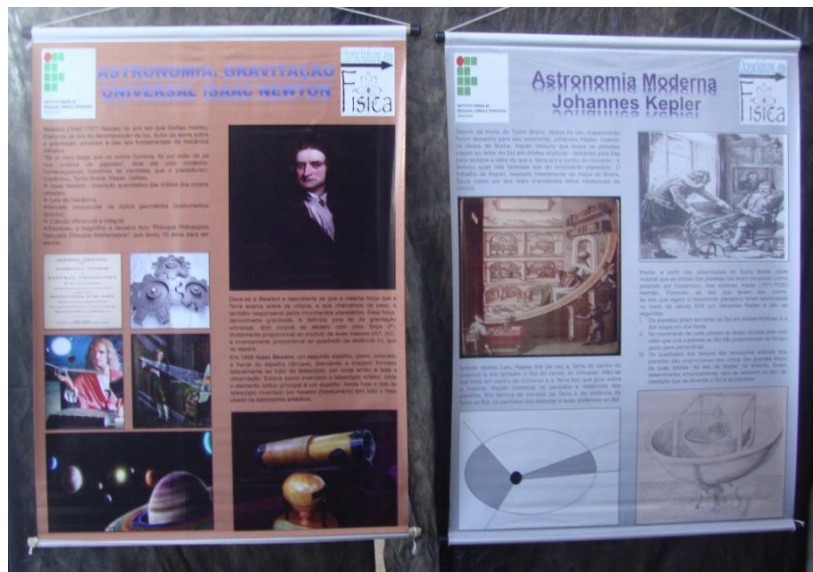


Figura 12. Banners sobre as teorias de Isaac Newton e Johannes Kepler.
Fonte: A própria autora.

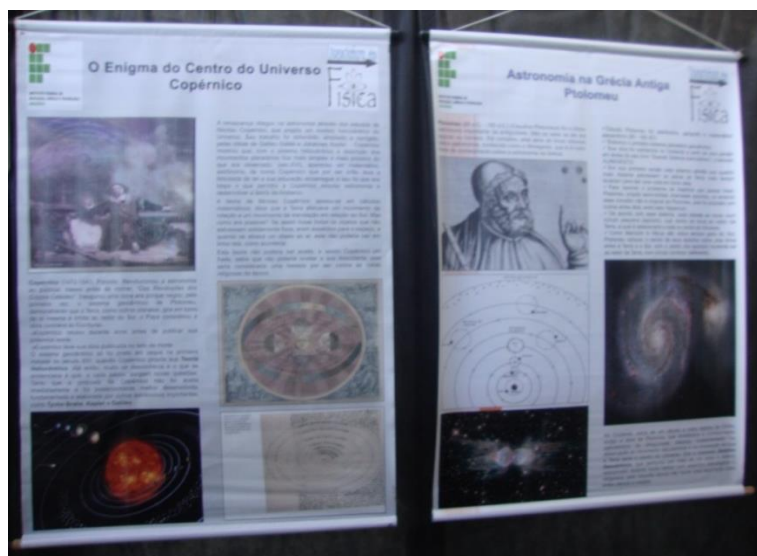


Figura 13. Banners sobre as teorias de Nicolau Copérnico e Cláudio Ptolomeu.
Fonte: A própria autora.

Descrição/Atividade 5

Proporções dos planetas no sistema solar

O banner contendo as proporções dos planetas na mesma escala do sistema solar tendo 2x2 m (comprimento x largura) (Figura 14). como objetivo mostrar a real dimensão dos tamanhos dos planetas. Pois, quando se estuda o sistema solar na disciplina de geografia, algumas informações relevantes são perdidas, como o tamanho real do Sol e dos planetas.



Figura 14. Banner tamanho/proporções dos planetas e do sol.
Fonte: A própria autora.

Descrição/Atividade 6

Jogo “Viagem ao Universo”

Material

Casas:

Papel Vergê - 5 folhas (vermelho, amarelo, azul, verde e preto/cada cor) tamanho 30 cm x 30 cm

Papel laminado prateado - 5 folhas

Fita adesiva

Cola polar

Dado:

Isopor - 1 folha (20 cm x 20 cm x 20 cm)

EVA - 1 folha (vermelho, amarelo, azul, verde e preto/cada cor)

Cola de isopor

Pistola/cola quente

10 bastões - cola quente

Arranjo do jogo

As “casas” separadas por cores (Figura 15) e cada cor representa um tipo de pergunta: (Azul – Pergunta Surpresa), (Vermelho – Sistema Solar), (Amarelo – O Sol), (Verde – Estrelas e Constelações), (Marrom – Passou a vez) e (Preto – Buraco Negro).

As questões sobre cada tema devem ser separadas pelas mesmas cores das “casas” do jogo e, por conseguinte, ambas numeradas (Figuras 18 a 21).

As palavras “Início” e “Fim” do jogo representam a saída/chegada do tabuleiro.

Mediador do jogo: professor

Peças móveis: 06 alunos

1º momento:

Corte os papéis vergê que formem 21 casas. (amarelo: 2, verde: 4, vermelho: 3, azul: 10, preto: 1 e marrom: 1); A numeração das casa use papel laminado prateado (Amarelo: 1, 4; Verde: 2, 5, 6, 8; Vermelho: 3, 7, 9 e Azul: pequenas estrelas) e cole-os na casa indicada centralizando o número.

Corte a folha de isopor (20 cm x 20 cm x 20 cm) cubra com folhas de EVA e os números façam do mesmo material ou inove (Figura 16).

2º momento:

Usando a fita adesiva cole as casas no piso fazendo a montagem do tabuleiro (Figura 15 e 17).

Regra:

O mediador do jogo (Professor) deve ficar com todas as cartas perguntas, o jogo pode ter até 06 alunos, iniciam jogando o dado e o aluno que obter o número maior começa o jogo e assim de forma decrescente. A forma de se jogar é basicamente jogando o dado para andar as casa e respondendo corretamente as perguntas (Figuras 18 a 21), em caso de erro o aluno deve voltar uma casa, se cair nas casas azuis o aluno pode escolher sobre qual tema ele deseja responder, se cair na casa marrom “passou a vez” e se cair na “casa” nomeada por buraco negro o aluno volta ao início do jogo.



Figura 15. Montagem do tabuleiro
Fonte: A própria autora



Figura 16. Dado
Fonte: A própria autora

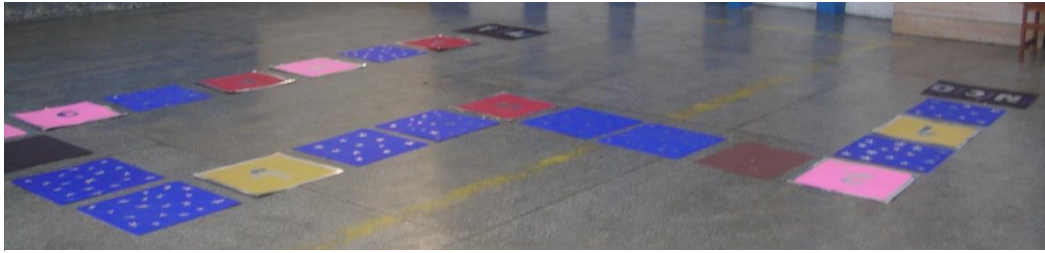


Figura 17. Montagem do tabuleiro
 Fonte: A própria autora

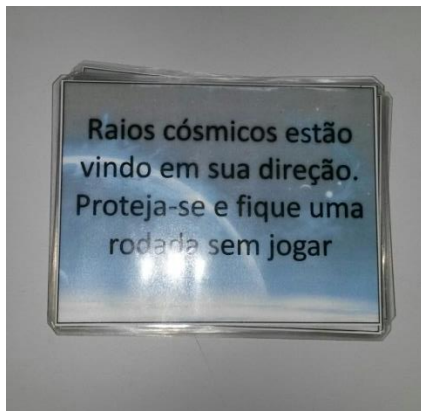


Figura 18. Cartas perguntas
 Fonte: A própria autora



Figura 19. Cartas perguntas
 Fonte: A própria autora

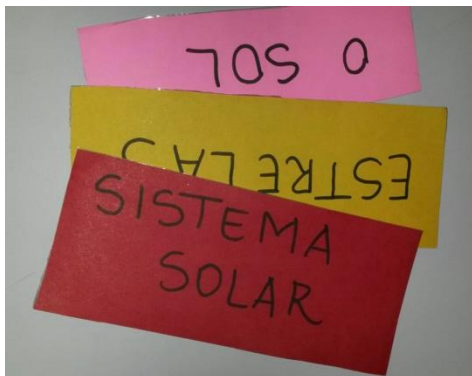


Figura 20. Cartas perguntas classificadas por cores.
 Fonte: A própria autora

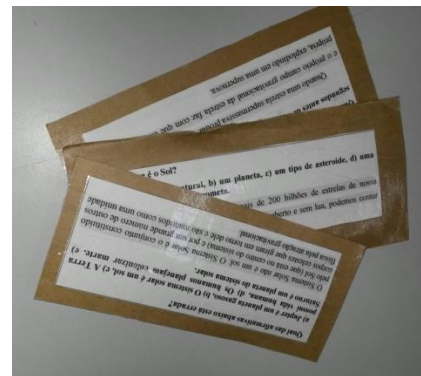


Figura 21. Cartas perguntas
 Fonte: A própria autora

3º APLICAÇÃO

A execução desse projeto aconteceu na Escola Estadual Farias Britto na cidade de Manaus no Estado do Amazonas no turno vespertino e cerca de 3h antes montamos a estrutura de cano PVC na quadra poliesportiva.

Foram trabalhados com 4 turmas de 1ª série, cada turma tinha no máximo 45 alunos e sendo 8 alunos/ausentes por turma. Então, trabalhamos aproximadamente com 38 alunos por turma e 152 alunos no total, e as visitas aconteceram das 13h 30min às 16h 30min.

Repartimos em dois ambientes de visita, interno e externo ao Espaço Astronômico, para que houvesse um ciclo de visitas e não permitisse a ociosidade dos alunos na espera de sua vez.

Dividimos cada turma presente em quatro pequenas equipes no máximo 9 alunos, sendo no total de 16 pequenas equipes. Foi estipulado o tempo de 30 minutos para visita de cada turma e, 7 minutos e 30 segundos para visita para cada pequena equipe nos diferentes ambientes.

Então, a cada 30 minutos uma turma de 1ª série era orientada a dirigir-se a quadra poliesportiva. Terminando as visitas retornavam a sala de aula de origem.

Buscou-se acompanhar o movimento das pequenas equipes dentro do “Espaço Astronômico”, verificando o diálogo entre o professor e as mesmas e, o diálogo entre elas. Algumas vezes pensasse que este tipo de trabalho não há retorno. Mas, o ensino-aprendizagem também acontece através dos estímulos extraclasse.

A presença do Espaço Astronômico na escola instigou a dúvida, a criatividade e a aprendizagem dos alunos. Além de alvoraçar toda escola. O espaço não formal trouxe como exposição três tópicos de astronomia, proporções e a distância entre os planetas e o Sol, a ocorrência das estações do ano e as fases da Lua. Sendo fenômenos presentes no cotidiano dos alunos.

Através das indagações dos professores e dos graduandos de física, verificou-se a admiração dos alunos quando em contato com os materiais auxiliares usados no espaço. Abaixo detalharemos o ocorrido.

Na exposição do banner (Figura 22 e 23), que se usou a escala menor sem perder a dimensão da escala do sistema solar, a reação dos alunos foi de surpresa. Uns não faziam ideia das dimensões dos planetas e outros se lembravam de livros de geografia,

sendo as figuras que representavam o sistema solar, o tamanho dos planetas eram todos quase iguais à dimensão do Sol.

É bom lembrar aos alunos a preocupação de expor um banner com a distância real entre o Sol e os planetas, era para que ficasse mais evidente essa proporcionalidade. Então, seria impossível ter uma representação real no livro didático, pois, não caberia numa folha de A4.

Por isso que no livro didático não há a preocupação com a proporcionalidade entre os planetas no sistema solar. Porém, a única preocupação é com a característica individual de cada planeta.

O banner instigou a curiosidade dos alunos, assim, fizeram várias perguntas como, o que eram aqueles pontos pretos no Sol? É verdade aquele fenômeno de luzes coloridas (Aurea Boreal) que só acontece no deserto, são feitos pela explosão do Sol? Por que no livro de geografia a imagem da Terra é algumas vezes maior que o Sol? Porém, acreditamos que a mais empírica foi, se o Sol é tão grande, porque o vemos pequeno?



Figura 22. Exposição do banner contendo o tamanho e proporções entre os planetas no sistema Solar.

Fonte: A própria autora



Figura 23. A hora da explicação.

Fonte: A própria autora

Na exposição do globo terrestre (Figura 24 e 25), acreditavam que todos os planetas estavam numa mesma órbita, posições e inclinações iguais. Sem imaginar que a inclinação do planeta Terra é o que contribui para a ocorrência das estações dos anos. Então, houve várias perguntas, porém a mais espontânea foi: Se as estações são quatro, porque em Manaus somente percebemos três: primavera, verão e inverno?



Figura 24. Mostrando a formação das estações do ano.

Fonte: A própria autora.

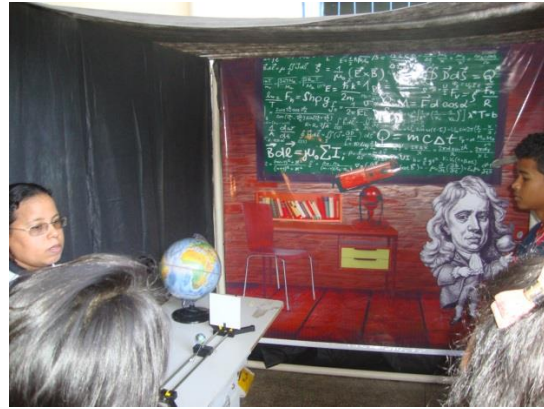


Figura 25. Explicação sobre as estações do ano.

Fonte: A própria autora.

No experimento da *PHYWE* (Figura 26 e 27), ao serem indagados sobre quais as fases da Lua, os alunos se atrapalhavam com os respectivos nomes, mas, respondiam. Sem grandes dificuldades. O importante salientar eles mesmos comentavam que não faziam observação noturna da lua. Ou somente quando havia algum fenômeno astronômico divulgado nos jornais ou nas redes sociais. Continuando as exposições e os diálogos, outros perguntaram: Se era correto, a lua aparecer durante o dia?



Figura 26. Experimento: Fases da lua
Fonte: A própria autora

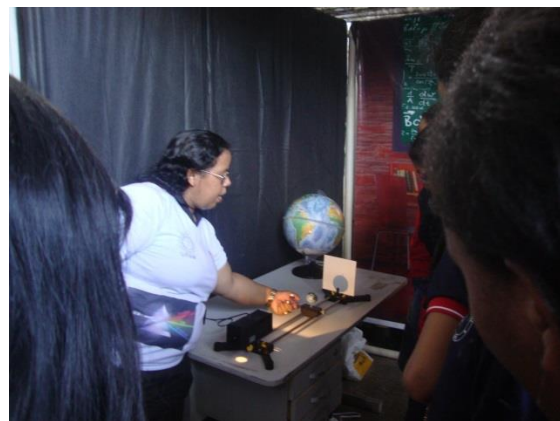


Figura 27. Experimento: Fases da lua
Fonte: A própria autora

Ainda dentro desse mesmo stand (Figura 28 e 29), também expomos de uma luneta com tubos de PVC, mostramos o princípio de funcionamento deste equipamento e sua importância na comprovação científica de algumas teorias. E instigamos o conhecimento dos alunos: Vocês sabiam que existem dois tipos de telescópio? Quais são? As repostas foram bem rápidas, e negativas. Porém, outro lembrou que havia

assistido uma reportagem (documentário) que indicava Galileu como o inventor do telescópio. Então, explicamos que o inventor do telescópio é desconhecido.



Figura 28. Luneta de PVC.
Fonte: A própria autora.



Figura 29. Luneta de PVC.
Fonte: A própria autora.

Também foi utilizado o jogo “Viagem ao Universo” com questões de astronomia (Figura 30 e 31) tem com objetivo ensinar e averiguar quais os conhecimentos sobre o universo que os alunos detêm, levando em consideração o grau de dificuldade em ordem crescente das perguntas.

Inicialmente pensamos em criar um jogo de tabuleiro no tamanho normalmente utilizado por este tipo de jogos, mas pensamos na quantidade de alunos que uma turma possui em média na rede pública e decidimos por criar um jogo em que os alunos tivessem mais interatividade com ele e então optamos pela construção do jogo onde o próprio aluno seria a peça.



Figura 30. Alunos no tabuleiro.
Fonte: A própria autora



Figura 31. Alunos no tabuleiro.
Fonte: A própria autora

E no outro stand foi exposto o *software Stellarium* para a localização das constelações (Figura 32 e 33). Foi o momento que os alunos tiveram o contato com informações extra livro didático combinações com seu dia a dia. Assunto como buracos negros, naves espaciais, a ida do homem a Lua, as três marias, o brilho das estrelas, os zodíacos, as estrelas na bandeira do Brasil, o Big Bang, a importância dos astrônomos e físicos do passado e, etc. Foram muitas indagações e curiosidades dos alunos a respeito dos temas acima.



Figura 32. Apresentação do Stellarium.
Fonte: A própria autora.



Figura 33. Visualização das constelações e os zodíacos.
Fonte: A própria autora.

Após a explicação de como utilizarem o software Stellarium mostrando que ele é uma ferramenta em potencial para atualizar os conhecimentos astronômicos, por conseguinte, prever alguns fenômenos naturais futuros e ainda rever fenômenos do passado. Era pedido aos alunos que olhasse no monóculo astronômico (material alternativo – Caixa de suco vazio) (Figura 34) e indicassem qual a constelação que estariam vendo?



Figura 34. Monóculo astronômico.
Fonte: A própria autora.

A utilização desses materiais auxiliares trouxe a aproximação dos conteúdos no ensino de astronomia para a realidade muitas vezes não imaginada pelo estudante. Desempenhando um papel de fator estimulante e mediador entre o real e o imaginário, sendo um colaborador comparativo dos fenômenos naturais. Assim, trazendo o primeiro contato com teorias antes não estudadas.

Percebeu-se que para a grande maioria dos alunos da 1ª série do ensino médio, a exposição do Espaço Astronômico fora seu primeiro contato com conteúdos sobre astronomia.

Através de um diálogo entre as pequenas equipes fizemos a respectiva pergunta: o que vocês têm a dizer sobre a exposição de “Espaço Astronômico” na escola? As respostas foram unânimes na aceitação. Pois, se tratava uma aula diferente em um ambiente fora da sala de aula. Outras, perguntavam se era possível ter esse tipo de aula pelo menos uma vez por mês na escola?

3 CONSIDERAÇÕES

Este trabalho foi construído para ser um espaço não formal como organizador prévio denominado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar, pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favoreçam o aluno de formar associações mentais a partir de seus conhecimentos empíricos ou não.

As atividades propostas neste produto podem ser modificadas pelo professor segundo a necessidade de assunto introdutório nas aulas de física, para que desperte nos alunos autonomia, autoconfiança e iniciativa aos estudos.

4 REFERÊNCIAS

BRETONES, P. S. **Jogos para o ensino de astronomia**. Ed. Átomo – Campinas, SP: 2013.

ANEXO A

TÓPICOS DE ASTRONOMIA

A LUA E SUAS FASES

Podemos conceituar as fases da Lua como sendo um fenômeno natural de rotação, que irá depender da posição da mesma em relação ao Sol e do observador. As fases da Lua (Wiki-Fases 2015) referem-se à mudança aparente da porção visível iluminada do satélite devido a sua variação da posição em relação à Terra e ao Sol. O ciclo completo, denominado lunação (Figura 1), leva pouco mais de 29 dias para se completar, período no qual a Lua passa da fase nova, quando sua porção iluminada visível passa a aumentar gradualmente até que, duas semanas depois ocorra a lua cheia e, por cerca de duas semanas seguintes, volta a diminuir e o satélite entra novamente na fase nova.

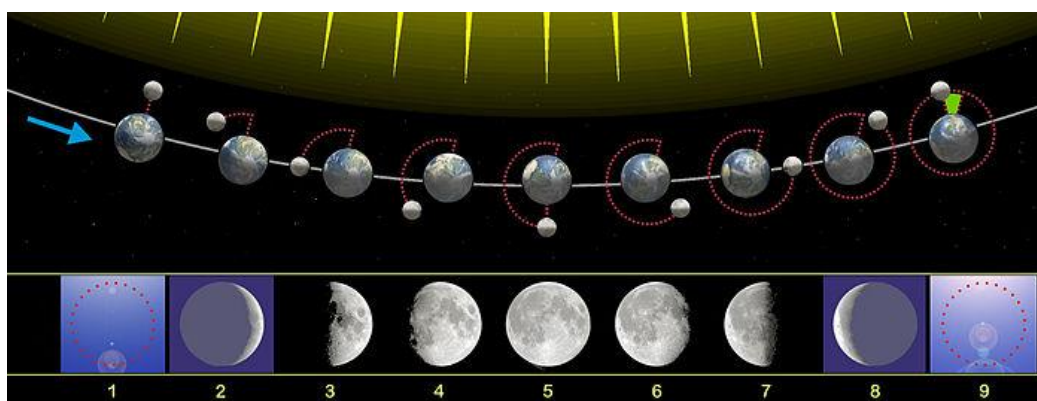


Figura 1. Ciclo de lunação. Luas: nova, quarto crescente, cheia e minguante, a partir do hemisfério norte.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua

Ao executar sua trajetória, ocorre a gradual mudança de fases, dividida em quatro etapas principais (Tabela 1). Durante a LUA NOVA, nosso satélite natural encontra-se com sua face não iluminada totalmente voltada para Terra, de forma que se torna impossível sua observação. Cerca de quinze horas depois já é possível, mas extremamente difícil, avistar um pequeno fio da superfície lunar iluminado. Conforme

os dias transcorrem, a porção iluminada aumenta permitindo, ainda, a visualização da sombra em muitas crateras e cadeias montanhosas. Quando é pequena a fração iluminada, é possível observar um fraco brilho proveniente da face escura da Lua. Esta luminosidade é a luz cinérea, resultado da luz solar refletida pela Terra que atinge a superfície lunar e retorna como um fraco brilho.

Cerca de uma semana após a lua nova, metade do disco lunar encontra-se iluminado, caracterizando o QUARTO CRESCENTE. Neste período, o satélite é visível ao entardecer. Conforme a Lua executa sua órbita, aumenta a porção iluminada, de forma que a sombra projetada sobre várias crateras em sua região sul ficam evidentes por meio de telescópios. Duas semanas após a lua nova, todo o disco parece iluminado, caracterizando, portanto, a lua cheia. O satélite, por estar em posição oposta ao Sol, surge no horizonte leste quase que ao mesmo tempo do pôr-do-sol.

Quando a **LUA CHEIA** acontece próximo perigeu (o ponto mais próximo da órbita lunar), ocorre uma superLua, na qual seu diâmetro angular e seu brilho são maiores em comparação à média. Em função do acidentado relevo lunar, a região do terminador (a transição entre a parte visível e escura da Lua) possui brilho menor, devido às sombras projetadas por montanhas e crateras. Desta forma, o brilho do quarto crescente não é a metade do da lua cheia, mas somente um décimo deste. Além disso, as características lunares fazem com que o quarto crescente seja ligeiramente mais brilhante que o quarto minguante.

Então o disco lunar volta a apresentar redução da área iluminada dia após dia, até que, sete dias após a lua cheia, acontece o QUARTO MINGUANTE, em que o disco está novamente iluminado pela metade. A Lua, então, passa a ser visível somente no período da madrugada. Por fim, sua porção visível diminui até se tornar nula, retornando, portanto, a fase nova.

Nome	Hemisfério Norte	Hemisfério Sul	Porção visível da Lua	Período visível
Lua nova			0-2%	Não visível
<i>Lua crescente/ou crescente côncava</i>			Norte: 3-34% (<i>direita</i>) Sul: 3-34% (<i>esquerda</i>)	À tarde e pouco após o pôr-do-sol
Quarto Crescente			Norte: 35-65% (<i>direita</i>) Sul: 35-65% (<i>esquerda</i>)	À tarde e na primeira metade da noite
<i>Lua crescente convexa/ ou crescente gibosa</i>			Norte: 66-96% (<i>direita</i>) Sul: 66-96% (<i>esquerda</i>)	Fim da tarde, grande parte da noite
Lua cheia			97-100%	Toda a noite
<i>Lua minguante convexa/ ou minguante gibosa</i>			Norte: 96-66% (<i>esquerda</i>) Sul: 96-66% (<i>direita</i>)	Grande parte da noite, começo da manhã
Quarto Minguante			Norte: 65-35% (<i>esquerda</i>) Sul: 65-35% (<i>direita</i>)	Madrugada e de manhã
<i>Lua minguante/ ou minguante côncava</i>			Norte: 34-3% (<i>esquerda</i>) Sul: 34-3% (<i>direita</i>)	Fim da madrugada e de manhã

Tabela 1. Mudanças de fases. Representações no hemisfério norte e no hemisfério sul.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua

ESTAÇÕES DO ANO

Outro fenômeno não compreendido e pouco explorado são as estações do ano. Através do senso comum algumas pessoas acreditam que a ocorrência das estações do ano – verão, inverno, outono e primavera - se deve ao fato do movimento de translação da Terra estando mais próxima ou mais afastada do Sol em momentos diferentes durante o ano.

Lembremos (UHR, 2007) que quando inicia o verão no Hemisfério Sul, no Norte está começando o inverno, e vice-versa. Na verdade, a ocorrência das estações se deve à inclinação, de aproximadamente $23,5^\circ$, do eixo de rotação terrestre em relação à perpendicular ao plano de sua órbita em torno do Sol. Por isso, conforme a posição da Terra durante o ano, ou seja, durante sua translação em torno do Sol, temos um ou outro hemisfério recebendo luz solar mais diretamente; quando isso ocorre temos verão no referido hemisfério (Figura 2).

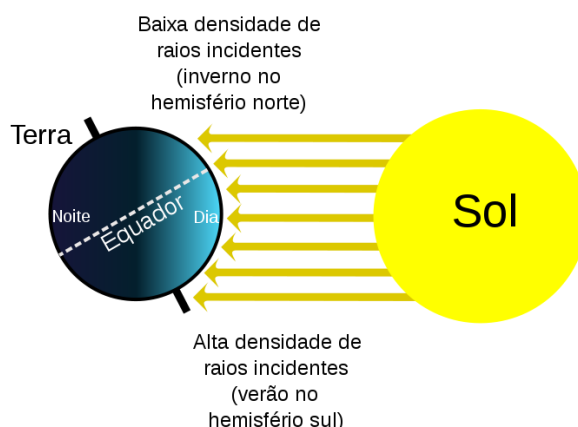


Figura 2. Diagrama que representa as estações do ano.
Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Estações.svg>

O início do verão é marcado pelo Solstício de Verão (dia mais longo do ano, é quando o Sol fica mais alto no céu) e o inverno pelo Solstício de Inverno (noite mais longa do ano, neste dia, a altura do Sol ao meio-dia é a menor do ano). Os solstícios ocorrem nas proximidades dos dias 22 de junho e 22 de dezembro (UHR, 2007).

As estações, primavera e outono, iniciam nos Equinócios (dias com mesma duração das noites). Os equinócios ocorrem em 21 de março e 23 de setembro,

aproximadamente. Nesses dias o Sol incide diretamente no equador da Terra, portanto iluminam igualmente os dois hemisférios (UHR, 2007) (Figura 3).



Figura 3. Estações do ano.

Fonte: <http://sociologiapolitica.com.br/2014/03/21/as-estacoes-do-ano-influenciam-na-vida-das-pessoas/>

Nas latitudes (UHR, 2007) mais afastadas do Equador é possível observar a variação da elevação do Sol no céu entre o inverno e o verão. No verão o Sol fica mais alto no céu do que no inverno. Já no Equador essa variação não ocorre, na verdade, praticamente o ano inteiro, há 12h de Sol e 12h de noite. Não existem grandes variações nem no número de horas de claridade nem em temperaturas e as estações não são bem distintas. A única observação pertinente é que no Solstício de 22 de junho o Sol passa a aproximadamente $23,5^\circ$ ao norte do zênite e em 22 de dezembro, $23,5^\circ$ ao sul.

Os Trópicos de Câncer e de Capricórnio marcam as latitudes onde o Sol incide diretamente nos dias dos solstícios, e delimitam as regiões da Terra onde o Sol incide diretamente alguma vez ao ano. Ou seja, nas localidades que estão na latitude de $23,5^\circ$, norte ou sul, apenas no dia de Solstício de Verão o Sol passa a pino (um poste vertical não produz sombra nenhuma), em todas as localidades que estão entre as latitudes de $23,5^\circ$ norte e $23,5^\circ$ sul, o Sol passa a pino dois dias no ano (UHR, 2007) (Figura 4).



Figura 4. Inclinação do eixo da Terra , a área iluminada pelo Sol
Fonte: <http://meteorologia.tripod.com/estacao.html>

E nos polos, acima das linhas ditas Círculos Polares, teremos 6 meses de noite e 6 meses de dia devido à posição da Terra em relação ao Sol. É o famoso "Sol da Meia-Noite".

TAMANHO E PROPORÇÃO DOS PLANETAS

Kepler após observações astronômicas com o objetivo de compreender o movimento dos corpos celestes, provavelmente deva ter concluído que o tamanho e as distâncias dos planetas influenciavam nesse modelo de movimento. Mas, seu modelo ainda continha alguns erros.

Na atualidade, é importante que o sistema de movimento dos planetas possa ser representado por figuras e desenhos. Mas, essas ilustrações em alguns livros didáticos nem sempre mostram os planetas e o sistema solar na mesma distância e tamanhos adequados ao real.

As imagens a seguir mostram os planetas em tamanhos e proporções aproximadamente reais (Figuras 5 a 7).

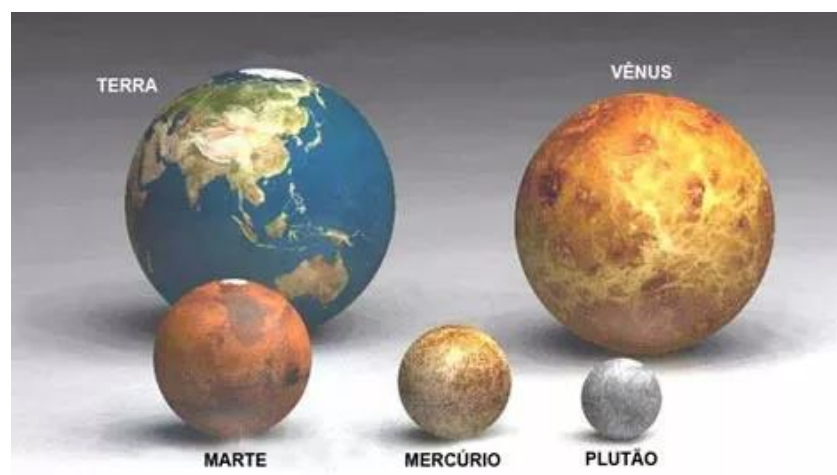


Figura 5: Comparação entre os tamanhos dos planetas

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

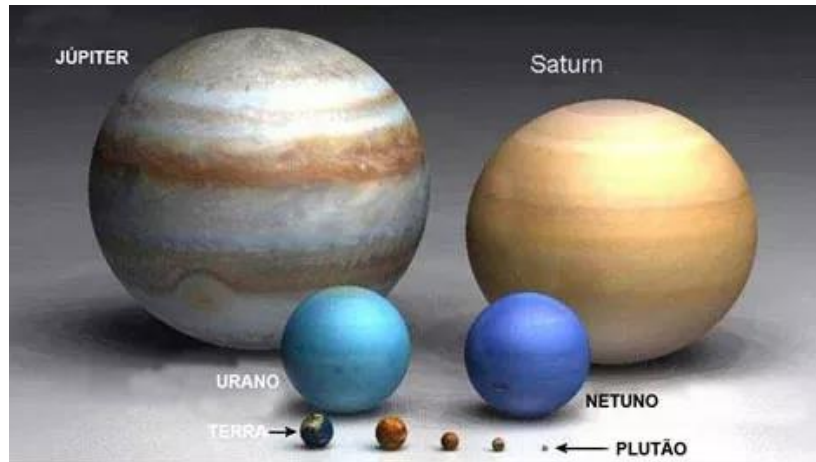


Figura 6: Comparação entre os tamanhos dos planetas

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

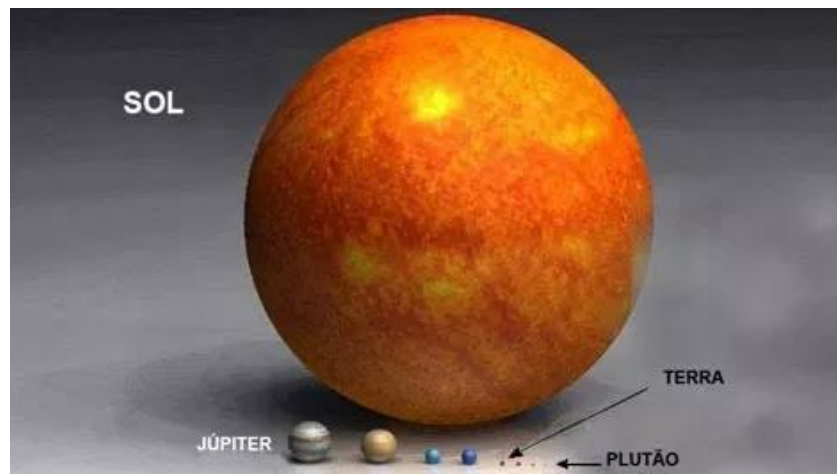


Figura 7: Comparação entre o tamanho dos planetas e o Sol.

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

O tamanho aparente dos astros

Aqui abordaremos (Física-Veia 2015) o tamanho aparente dos astros, ou seja, a sensação de tamanho maior ou menor que temos quando visualizamos um astro no céu.

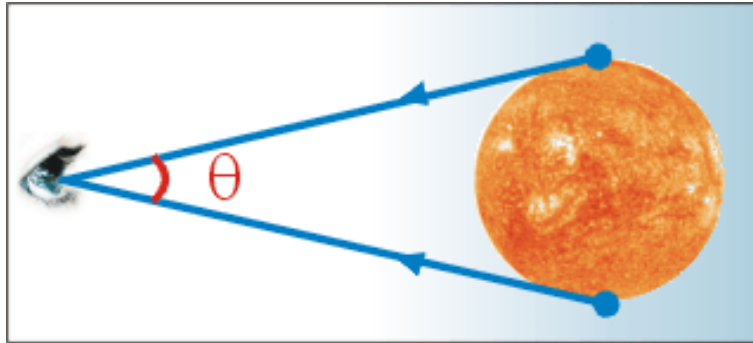


Figura 8. O observador que olha para o Sol.

Fonte: http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08-21_2005-08-27.html

A figura mostra um observador que olha para o Sol. A sensação de tamanho do Sol vai depender do ângulo θ . Ângulo de abertura do cone de luz que deixa o Sol e chega aos olhos do observador.

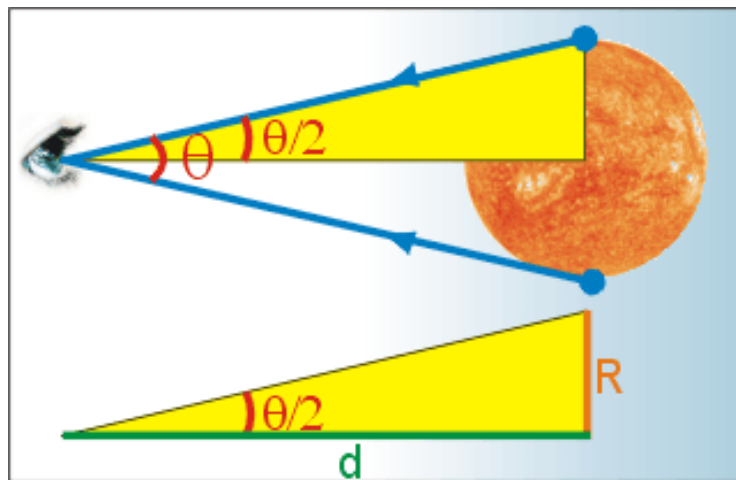


Figura 9. Ângulo θ usando geometria básica.

Fonte: <http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08->

Podemos calcular este ângulo θ , usando geometria básica conhecida por qualquer aluno da educação básica.

O Sol é aproximadamente esférico e tem um diâmetro $D = 2R$ (R é o raio solar). Se tomarmos a mediatriz do ângulo Θ terá um ângulo retângulo com um ângulo $\frac{\theta}{2}$ onde o cateto adjacente é a distância “ d ” do observador ao Sol e o cateto oposto é “ R ”, o próprio raio solar. Podemos escrever a expressão da tangente de $\frac{\theta}{2}$ como “cateto oposto dividido pelo adjacente”, ou seja:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d}$$

Sabemos que o Sol está a uma distância aproximada $d = 150$ milhões de km ($d = 1,50 \times 10^8$ km) da Terra. O raio solar é da ordem de $R = 696.000$ km ($R = 6,96 \times 10^5$ km). Assim teremos:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d} = \frac{6,96 \times 10^5}{1,50 \times 10^8} = 4,64 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{\theta}{2} \cong 0,26 \rightarrow \theta \cong 0,52$$

Note que o valor da abertura do Θ do cone de luz é muito pequeno, da ordem de meio grau.

Por curiosidade, vamos calcular o valor do Θ para a Lua? A luz está a uma distância aproximada $d = 384.000$ km ($d = 3,84 \times 10^5$ km) da Terra e tem raio aproximado $R = 1740$ km ($R = 1,74 \times 10^3$ km). Para a Lua teremos:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d} = \frac{1,74 \times 10^3}{3,84 \times 10^5} = 4,53 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{\theta}{2} \cong 0,26 \rightarrow \theta \cong 0,52$$

De novo deu meio grau. Parece incrível, para a Lua obtivemos o mesmo valor de Θ encontrado para o Sol. Isso quer dizer que o Sol e a Lua têm o mesmo tamanho angular aparente quando vistos aqui da Terra.