MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensio de Física

PPG ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

Pâmela Sofia Krzsynski
Gérson Kniphoff da Cruz

volume 28

Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG · PROPESP

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 28

PÂMELA SOFIA KRZSYNSKI

GÉRSON KNIPHOFF DA CRUZ

Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Everson Augusto Krum
VICE-REITOR

Profa. Dra. Edina Schimanski
PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO E ASSUNTOS CULTURAIS

Prof. Dr. Giovani Marino Favero
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MNPEF - POLO 35 – UEPG
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (Coordenador)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Suplente*)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (*Suplente*)

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
AV. CARLOS CAVALCANTI, 4748
CEP 84030-900 – PONTA GROSSA – PARANÁ
ppgef.sites.uepg.br

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Profa. Dra. Agueda Maria Turatti (FURG)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos (UNICENTRO)
Prof. Dr. Fabio Augusto Meira Cássaro (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Prof. Dr. Gustavo Vinicius Bassi Lukasievicz (UTFPR)
Profa. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)
Profa. Dra. Jaqueline Aparecida Ribaski Borges (FATEB)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (UEPG)
Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin (UPF)
Prof. Dr. Mário Jose Van Thienen Silva (UTFPR)
Prof. Dr. Michel Corci Batista (UTFPR)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Rafael Ribaski Borges (UTFPR)
Prof. Dr. Ricardo Costa de Santana (UFG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Profa. Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira (UTFPR)
Profa. Dra. Shalimar Calegari Zanatta (UNESPAR)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO 8
1.1. Guia do professor 8
2 MATERIAL INSTRUCIONAL 9
2.1 Construção do material instrucional 9
2.1.1 Materiais Utilizados 9
2.1.2 Construção: Estrutura da Base 9
2.1.3 Suporte para a Lanterna 13
2.1.4 Lanterna 14
2.1.5 Preparação das Esferas 16
3. APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL 17
3.1. Sequência de aplicação do material instrucional 17
3.1.1 Primeira Etapa 17
3.1.2 Segunda Etapa 20
3.1.3 Terceira Etapa 22
3.1.4 Quarta Etapa 22
3.1.5 Quinta Etapa 23
3.1.6 Sexta Etapa 25
4 CONCLUSÃO 30
REFERÊNCIAS 31
APÊNDICE A - ATIVIDADE ESCRITA 01 32
APÊNDICE B - ATIVIDADE REESCRITA 02 33
APÊNDICE C - ATIVIDADE REPRESENTAÇÃO DAS DOZE POSIÇÕES 34
APÊNDICE D - SLIDES UTILIZADOS PARA AUXILIAR NA APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL 29

1 INTRODUÇÃO

Esse produto educacional foi desenvolvido com o objetivo de ensinar conceitos básicos da óptica geométrica a partir de um fenômeno físico que em algum momento da vida de um estudante ele já parou para observar: as fases da lua. É um produto educacional que pode ser adaptado para qualquer faixa etária dos estudantes, seja no ensino fundamental, médio ou superior. A justificativa da construção e desenvolvimento desse produto é devido ao fato de que no Ensino Médio as aulas de física sobre óptica geométrica são abordadas de maneira matematizada, onde muitas vezes o estudante não consegue associar o que aprende em sala de aula com situações presentes em seu cotidiano e ao fato de que, em alguns casos, o professor não possui um laboratório ou um material que lhe forneça condições de desenvolver aulas que façam com que o estudante veja na prática os conceitos da óptica geométrica.

1.1. Guia do professor

O material instrucional permite que o professor consiga abordar conceitos da óptica geométrica conforme o desenvolvimento de suas aulas, onde o professor opta pela melhor maneira de utilizá-lo em sala de aula de acordo com a sua realidade escolar.

Ao utilizar o material instrucional professor notará uma mudança no comportamento dos seus estudantes a partir do momento que esses se veem como parte fundamental do processo de aprendizagem e como responsáveis pelo próprio conhecimento, onde ele só escreve o que de fato aprendeu e, para que isso ocorra, é necessário que o professor desenvolva a aplicação do material instrucional conforme sugerido nas instruções desse produto educacional.

O professor deve planejar o desenvolvimento das atividades com antecedência e estar preparado para todas as possibilidades e dúvidas que os estudantes possam ter durante o desenvolvimento das etapas da aplicação do material instrucional e não deixar que os estudantes pulem essas etapas do processo, visto que o processo de avaliação depende de cada etapa realizada. Uma aula bem elaborada e organizada torna a aplicação desse material instrucional ainda mais eficiente.

2 MATERIAL INSTRUCIONAL

2.1 Construção do material instrucional

2.1.1 Materiais Utilizados

Para a construção do material instrucional foram utilizados os seguintes materiais:

- (10 x 140) cm de EVA de 10 mm;
- (2 x 1,4) m de EVA de 5 mm;
- Lanterna com adaptador ou lanterna com pilhas;
- Esfera de Látex com aproximadamente 3 cm diâmetro;
- Duas esferas rígidas com aproximadamente 1,4 cm de diâmetro;
- 1 Esfera rígida com aproximadamente 8 mm diâmetro;
- Haste cilíndrica de metal rígido com 9,5 cm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro;
- 2 hastes cilíndricas de metal rígido com 6,5 cm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro;
- Haste cilíndrica de metal com 2 cm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro;
- 3 arruelas de 3 cm de diâmetro com um furo de 5 mm.
- Super cola (adesivo instantâneo);
- Tinta spray preta fosca;
- Alfinetes com cabeça esférica.

2.1.2 Construção: Estrutura da Base

Para montar a base do material, utiliza-se o EVA de 5 mm, onde com o auxílio de um compasso deve-se demarcar um círculo com raio de 25 cm, cortando-se o círculo em seguida. Após, define-se dois eixos perpendiculares entre si que passem pelo centro conforme a figura 1.

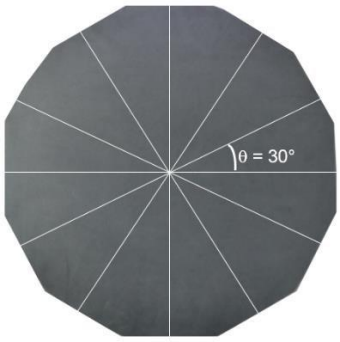
Figura 1 – Base do material instrucional com indicação das direções perpendiculares entre si.

Fonte: a autora.

Então, marca-se na base com o auxílio de uma régua, transferidor e caneta branca as dozes posições utilizadas para o experimento conforme a figura 2. Na base também se indica as quatro posições principais e as demais posições conforme a fotografia 1. Também se define no centro a região para posicionamento da esfera que será observada na aplicação do material.

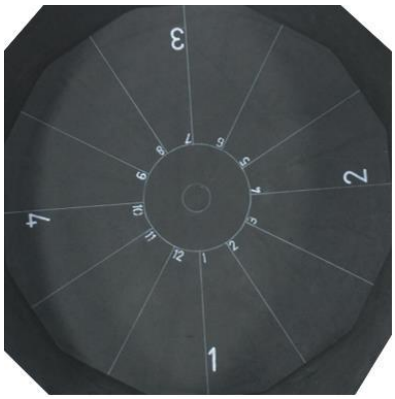
Para finalizar a base a transforma-se do formato circular para o formato de dodecágono.

Figura 2 – EVA cortado para a base do material instrucional com as dozes posições definidas e finalizada como um dodecágono.



Fonte: a autora.

Fotografia 1 – Demarcações das doze posições do sistema de referencial central para a observação da esfera.

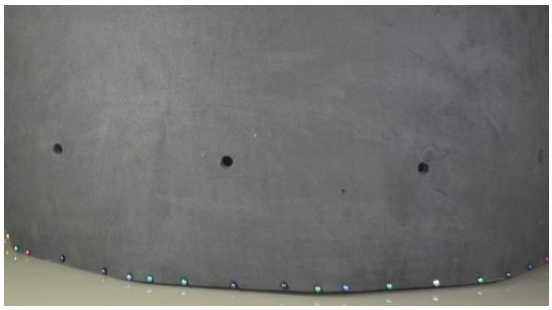


Fonte: a autora.

Para não existir interferência da luz ambiente do local em que o material será aplicado, construiu-se uma parede lateral circular de 20 cm de altura onde, para cada uma das posições observadas no experimento, deve ser feito um furo de 8 mm de diâmetro a uma altura de 8 cm. Essa proteção tem a função de isolar o ambiente permitindo que somente a luz da lanterna ilumine o sistema a ser investigado durante a aplicação do material. Essa parede lateral é fixada com auxílio de alfinetes ao redor da base central de modo que o professor possa desmontar o material quando necessário, conforme demonstra a fotografia 2.

Na base lateral deve ser deixado uma pequena fenda de 6 cm de largura, região onde a lanterna ficará fixa em relação ao sistema, e para que o professor consiga ter acesso para inserir a esfera que será utilizada para observação. Nesta fenda foi feito um furo de 3,5 cm de diâmetro (conforme o tamanho da lanterna) para encaixar a lanterna, conforme mostra a fotografia 3 e um furo de 8 mm para a realização da observação dessa posição.

Fotografia 2 – Furos das laterais com 8 cm de altura em relação a base principal para as doze posições observadas.

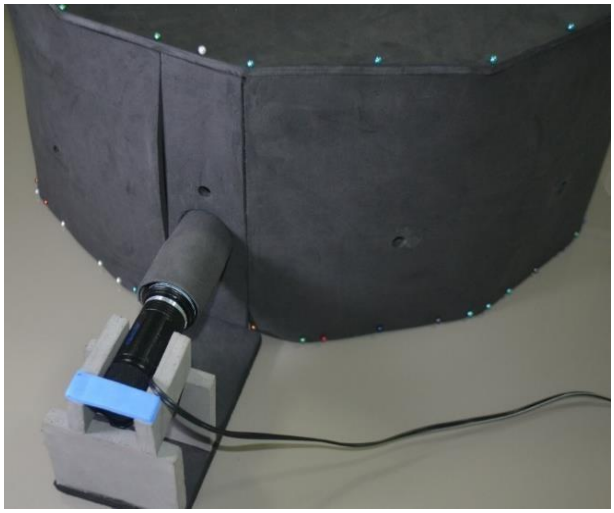


Fonte: a autora.

Em seguida, constrói-se a parte superior do material instrucional seguindo o mesmo formato do corte da base. Esse fechamento é necessário para garantir que a luz externa não interfira no experimento de nenhuma maneira. Essa tampa pode ser fixada com alfinetes pois em nenhuma etapa da aplicação do material é necessário que ela seja retirada.

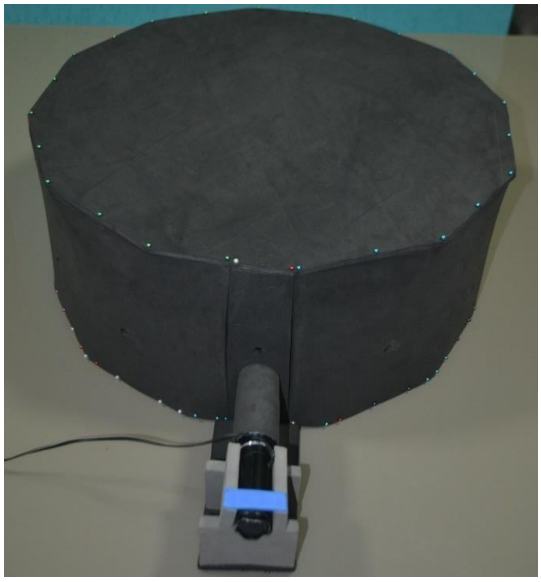
Dessa forma, o material instrucional pode ser utilizado durante o dia pois não teremos interferência da luz externa na sua aplicação. Detalhes do material instrucional finalizado são apresentados nas fotografias 3 e 4 (parte externa) e fotografia 5 (parte interna).

Fotografia 3 – Visão da parte externa do material instrucional mostrando em detalhe a fenda para posicionar a lanterna.



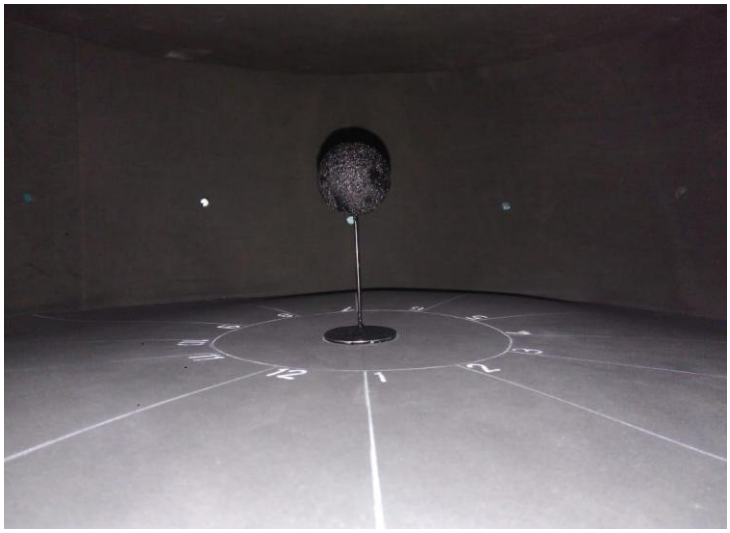
Fonte: a autora.

Fotografia 4 – Uma visão externa do material instrucional.



Fonte: a autora.

Fotografia 5 – Uma visão da parte interna do material instrucional.



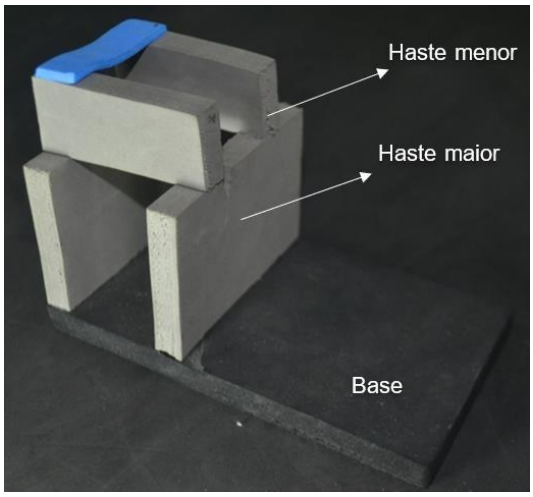
Fonte: a autora.

2.1.3 Suporte para a Lanterna

Para que a lanterna esteja na mesma altura do centro da esfera de observação foi construído um suporte para apoiá-la. Foi utilizado para isso EVA de 10 mm nas dimensões de 15 cm x 8 cm. Sobre essa base foram colados com supercola instantânea as duas laterais maiores de EVA de 10 mm nas dimensões de 8 cm x 5,5 cm e as laterais menores de EVA de 10 mm nas dimensões de 6 cm x 2,5 cm. O resultado dessa montagem

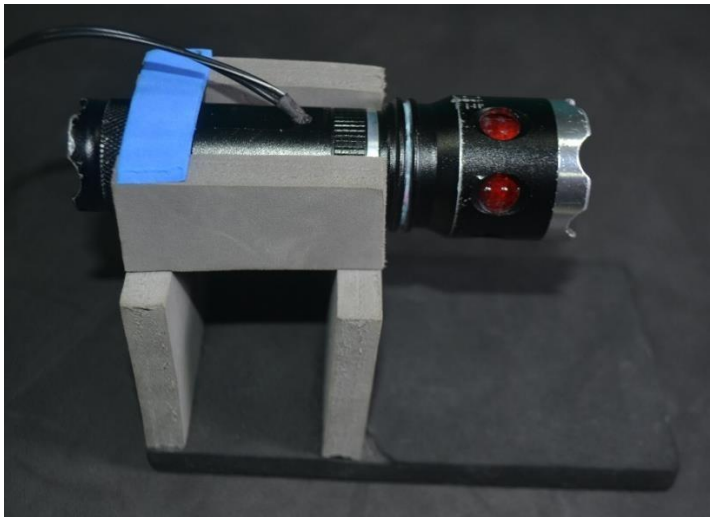
é apresentado na fotografia 6. Na fotografia 7 é apresentado o resultado mostrando a lanterna fixa sobre o suporte.

Fotografia 6 – Suporte desenvolvido para fixar a lanterna.



Fonte: a autora.

Fotografia 7 – Lanterna fixa no suporte.



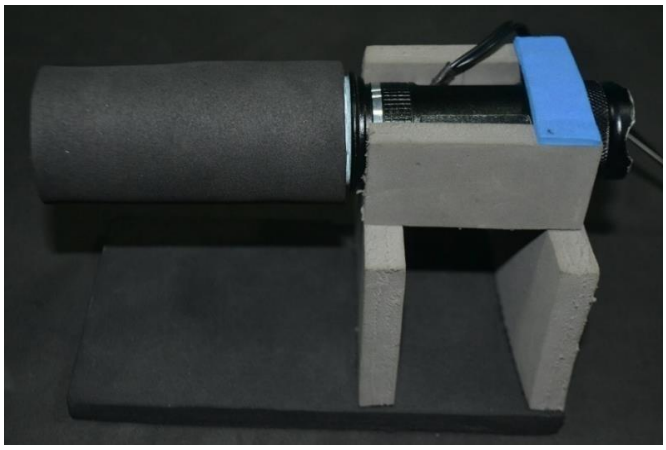
Fonte: a autora.

2.1.4 Lanterna

Para a realização do experimento a lanterna utilizada foi adaptada para utilizar a rede elétrica, entretanto pode-se utilizar uma lanterna convencional a pilhas.

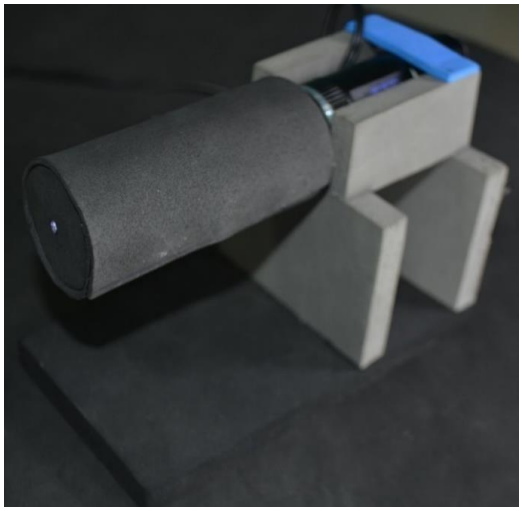
Para que a luz espalhada lateralmente pela lanterna não interfira no experimento feito construído um colimador cilíndrico no diâmetro da lanterna e com 8 cm de comprimento como mostra a fotografia 8. E para produzir uma redução na intensidade de luz que irá iluminar o objeto a ser investigado foi produzido uma tampa com um furo de 4 mm de diâmetro e posicionado na extremidade do cilindro conforme mostra a fotografia 9.

Fotografia 8 – Colimador para eliminar a influência da luz espalhada lateralmente pela lanterna.



Fonte: a autora.

Fotografia 9 – Um detalhe da tampa produzida para reduzir a intensidade de luz no experimento.



Fonte: a autora.

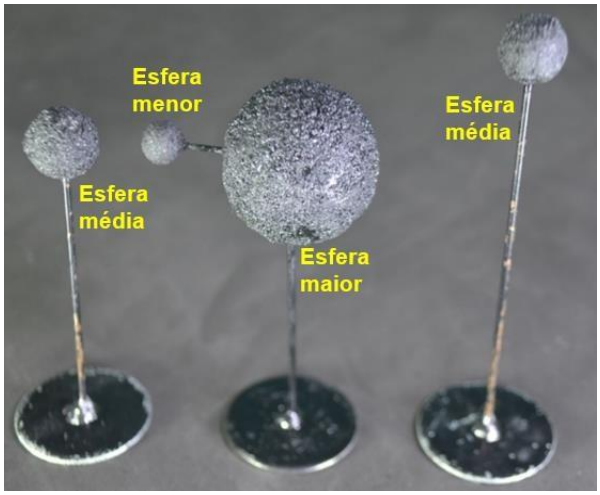
2.1.5 Preparação das Esferas

Para a preparação das esferas utiliza-se esferas de látex conforme a fotografia 10. Para que as esferas fiquem com aspecto áspero para produzir reflexão difusa ao incidir a luz da lanterna, passa-se um pouco de supercola instantânea em sua superfície e em seguida inserida a esfera em areia. Assim a areia gruda na cola e a esfera adquiri uma superfície áspera. Após a secagem da cola, pinta-se a esfera com tinta spray preta fosca. O resultado do processo é apresentado na fotografia 11. Para a haste que suspende a esfera utiliza-se de uma haste cilíndrica de metal, de 9,5 cm de comprimento para a esfera média e de 6,5 cm de comprimento para as duas esferas (média e maior) e de 2 cm de comprimento para a esfera menor. As hastes das esferas maior e média foram soldadas nas arruelas de metal de 3 cm de diâmetro com um furo central de 5 mm, conforme a fotografia 11.

Fotografia 10 – Esfera de látex utilizada para preparar o experimento.

Fonte: a autora.

Fotografia 11 – Esferas finalizadas para o experimento.



Fonte: a autora.

3. APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL

3.1. Sequência de aplicação do material instrucional

Uma sugestão do desenvolvimento do material instrucional em sala de aula pode ser desenvolvida entre seis a oito aulas divididas em seis etapas, dependendo do que o professor pretende explorar com o material instrucional. Cada etapa somente pode ser realizada após o término da etapa precedente.

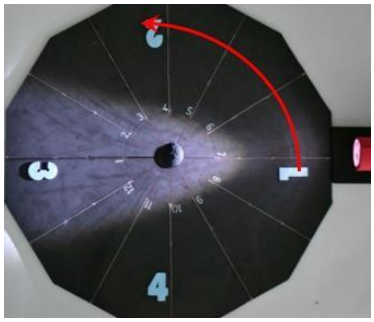
Para a aplicação do material, dependendo do número de estudantes na turma, apenas um conjunto é suficiente. Se a turma for grande é aconselhável a utilização de dois materiais instrucionais.

3.1.1 Primeira Etapa

O professor apresenta o material instrucional aos estudantes e explica o que cada um deve observar as posições 1, 2, 3 e 4. A atividade começa pela posição 1 seguindo no sentido anti-horário conforme indicado na fotografia 12. Para a realização do experimento, a posição da lanterna deve ser mantida fixa na região da posição 1 e em cada observação das posições devem ser respondidas as perguntas da Atividade Escrita 01 (apêndice A) que previamente deverá ser entregue aos estudantes pelo professor. Nessa atividade inicial o professor não explica e não dá detalhes do que os estudantes devem observar e de como devem manuscrever suas observações.

Em seguida, cada estudante individualmente faz a observação de cada posição e responde às perguntas solicitadas na Atividade Escrita 01 com base no conhecimento pré-existente de cada estudante.

Fotografia 12 – Representação da primeira etapa do experimento.



Fonte: a autora.

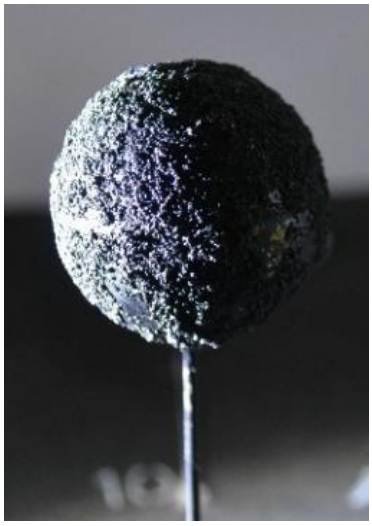
A observação da posição 1 é a posição que aponta na direção e sentido em que aponta a luz da lanterna conforme a fotografia 13:

Fotografia 13 – Observação a partir da posição 01.

Fonte: a autora.

A observação da posição 2 é a posição em que temos 90° no sentido anti-horário em relação a posição inicial, conforme a fotografia 14:

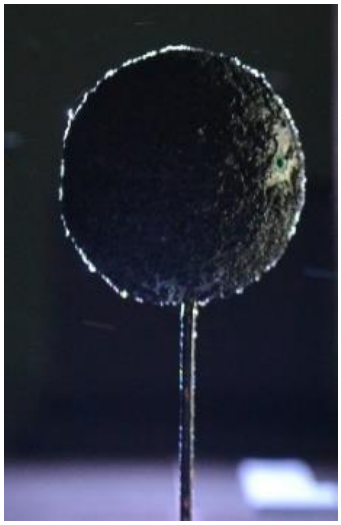
Fotografia 14 – Observação a partir da posição 02.



Fonte: a autora.

A observação da posição 3 é a posição na mesma direção e sentido contrário da posição 1, conforme a fotografia 15:

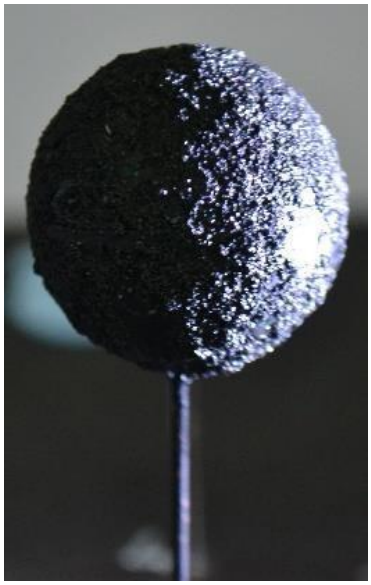
Fotografia 15 – Observação a partir da posição 03.



Fonte: a autora.

A observação da posição 4 é a posição em que temos 270° no sentido anti-horário em relação a posição inicial, conforme a fotografia 16:

Fotografia 16 – Observação a partir da posição 04.



Fonte: a autora.

Após o término das observações e anotações de cada estudante, o professor recolhe as anotações dos estudantes para que esses não modifiquem suas respostas, prosseguindo para a próxima etapa.

3.1.2 Segunda Etapa

Nessa etapa, o professor explica para os estudantes como eles devem desenvolver as observações e quais os conceitos físicos que permitem a observação de cada posição. O professor pode utilizar o quadro negro ou multimidia conforme sugere o apêndice D. Esse material de apoio é um auxílio para que os estudantes entendam os conceitos físicos envolvidos e que na realização do experimento passem a associar as atividades propostas com outras situações do seu cotidiano.

Na posição 1, o professor esclarece que observa uma fonte de luz primária e extensa e que ilumina uma esfera que nesse caso está apenas refletindo a luz. Esclarece que a superfície da esfera é uma fonte secundária de luz, ou seja, caso a luz da lanterna se apague, torna-se impossível perceber a presença da esfera com o ambiente completamente escuro. Nesse momento se faz a distinção de fontes primárias e secundárias de luz, exemplificando com outros exemplos dessas fontes e que estão presentes no material de apoio do apêndice D. Ao mesmo tempo, o professor explica que

só é possível enxergar apenas um hemisfério da esfera todo iluminado da posição 1 devido ao princípio de propagação retilínea da luz, ou seja, a luz é emitida pela lanterna e se propaga em linha reta até atingir a superfície da esfera. Na superfície da lanterna a luz é refletida de forma difusa, e chega até os nossos olhos. O professor explica que é por isso que enxergamos a superfície da esfera. O professor aproveita para discutir outras situações presentes no dia a dia.

Devido ao fato de a luz propagar-se em linha reta, é possível observar também dessa posição a sombra da esfera sobre a mesa, onde isso também está relacionado com o fato de a esfera ser um corpo opaco a passagem da luz.

O professor explica que a reflexão da luz depende do tipo de superfície que a luz é incidida e refletida, podendo ocasionar a reflexão especular ou difusa. Com o auxílio de um espelho plano o professor demonstra a reflexão especular. Mostra que nesse tipo de reflexão existe a formação de uma imagem do objeto e que para enxergar essa imagem é necessário levar em conta o campo visual do espelho. Então, o professor explica na reflexão difusa um observador pode enxergar um objeto de várias posições, pois a luz reflete difusamente em vários pontos da superfície desse objeto, como é o caso da esfera.

Após a professor definir os conceitos acima, ele segue e faz a observação das demais posições sempre enfatizando a física envolvida em cada posição.

Nas posições 2 e 4, o professor enfatiza que o lado da esfera que está no sentido da luz da lanterna está iluminado, e o lado no sentido oposto à luz da lanterna não é possível se observar devido à ausência de luz incidindo sobre a superfície. O professor ressalta que em ambas as posições observadas, a luz da lanterna incide de forma oposta: primeiro da direita para a esquerda e depois da esquerda para a direita. Explica que isso acontece porque o ponto de vista da observação é diferente, logo o referencial físico de observação não é o mesmo. Aqui o professor ressalta e mostra que o referencial físico influência na forma de analisar e observar um fenômeno físico.

Na posição 3, o professor explica que não é possível enxergar a esfera pois não se encontra refletindo luz, logo não enxerga nada dessa posição, ou seja, só é possível enxergar um objeto se houver luz refletida por ele.

Nesse momento o professor toma para si a responsabilidade de realizar a observação do experimento evidenciando aos estudantes a importância de estar atento ao que lhes é pedido e como um detalhe que não é notado pode influenciar em um resultado

de determinada tarefa. Após esclarecimento e entendimento da turma sobre o que lhes é proposto e de como devem realizar a observação o professor passa para a próxima etapa da atividade.

3.1.3 Terceira Etapa

Os estudantes, agora sabendo como observar determinado sistema, realizaram uma segunda observação do experimento, pensando quais os fatores físicos que levam a ocorrer tal fenômeno. Para isso devem responder as perguntas referentes a Atividade Reescrita conforme o (apêndice B), contendo as mesmas perguntas que foram feitas na atividade 01.

Nesse momento os estudantes sabem o que e como fazer, pois o professor já os orientou como realizar a atividade.

Ao final da atividade os estudantes podem comparar o que escreveram na atividade 01 com a 02, e espera-se que seus conceitos e vocabulário tenham se aprimorado.

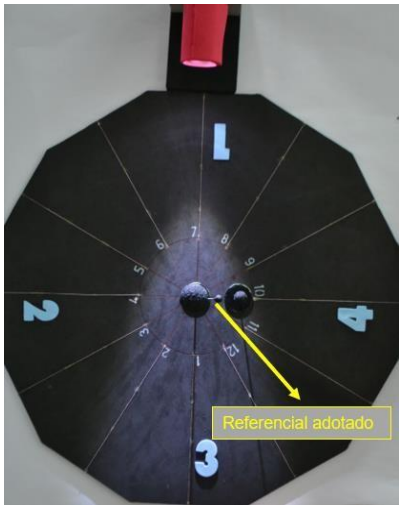
O professor novamente recolhe as atividades dos estudantes e passa para a próxima etapa, lembrando que o estudante só pode ir para a próxima etapa depois de ter realizado a anterior.

3.1.4 Quarta Etapa

Nessa etapa o professor coloca em teste o conhecimento dos estudantes sobre o que estão observando. Pede para que os estudantes expliquem quais as faces da esfera menor do sistema serão observadas iluminadas conforme o referencial adotado na fotografia 17 mudando de posição (1, 2, 3 e 4) em relação a esfera menor e porque isso ocorre.

Espera-se que os estudantes após terem finalizado as etapas 1, 2 e 3 consigam associar a mudança da parte iluminada da esfera ao referencial adotado para a observação e a posição da esfera em relação a fonte de luz primária que ilumina o sistema.

Fotografia 17 – Mudança de referencial para observação do experimento.

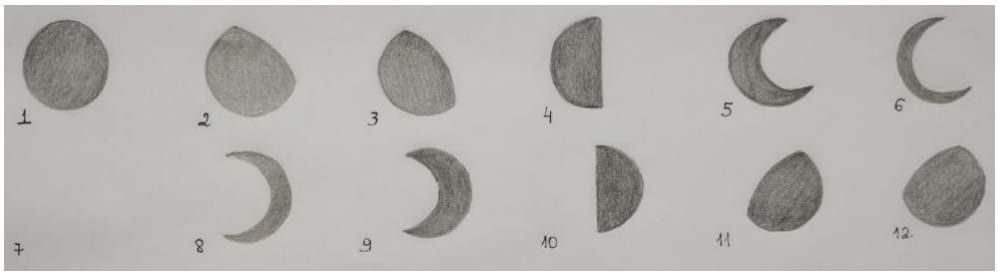


Fonte: a autora.

3.1.5 Quinta Etapa

O professor deve entregar uma folha em branco para cada estudante realizar a atividade individualmente e orientar que cada estudante realize a observação das doze posições. Agora é solicitado ao estudante que faça uma representação gráfica do formato da parte iluminada da esfera e em seguida pinte-a. Ao final da atividade, a representação deve ser conforme a apresentada na fotografia 18 (apêndice C).

Fotografia 18 – Representação das doze posições observadas no experimento.



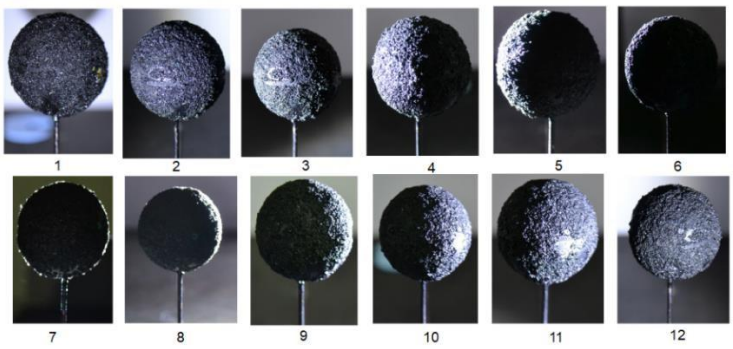
Fonte: a autora.

Após cada estudante fazer a sua observação e representação na forma de desenho de cada uma das posições, o professor questiona os estudantes sobre o que estava sendo proposto nessa atividade para que os estudantes percebam que, se não estiverem atentos e não tiverem entendido os conceitos envolvidos na atividade eles poderão fazer representação de maneira equivocadas.

Nesse momento os estudantes já são capazes de associar o fenômeno observado com as fases da Lua e o professor pode pedir para que os estudantes expliquem o motivo das quatro fases observadas.

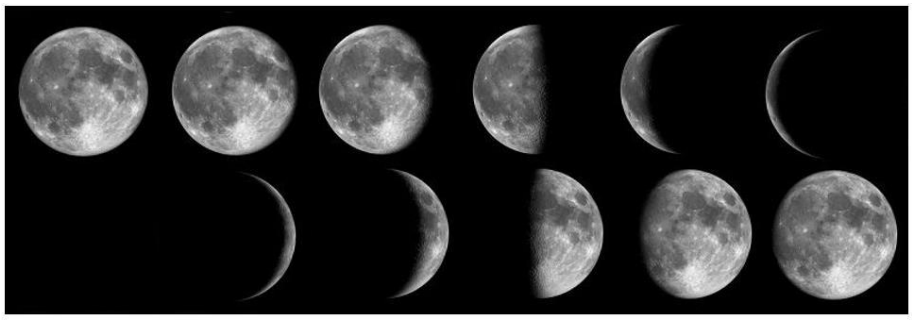
O professor pode com o auxílio da multimídia comparar as fotos tiradas antecipadamente das 12 posições conforme a fotografia 19 com as fotos tiradas da superfície da lua, conforme a fotografia 20. Ele compara o que foi desenvolvido na atividade 3 e demonstra como ocorrem as diferentes fases da lua e explica aos estudantes o porquê isso acontece reforçando os conceitos abordados nas atividades 1 e 2.

Fotografia 19 – Fotos das doze posições que os estudantes observaram.



Fonte: a autora.

Fotografia 20 – Representação das fases da Lua conforme observado no experimento.



Fonte: Adaptado de: RINCÓN, Maria. **Você conhece todas as oito fases da Lua?** [1]

[1] Disponível em: https://www.megacurioso.com.br/educacao/104271-voce-conhecetodas-as-oito-fases-da-lua.htm. Acesso em: 19 ago. 2020.

Nesse momento o professor também explica aos estudantes que além da Lua, alguns planetas como Mercúrio e Vênus também apresentam fases, explicando que os planetas internos à órbita da Terra apresentam fases e os planetas externos à órbita da Terra não apresentam fases, evidenciando assim a importância do referencial físico e os fenômenos ópticos envolvidos.

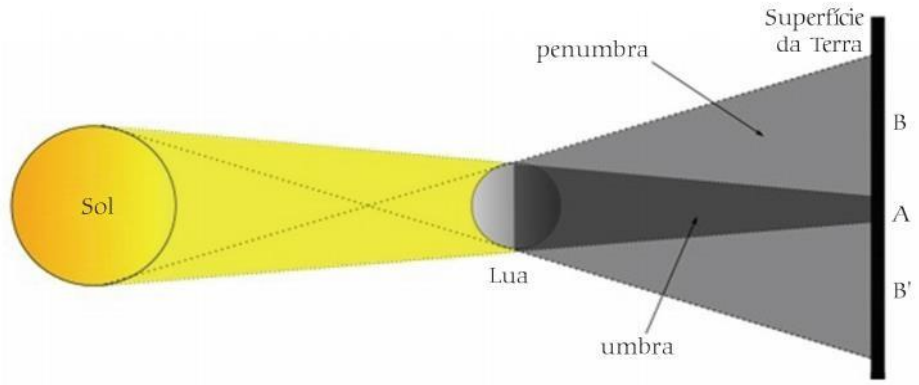
3.1.6 Sexta Etapa

Nessa etapa o professor divide a turma em pequenos grupos e cada grupo fica com um material instrucional do experimento. Sugere que demostrem como ocorrem os eclipses solar e lunar utilizando o anteparo do experimento. Para isso, devem utilizar a esfera maior representando a Terra e a menor a Lua com a lanterna representando o Sol.

Cada um dos grupos de estudantes, interagindo entre si, devem formar uma representação do que acontece em cada um dos eclipses utilizando o material instrucional. Para a realização dessa atividade os estudantes têm um tempo para discutir como o fenômeno acontece, e em seguida apresentar para os demais colegas a esquematização de como ocorrem esses fenômenos na natureza e quais fatores ópticos que influenciam em cada um dos fenômenos.

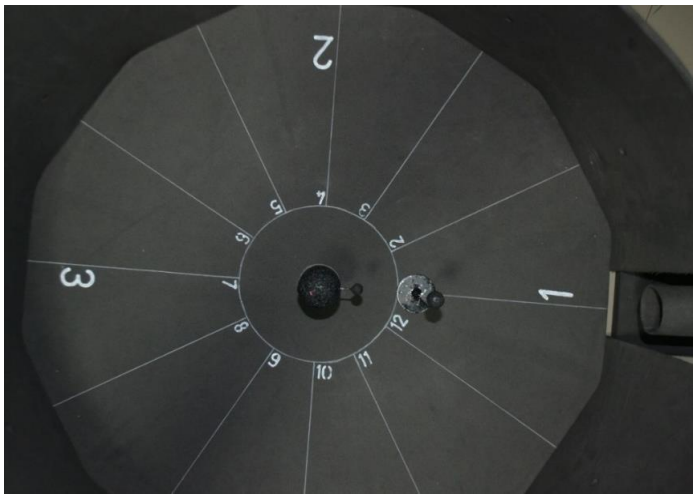
No momento da apresentação dos estudantes a configuração do sistema Sol – Terra e Lua devem estar associados conforme a figuras 3 e 4 e as fotografias 21 e 22 para o eclipse solar e as fotografias 23 e 24 para o eclipse lunar.

Figura 3 – Representação gráfica do Eclipse Solar.



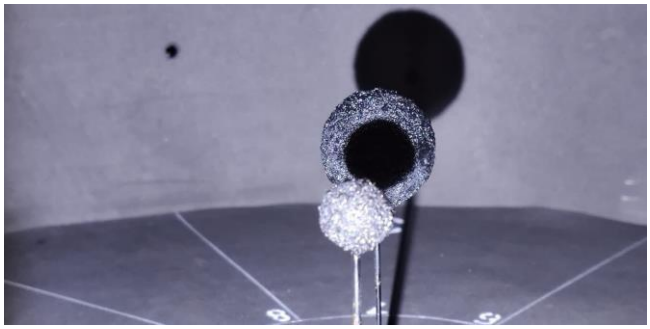
Fonte: KOHATSU, Doris; MURAMATSU, Mikiya. Eclipse em escala. [2]

Fotografia 21 – Representação eclipse solar realizada pelos estudantes.



Fonte: a autora.

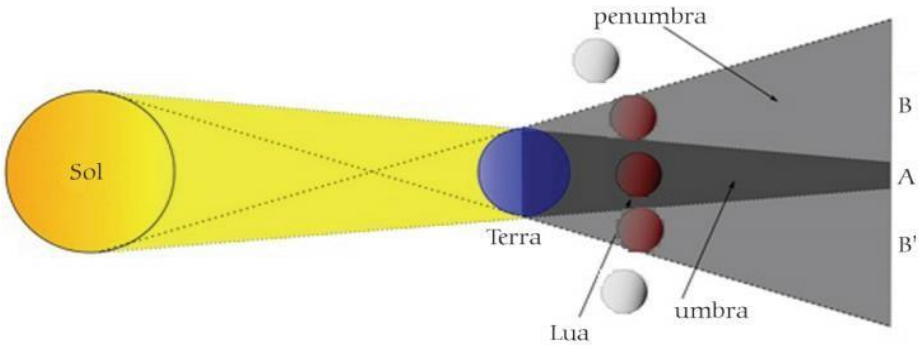
Fotografia 22 – Foto da representação do Eclipse Solar visto de dentro do material instrucional.



Fonte: a autora.

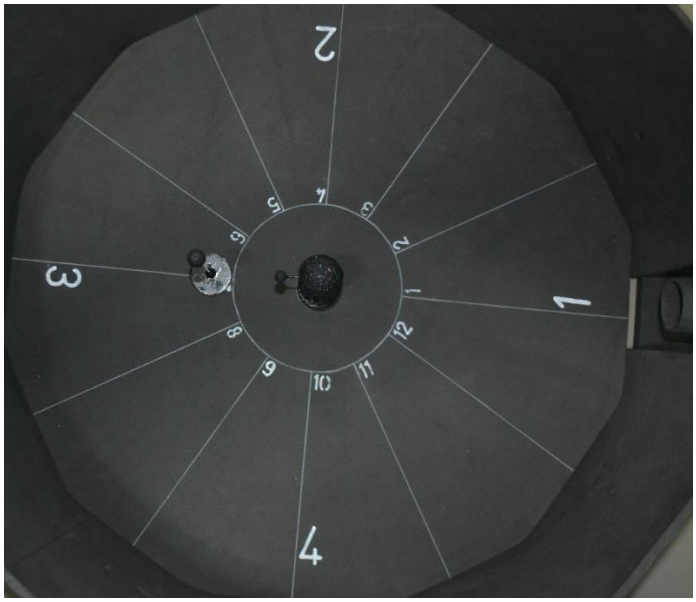
Figura 4 – Representação gráfica do Eclipse Lunar.

[2] **Física na Escola**, v. 17, n. 1, 2019. Disponível em:http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17Num1/a03.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.



Fonte: KOHATSU, Doris; MURAMATSU, Mikiya. Eclipse em escala. [3]

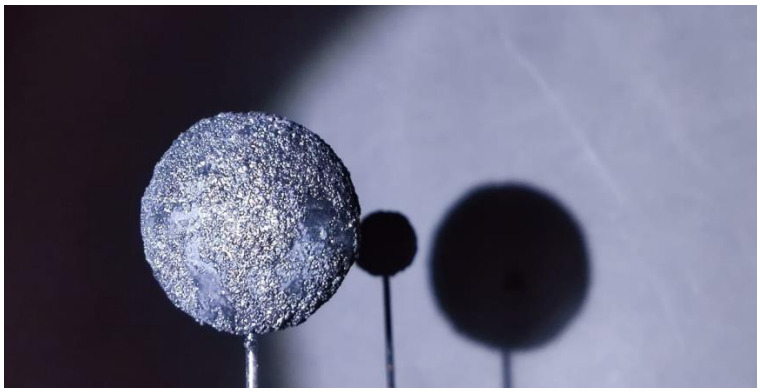
Fotografia 23 – Representação do eclipse lunar realizada pelos estudantes.



Fonte: a autora.

[3] **Física na Escola**, v. 17, n. 1, 2019. Disponível em:http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17Num1/a03.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

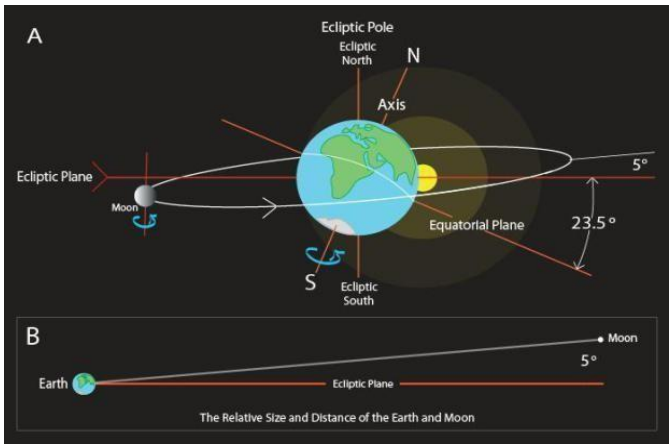
Fotografia 24 – Foto da representação do eclipse lunar visto de dentro do material instrucional.



Fonte: a autora.

Após a explicação e apresentação dos grupos, o professor questiona os estudantes a razão de não ocorrerem eclipses solar e lunar todo o mês. Em seguida explica que este processo é um fenômeno físico que só ocorre com o alinhamento dos astros, o que não ocorre todo mês devido ao fato de que a órbita da lua e a órbita da Terra sempre estão inclinadas uma em relação a outra, como mostra a figura 5. Quando ocorre o alinhamento dessas órbitas tem-se os fenômenos do eclipse lunar e o eclipse solar. Explica o motivo do porquê em algumas condições especificas é possível a ocorrência da lua de sangue como demostra a figura 6.

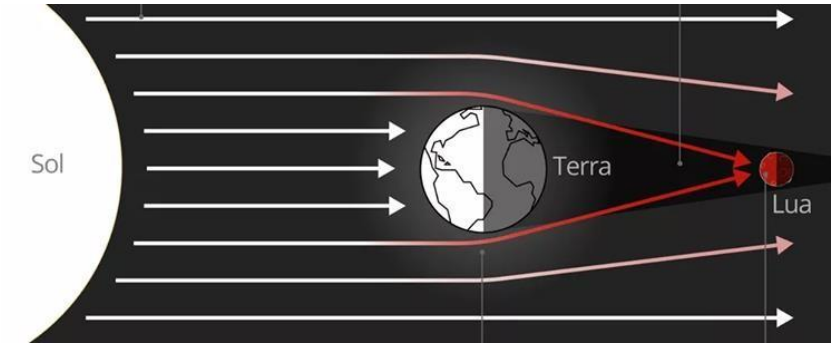
Figura 5 – Representação do plano orbital da Terra em relação a Lua.



Fonte: **I see the moon: introducing our nearest neighbour**. [4]

[4] Disponível em:https://theconversation.com/i-see-the-moonintroducing-our-nearest-neighbour-11499. Acesso em: 27 jun. 2020.

Figura 6 – Representação de como ocorre a Lua de Sangue.



Fonte: PEREIRA, Roberta. **A mais longa eclipse lunar terá Lua de Sangue e Marte mais perto**. 2018. [5]

[5] Disponível em: https://go.hurb.com/a-mais-longaeclipse-lunar-tera-lua-de-sangue-e-marte-mais-perto-confira/. Acesso em 20 ago.2020.

4 CONCLUSÃO

O material instrucional proposto permite que os alunos compreendam como ocorrem as fases da Lua e outros conceitos físicos associados, sendo um material simples, fácil de se construir e de fácil manuseio.

O material instrucional abre um leque de possibilidades para estudo de conceitos básicos da óptica geométrica permitindo ao aluno compreender como e porque temos a ocorrência das fases da lua, possibilitando o entendimento do aparecimento dos eclipses solar e lunar. Também se mostra acessível para qualquer turma seja do ensino médio ou até mesmo para o ensino fundamental, onde conceitos são ensinados e nem sempre o aluno consegue associá-los, possibilitando assim uma forma de ensinar a óptica geométrica com a participação direta do aluno.

REFERÊNCIAS

BRUNER, Jerome S. **Uma nova teoria de aprendizagem.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1969. 191 p.

CRUZ, G. K. **A criação do conhecimento real exterior.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2016. 169 p.

FILHO, K. S.O; SARAIVA, M. F. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre. 2014. 784 p. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf> Acesso em: 29/09/2019.

KOHATSU, D; MURAMATSU, M. Eclipse em escala. **Física na Escola,** v. 17, n. 1, p. 9-15, 2019. Disponível em: http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a03.pdf. Acesso em: 29/09/2019.

LIMA, F. P; ROCHA, J. F. V. Eclipses Solares e Lunares. **Física na Escola,** v. 5, n. 1, p. 2224, 2004. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol5/Num1/v5n1a08.pdf. Acesso em: 29/09/2019.

MILONE, A. C. et al. **Introdução a astronomia e astrofísica.** São José dos Campos. INEP. 2018. 433 p. Disponível em: http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf. Acesso em: 29/09/2019.

SILVA, L. F. **Introdução à astronomia através de uma proposta interdisciplinar.** 2002.
Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Lucia/astronomia/paginaeclipse.html. Acesso em: 28/09/2019.

APÊNDICE A - ATIVIDADE ESCRITA 01

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa	SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Nome: _____Nº ____ Série: ____ Data: ___/___/_____

ATIVIDADE ESCRITA 01

01. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 1?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

02. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 2?

_____
_____
_____
_____
_____

03. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 3?

_____
_____
_____
_____
_____

04. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 4?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE B - ATIVIDADE REESCRITA 02

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa	SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Nome: _____ Nº ____ Série: ____ Data: ___/___/_____

ATIVIDADE REESCRITA 02

01. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 1?

_____
_____
_____
_____
_____

02. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 2?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

03. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 3?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

04. O que você vê olhando para a esfera a partir da posição 4?

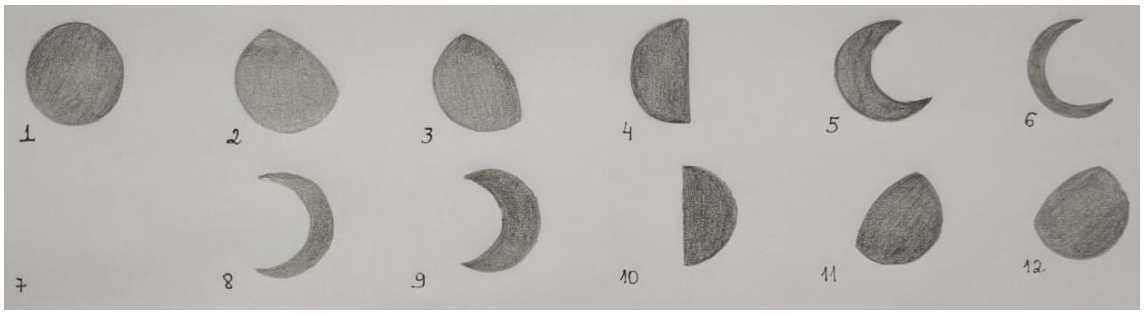
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE C - ATIVIDADE REPRESENTAÇÃO DAS DOZE POSIÇÕES

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa	SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Nome: _____ Nº ____ Série: ____ Data: ___/___/_____

ATIVIDADE REPRESENTAÇÃO DAS DOZE POSIÇÕES



Fonte: a autora

APÊNDICE D - SLIDES UTILIZADOS PARA AUXILIAR NA APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL

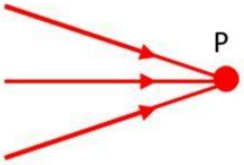
SLIDES UTILIZADOS PARA AUXILIAR NA APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL

Princípios da Óptica Geométrica

Professora: Pâmela Sofia Krzsynski

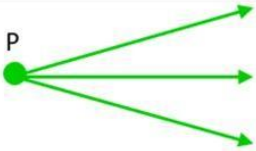
Fontes Primárias de Luz

Fontes Secundárias de Luz



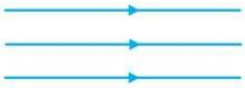
CONVERGENTES

Raios de Luz



DIVERGENTES

Raios de Luz



PARALELOS

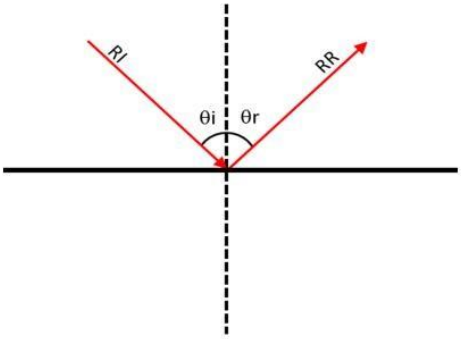
Raios de Luz

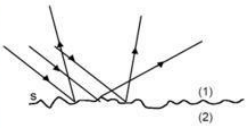
Propagação Retilínea da Luz

Meios de propagação da Luz

Sombra e Penumbra

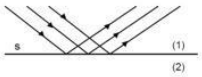
Reflexão da Luz





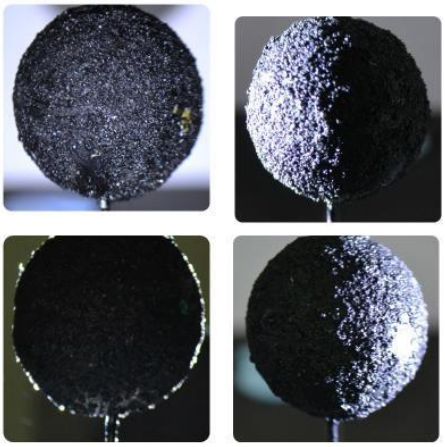
https://lusoacademia.files.wordpress.com/2015/08/reflexaodifusa.png?w=300

Reflexão Difusa



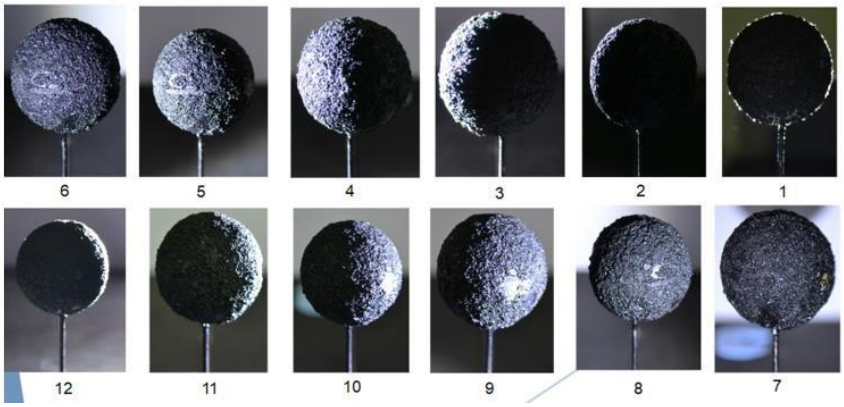
https://lusoacademia.files.wordpress.com/2015/08/reflexaoregular.png?w=300

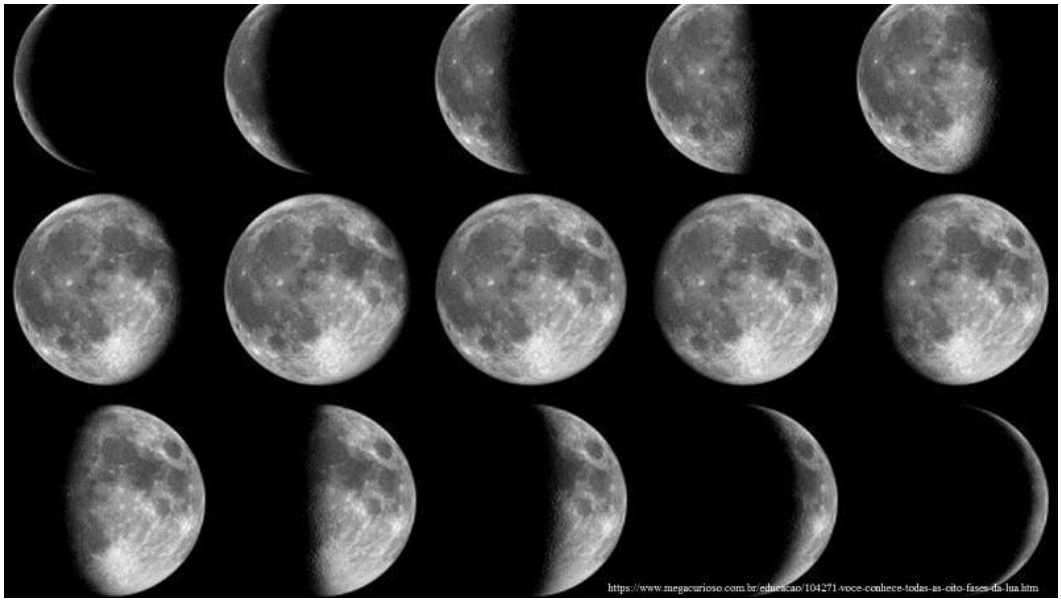
Reflexão Regular



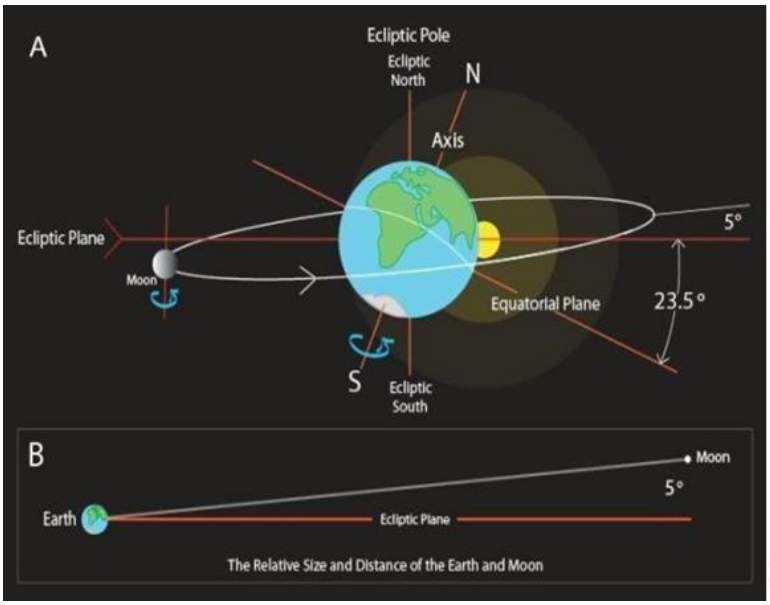
Posições Observadas na Primeira Etapa

Terceira Etapa





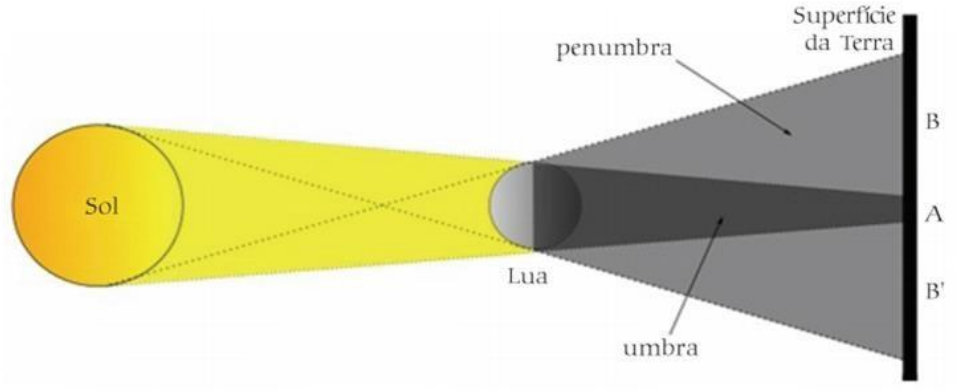
Fases de Vênus



Órbita da Lua e Terra

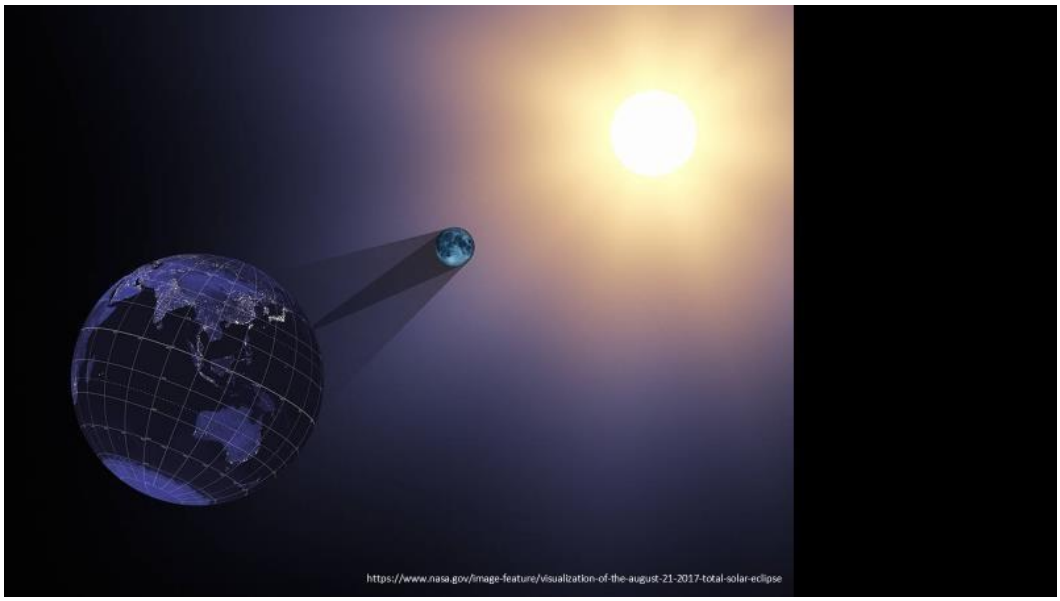
https://theconversation.com/i-see-the-moon-introducing-our-nearest-neighbour-11499.

Eclipse Solar



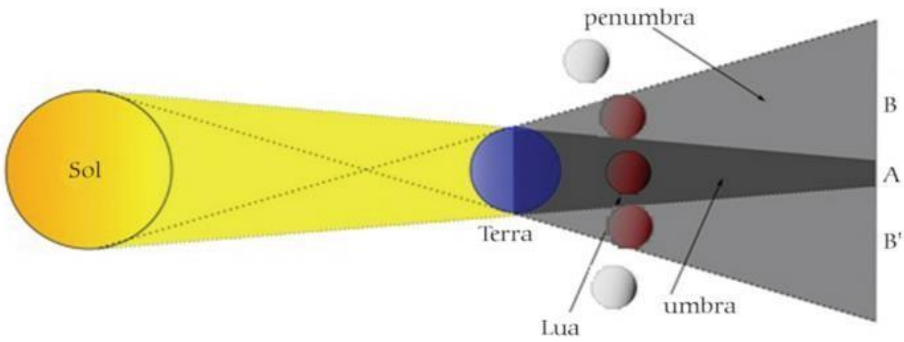
http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a03.pdf

https://cdn.imaggeo.egu.eu/media/thumbs/previews/2018/02/14/12904.jpg.1024x768_q85.webp



https://www.nasa.gov/image-feature/visualization-of-the-august-21-2017-total-solar-eclipse

Eclipse Lunar

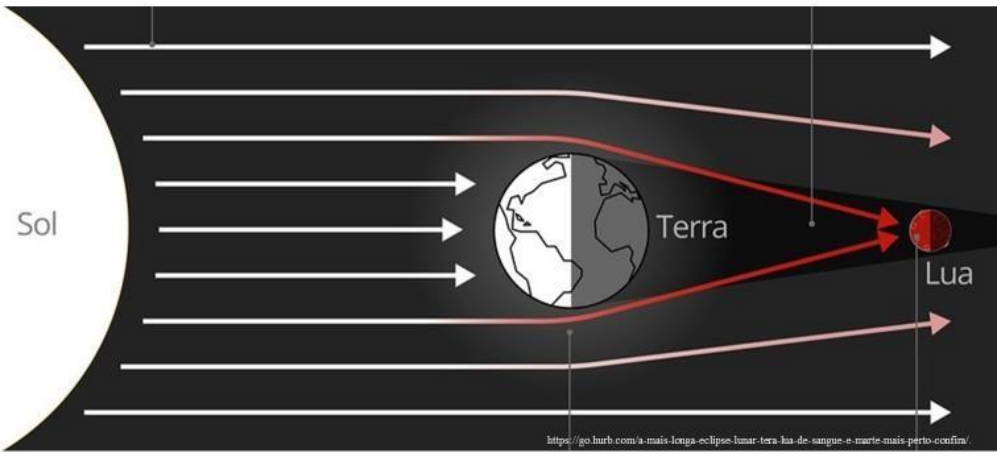


http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a03.pdf

Eclipse Lunar

https://p1.pxfuel.com/preview/464/269/125/moon-eclipse-phases-full-moon.jpg

Lua de Sangue



https://go.hurb.com/a-mais-longa-eclipse-lunar-tera-lua-de-sangue-e-marte-mais-perto-confira/.

SÉRIE

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – ***Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms***
Wanderley Marcílio Veronez, Gelson Biscaia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira,

VOLUME 2 – ***O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna***
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaia de Souza

VOLUME 3 – ***Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday*** *Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro*

VOLUME 4 – ***Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol***
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – ***Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano***
Gustavo Trierveiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – ***Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária***
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – ***Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton***
Heterson Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – ***O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais***
Ademir Krepki Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – ***Física Nuclear e Sociedade***
Tomo I – ***Caderno do Professor***
Tomo II – ***Caderno do Aluno***
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – ***Conceituação e Simulação na Dinâmica do Movimento***
Tomo I – ***Caderno do Professor***
Tomo II – ***Caderno do Aluno***
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – ***Montagem de um Painel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua***
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – ***Nas Cordas dos Instrumentos Musicais***
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – ***O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas***
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I -***Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física***
Tomo II – ***Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii***
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – ***O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos***
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – ***Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino***
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – ***Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem***
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – ***Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais***
Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – ***Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea***
Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – ***Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas***
Luis Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – ***Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I***
Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – ***Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas***
Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – ***Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino***
Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – ***Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas***
Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – ***Equilibrium: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos***
Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – ***Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio***
Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – ***Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão***
Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – ***Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta***
Pâmela Sofia Krzsynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – ***"PEPPER'S GHOST": Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica***
Tomo I - ***Caderno do Professor***
Tomo II - ***Caderno do Aluno***
Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – ***O Movimento: do Clássico ao Relativístico***
Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – ***Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.***
Tomo I - ***Caderno de Ensino***
Tomo II - ***Caderno de Aprendizagem***
Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – ***Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio***
Jairo Rodrigo Corrêa

VOLUME 33 – ***Palestras de Astronomia para a Educação Básica***
Sergio Freitas, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
CompartilhaIgual 4.0 Internacional

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensio de Física

UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa

PPGEF ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROEX