



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
PRODUTO EDUCACIONAL**

**ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DOS PAINÉIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE
ÓPTICA MEDIADO PELA ASTRONOMIA**

MARLUS VINICIO SANTOS

**FEIRA DE SANTANA
2024**

ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DOS PAINÉIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ÓPTICA MEDIADO PELA ASTRONOMIA

MARLUS VINICIO SANTOS

Produto Educacional apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional do Departamento de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia **vinculado à Dissertação intitulada: UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ÓPTICA, MEDIADO PELA ASTRONOMIA, EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.**

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro

**FEIRA DE SANTANA
2024**

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

S933r Santos, Marlus Vinicio
Roteiro para a utilização dos painéis didáticos no ensino de
óptica mediado pela Astronomia./ Marlus Vinicio Santos, 2024.
42f.: il.

Produto da dissertação apresentado ao Programa de Pós-
Graduação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Mestrado
Profissional em Astronomia, 2024.

1.Astronomia – Práticas de ensino. 2.Ensino de Física – Ensino
Médio. 3.Óptica. 4.Painel didático. I.Ribeiro, Carlos Alberto de Lima,
orient. II.Universidade Estadual deFeira de Santana. III.Titulo.

CDU : 535+521(07)

Maria de Fátima de Jesus Moreira - Bibliotecária - CRB-5/1120

APRESENTAÇÃO

Acredita-se que ao aproveitar o fascínio que a Astronomia exerce sobre os estudantes, é possível ajudá-los a desenvolver competências e habilidades necessárias para o entendimento dos fenômenos físicos presentes em seu cotidiano, atribuindo significado ao que é ensinado em sala de aula. Os estudantes podem ser beneficiados em sua aprendizagem de Física de diversas formas. Primeiramente, a Astronomia permite que os conceitos abstratos da Física estejam associados a fenômenos reais observáveis no céu. Por exemplo, ao estudar a órbita dos planetas ao redor do Sol, os estudantes podem compreender melhor os princípios de força centrípeta, interferência e leis de Kepler.

Além disso, a exploração do espaço e dos corpos celestes pode despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes pela Física. Ao estudar fenômenos astronômicos, eles podem se sentir mais motivado a aprofundar seus conhecimentos em Física, percebendo a aplicação prática desses conceitos no contexto espacial.

Nesse sentido, as implicações de atividades experimentais no aprendizado da óptica em classes do Ensino Médio têm como princípio a valorização da experimentação como elemento motivador e é capaz de tornar o ensino da Física mais atrativo, contribuindo para a sua aprendizagem e facilitando o estabelecimento de relações com o cotidiano, ou seja, a experimentação é uma ferramenta capaz de unificar os subsunçores aos novos conhecimentos adquiridos.

Acredita-se que a construção de experimentos pelos próprios estudantes, contribui para que ocorra o surgimento de conflitos cognitivos, contribuindo, desta forma, com a construção de esquemas mentais. Essa prática apresenta resultado exitoso, quando comparada à didática tradicional, onde a experimentação está frequentemente ausente ou possui caráter meramente de verificação, pois fazer com que o estudante goste, e queira aprender Física, está relacionado com a percepção que este tem da importância desta Ciência para a sua formação e para a sua vida.

1. INSTRUMENTOS ÓTICOS E OS PAINÉIS DIDÁTICOS

Com o passar dos séculos, o desenvolvimento de instrumentos ópticos revolucionou a forma como observamos e compreendemos o cosmos.

Os instrumentos ópticos são ferramentas fundamentais na Astronomia, pois permitem a coleta e análise da luz visível emitida ou refletida por objetos celestes. Essa luz carrega consigo informações cruciais sobre a composição química, temperatura, massa, velocidade e distância dos corpos celestes. Eles também possibilitam a observação de fenômenos distantes e nos permitem viajar no tempo, revelando eventos que ocorreram bilhões de anos atrás. Com o uso de telescópios, espectrômetros, câmeras CCD e outros dispositivos ópticos avançados, os astrônomos têm acesso a uma riqueza de dados que os auxiliam a decifrar os enigmas do universo.

Os telescópios são os principais instrumentos utilizados pelos astrônomos para a observação do céu. A história dos telescópios começa no século XVI, quando os fabricantes de lentes holandeses Hans Lippershey e Zacharias Janssen desenvolveram uma luneta que utiliza lentes para ampliar a imagem dos objetos. A luneta de Lippershey foi um tubo com duas lentes, uma objetiva e uma ocular. A objetiva capta a luz dos objetos e a concentra na ocular, que amplia a imagem.

No século XVII, nomes como Galileu Galilei entraram em cena, aperfeiçoando a lente e construindo telescópios refratores que permitiam uma visão mais nítida dos corpos celestes. Galileu usou seu telescópio para observar o céu e fez várias descobertas importantes, como as fases de Vênus, os anéis de Saturno e as manchas solares. Contudo, ainda no século XVII, o inglês Isaac Newton revolucionou o campo com a criação do telescópio refletor, usando espelhos para eliminar as aberrações cromáticas e aumentar a capacidade de coleta de luz. A aberração cromática é um tipo de distorção da imagem causada pela diferença de comprimento de onda da luz produzindo cores falsas.

Os espelhos permitem construir telescópios com diâmetros maiores, aumentando significativamente a capacidade de coleta de luz e a resolução das imagens. Um exemplo notável é o atual Telescópio Espacial James Webb, lançado em 2021, que é projetado para ser o sucessor do Telescópio Espacial Hubble e é destinado a realizar observações astronômicas em uma ampla gama de comprimentos de onda, desde o infravermelho próximo até o médio e foi projetado

para estudar a formação de estrelas, galáxias primitivas, planetas extrassolares e muito mais.

No final do século XX, outro marco na história da Astronomia foi atingido com o advento das câmeras CCD e a técnica da fotometria. A captura precisa da luz de estrelas e outros fenômenos celestes tornou-se mais eficiente, permitindo uma análise detalhada das curvas de luz. Essas câmeras convertem a luz em sinais elétricos que podem ser transformados em imagens digitais detalhadas. As câmeras CCD se tornaram os olhos eletrônicos da Astronomia, registrando eventos transitórios como supernovas e fenômenos solares, enriquecendo nossa compreensão do universo em evolução.

A fotometria é outra aplicação importante dos CCD's na Astronomia. Essa técnica mede a intensidade da luz emitida ou refletida por estrelas e outros objetos celestes em diferentes comprimentos de onda. Através da fotometria, os astrônomos determinam a magnitude das estrelas, um parâmetro fundamental para entender a evolução estelar e a dinâmica de sistemas estelares binários.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática, composta por seis etapas, foi cuidadosamente elaborada para maximizar a aprendizagem significativa. Abaixo seguem possibilidades para a utilização dos painéis didáticos nos objetos de conhecimento de Física e Astronomia, bem como as competências, habilidades, objetivos da aprendizagem, metodologia, recursos e avaliação da proposta.

Curso: Ensino Médio

Série: 2º ano

Professor:

Componente curricular: Ciências da Natureza

Área de conhecimento: Física

Competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e

coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Objeto do conhecimento: Óptica mediada pela Astronomia

Habilidades:

- (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Objetivos de aprendizagem:

- Reconhecer as características de propagação da luz em meios materiais e no vácuo.
- Compreender os princípios básicos da Óptica e sua relação com os fenômenos astronômicos, utilizando a investigação científica e a experimentação prática.

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre Óptica e Astronomia.
- Problematizar e despertar a curiosidade dos alunos sobre os temas abordados.
- Apresentar os conceitos de Óptica mediados pela Astronomia de forma clara e objetiva.
- Proporcionar aos alunos a oportunidade de explorar os conceitos de Óptica e Astronomia através de atividades práticas desafiadoras.
- Incentivar a discussão, a reflexão crítica e o trabalho em equipe durante a resolução dos experimentos.
- Avaliar o aprendizado dos alunos através de um pós-teste e da análise da percepção sobre a aplicabilidade dos conceitos.

Metodologia:

I. Início de conversa (coleta de conhecimentos prévios);

- Aplicação de um pré-teste online através do Google Forms para mapear os conhecimentos prévios dos estudantes, a sugestão para essa atividade encontra-se nos apêndices. Após a aplicação, promova uma discussão em grupo sobre as respostas do pré-teste, com o objetivo de identificar dúvidas, lacunas e pontos de interesse dos alunos. Essas informações são valiosas para as atividades subsequentes.

II. Problematização e sensibilização;

- Utilize as respostas dos alunos na atividade anterior para identificar os pontos de partida para a problematização. Apresente questões, curiosidades astronômicas e cenários do cotidiano para sensibilizar os estudantes sobre o tema. Proponha que os estudantes falem sobre como a Astronomia está presente em nosso cotidiano, bem como as histórias que ouvem dos familiares sobre esse tema.

III. Apresentação do objeto de conhecimento;

- Prepare apresentações expositivas que abordem os princípios básicos da óptica, como reflexão, refração, dispersão da luz, formação de imagens e óptica geométrica, relacione os conceitos aos estudos astronômicos. Utilize recursos visuais, como slides, vídeos e simulações interativas para tornar o conteúdo mais acessível e atrativo para os alunos.

- Destaque a importância da Óptica na Astronomia e como os princípios ópticos são aplicados no estudo dos corpos celestes. Explique como os telescópios funcionam e como são utilizados para observar objetos astronômicos distantes, como estrelas, planetas, galáxias e nebulosas.

- Ilustre os conceitos teóricos com exemplos práticos do cotidiano e da Astronomia. Por exemplo, mostre como a refração da luz ocorre em situações comuns, como a formação do arco-íris, e como é utilizada na análise da luz das estrelas para determinar sua composição química e temperatura.

- Faça uma breve introdução à história da Astronomia, destacando as principais descobertas e contribuições de cientistas ao longo do tempo. Isso pode ajudar os alunos a entenderem o contexto em que surgiram os conhecimentos sobre óptica e Astronomia e a apreciarem a evolução do pensamento científico.

- Promova a interação com os alunos durante as apresentações, incentivando perguntas, discussões e reflexões sobre os temas abordados. Encoraje-os a fazer conexões entre os conceitos apresentados e suas próprias experiências e conhecimentos prévios.

Ao final desta etapa, os alunos devem ter adquirido uma compreensão básica dos princípios da óptica e sua relação com a Astronomia, estando preparados para as atividades práticas que virão a seguir.

IV. Atividade prática

- Reserve um espaço para a apresentação dos painéis didáticos. Explique passo a passo os princípios por trás de cada experimento, destacando os conceitos fundamentais de Óptica e Astronomia envolvidos. Destaque a relevância desses experimentos para a compreensão de tecnologias modernas.

- Permita que os estudantes explorem os experimentos em cada painel. Eles devem ser encorajados a interagir com os materiais, fazer perguntas e observar os fenômenos físicos em ação.

- Realize demonstrações ao vivo dos experimentos dos dois painéis. Isso pode ajudá-los a entenderem melhor os conceitos por trás desses fenômenos e como a óptica é aplicada na prática.

- Divida os alunos em grupos e atribua a cada grupo a tarefa de realizar um dos experimentos dos painéis, sob supervisão do professor. Eles podem documentar suas observações, analisar os resultados e apresentá-los à classe posteriormente.

- Promova discussões em grupo sobre as descobertas e observações feitas durante a exploração dos painéis. Incentive-os a compartilharem suas experiências, tirarem dúvidas e fazerem conexões entre os experimentos e os conceitos teóricos discutidos em sala de aula.

- Desafie os estudantes a pensar em aplicações práticas dos conceitos de Óptica e Astronomia apresentados nos painéis. Eles podem discutir como esses conhecimentos são utilizados em tecnologias do dia a dia ou em pesquisas científicas avançadas.

V. Finalização

- Ao final das atividades, conduza uma avaliação para verificar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos abordados nos painéis. Para isso, aplique um pós-teste utilizando a plataforma Google Formulários, a sugestão para essa atividade encontra-se nos apêndices. Essa atividade avalia não apenas o conhecimento adquirido, mas também a percepção dos alunos sobre a fidelidade e aplicabilidade dos conceitos no contexto real.

- Ao implementar essa metodologia, os estudantes terão a oportunidade de vivenciar de forma prática os princípios da Óptica e da Astronomia, consolidando seu aprendizado de maneira interativa e significativa, desenvolvendo habilidades de investigação científica.

Recursos:

- Os recursos utilizados visam promover uma aprendizagem significativa e ativa, incentivando a participação e o envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. A diversidade deles permite abordar os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes, promovendo uma educação inclusiva e acessível a todos.
- Utilização da plataforma Google Formulários, Chromebook, acesso à internet e painéis didáticos.

Avaliação:

A avaliação é um processo abrangente, por essa razão, contínua, processual e diagnóstica, considerando o desenvolvimento do estudante com relação à aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes tomando por base a

participação e o desenvolvimento gradual e qualitativo das diversas atividades pedagógicas, abordando os seguintes critérios:

- Verificar a aprendizagem levando em conta o compromisso e a persistência do estudante;
- Observar o desempenho do estudante frente às propostas dadas;
- Averiguar a autonomia referente ao aprendizado adquirido em sala;
- Persistência em enfrentar desafios e superar dificuldades na assimilação dos conteúdos propostos;
- Organização do caderno (atividades em aula e tarefas);
- Engajamento nas discussões em sala de aula, levantamento de questionamentos pertinentes e contribuição para o debate de ideias.
- Envolvimento em atividades práticas, experimentos e dinâmicas propostas pelo professor.
- Observação do respeito aos combinados estabelecidos em sala de aula, incluindo o respeito aos colegas e ao professor.

3. PAINÉIS DIDÁTICOS

Painéis didáticos são recursos didáticos multifuncionais, interativos e manipuláveis, geralmente estruturados em placas ou suportes físicos. Permitem a apresentação e explicação de conceitos de forma visual, interativa e dinâmica, auxiliando na compreensão de conteúdos abstratos e no desenvolvimento de habilidades práticas. São compostos por diversos elementos, como:

- Elementos gráficos: ilustrações, diagramas, figuras e representações visuais dos conceitos;
- Textos explicativos: informações detalhadas sobre os conceitos, instruções de uso e procedimentos;
- Elementos físicos: componentes reais que permitem a manipulação e experimentação, como motores, LEDs, lentes, espelhos, entre outros.

Os painéis didáticos são utilizados em diversas áreas do conhecimento, como mecânica, elétrica, eletrônica, Óptica, Astronomia, biologia, química e outras. Na área de Óptica mediada pela Astronomia, por exemplo, os painéis podem representar sistemas ópticos, como lentes e espelhos, ou fenômenos ópticos e astronômicos, como a formação de imagens e a espectroscopia.

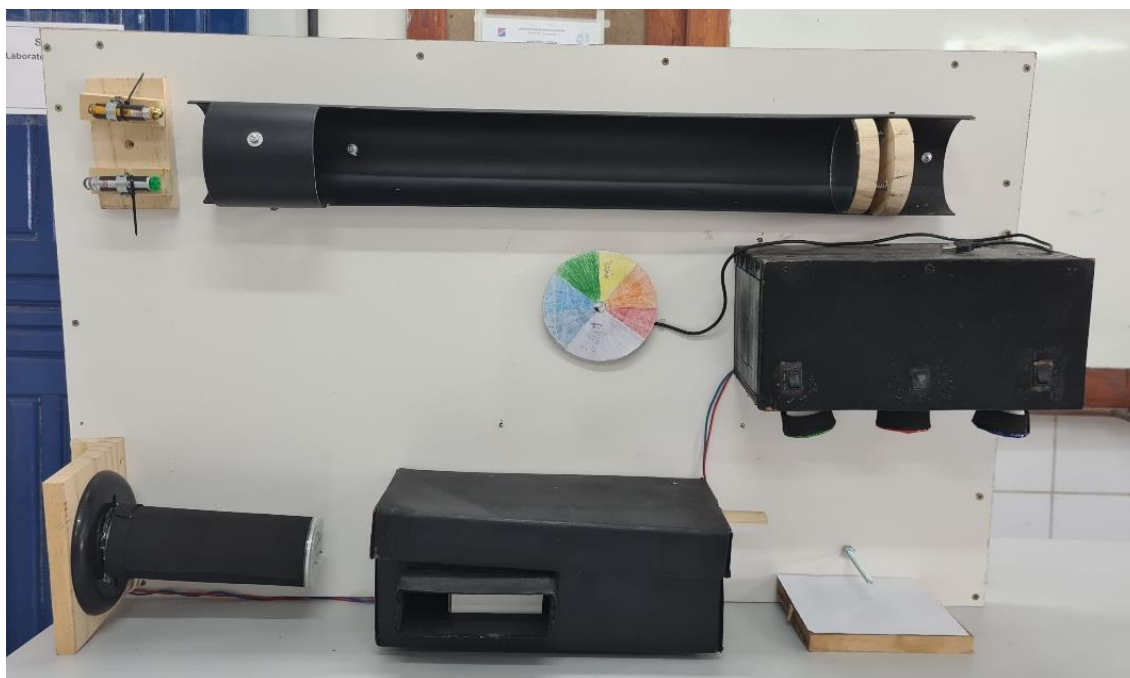
3.1 Painel didático 1

No painel didático 01, intitulado como: Uma introdução ao estudo da Óptica, foram apresentados os seguintes experimentos:

- Princípio de funcionamento do Telescópio Newtoniano.
- Disco de Newton.
- Caixa de cores.
- Câmara Escura.

O propósito deste painel é demonstrar aos estudantes alguns fenômenos físicos relacionados ao objeto de estudo, Óptica, por meio de experimentos que se aproximem de suas realidades. Os experimentos foram pensados para serem de fácil entendimento, proporcionando curiosidades, e foram confeccionados com materiais acessíveis e de baixo custo. Na figura 1, podemos visualizar a montagem destes experimentos no painel didático 1.

Figura 1: Vista frontal do primeiro painel.



Fonte: Autor.

A seguir, dados relacionados aos experimentos contidos nos painéis.

3.1.1 Telescópio refletor newtoniano

O Telescópio newtoniano é um tipo de telescópio refletor inventado pelo físico e matemático inglês Sir Isaac Newton, em 1668. É um dos tipos de telescópios mais comuns e populares e é utilizado para observação astronômica, astrofotografia e outras aplicações científicas.

O Telescópio newtoniano é composto de duas peças principais: o espelho primário e o espelho secundário. O espelho primário é um espelho côncavo, geralmente de forma parabólica, que é responsável por coletar a luz e refleti-la para o espelho secundário. O espelho secundário é um espelho plano que reflete a luz para o ocular, que é onde o observador olha para ver a imagem.

A luz proveniente de um objeto distante é coletada pelo espelho primário e refletida para o espelho secundário. O espelho secundário reflete a luz para o ocular, que é onde o observador olha para ver a imagem.

A imagem formada pelo Telescópio Newtoniano é invertida, ou seja, a parte de cima do objeto aparece na parte de baixo da imagem, e vice-versa. Isso ocorre porque o espelho secundário reflete a luz em um ângulo de 90 graus.

3.1.1.1 Proposta de Utilização Didática

1. Inicie explicando aos alunos sobre a importância da observação do céu e dos corpos celestes na Astronomia. Destaque como os telescópios são essenciais para estudar objetos distantes no Universo, como estrelas, planetas, galáxias e nebulosas.

2. Discuta sobre as contribuições de cientistas como Galileu Galilei e Isaac Newton, que aprimoraram a tecnologia do telescópio e revolucionaram o conhecimento sobre o Universo.

3. Apresente o telescópio refletor newtoniano como uma ferramenta fundamental para os astrônomos. Mostre que ele é composto por um espelho primário côncavo e um espelho secundário plano, explicando como a luz é coletada, refletida e direcionada para o observador.

4. Destaque como os princípios ópticos, como reflexão e refração da luz, são aplicados no funcionamento do telescópio. Explique como a formação de imagens

nesse instrumento está relacionada aos conceitos de Óptica, mostrando como a luz é refletida e focada para criar uma imagem ampliada do objeto observado.

5. Proponha aos alunos a montagem de um modelo simplificado de telescópio newtoniano, utilizando materiais simples e de baixo custo. Peça para que observem como a luz é refletida nos espelhos e como a imagem é formada no ocular, permitindo uma visualização mais próxima de objetos distantes.

6. Após a atividade prática, promova uma discussão sobre a importância da Óptica na Astronomia, ressaltando como os telescópios são essenciais para a investigação do Universo. Incentive os alunos a relacionarem o experimento realizado com a observação astronômica real e a compreenderem a aplicação prática dos conceitos estudados.

3.1.1.2 Materiais:

Para o corpo:

- Tubo de 100 mm X 75 cm.
- Serra manual com lâmina bimetal.
- Serra copo de 32 mm de diâmetro.
- Tinta spray fosca.

Para a aranha:

- 3 parafusos de 3,5 mm X 5 cm + 3 porcas e 3 arruelas.
- 1 Cap soldável de 20 mm.
- 1 tubo de PVC soldável de 20 mm X 5cm, com a ponta cortada formando um ângulo de 45°, conforme figura 2, abaixo.

Figura 2: tubo de PVC soldável de 20 mm X 5cm com ponta cortada formando um ângulo de 45°



Fonte: Autor.

- 1 espelho elíptico moldado na dimensão do tubo da Figura 2. (para esta peça foi utilizado um espelho de acrílico autocolante que pode ser encontrado na internet ou em lojas de utilidades).

Na Figura 3, podemos ver detalhes da montagem deste espelho.

Figura 3: Espelho secundário fixado ao tudo de PVC Soldável de 20 mm.



Fonte: Autor.

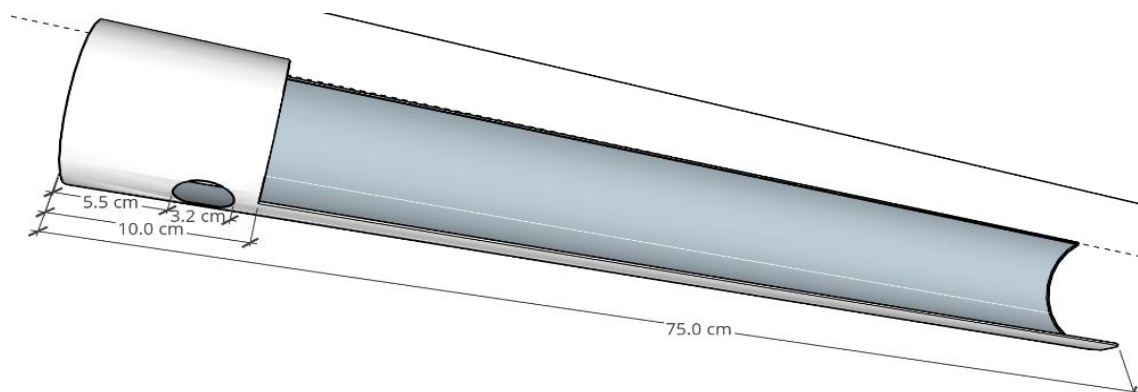
Para o espelho primário e sua base:

- 2 pedaços de madeira (foi utilizado madeira de pinus) cortadas em círculo de modo que uma delas fique justa no interior do tubo de 100 mm e a outra que possa correr livremente no interior no mesmo tubo. Nesse caso, uma ficou com 9,8 cm e a outra com 9,5 cm de diâmetro.
- Espelho parabólico côncavo de diâmetro um pouco inferior a 100 mm (pode ser encontrado em lojas de utilidades como espelho e ótica ou de maquiagem).
- 3 parafusos de 3,5 mm X 5 cm com 3 porcas, 9 arruelas, 3 molas de 4 mm de diâmetro e 15 mm de comprimento (no nosso caso, essas molas foram confeccionadas com clips de papel grandes).

3.1.1.3 Modo de fazer:

Para a construção do corpo, corte um tubo PVC de 100 mm de diâmetro em 75 cm de comprimento. Em seguida, marque e serre com uma serra manual, de forma que a estrutura interna do telescópio didático possa ficar visível. De posse de uma serra copo de 32 mm de diâmetro, faça um furo, virado para baixo, distante 5cm da parte frontal do telescópio, conforme figura 4.

Figura 4: Projeto do telescópio com corte lateral no *Sketchup for Schools*.



Fonte: Autor.

Este furo voltado para baixo é importante porque por ele sairão os raios de luz do laser e assim evitar que eles atinjam os olhos de alguém. Para o passo seguinte, utilize uma tinta preta fosca em spray por todo o corpo do telescópio, de modo que a menor quantidade de luz externa seja refletida.

Para a construção da Aranha do telescópio, faça três furos nos tubos de PVC de 100 mm e de 20 mm, de modo que eles fiquem afastados um do outro a 120° em ambos os tubos. Estes furos devem estar distantes do centro do furo feito com a serra copo de modo que coincida com o centro da elipse do tubo de PVC de 20 mm. A Figura 5 ilustra, em detalhes, esta estrutura.

Figura 5: Aranha montada no corpo do telescópio

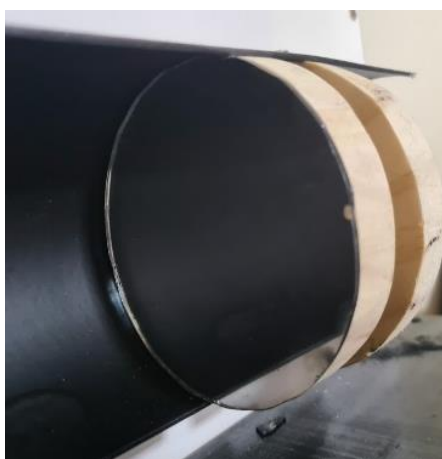


Fonte: Autor.

Para a confecção do espelho primário, utilize dois pedaços de madeira de pinus cortadas em círculo de modo que uma delas fique justa no interior do tubo de 100 mm e a outra que possa correr livremente no interior no mesmo tubo. Neste caso, uma ficará com 9,8 cm e a outra com 9,5 cm de diâmetro. De posse de um espelho parabólico côncavo de diâmetro um pouco inferior a 100 mm que pode ser encontrado em lojas de utilidades como espelho de ótica ou de maquiagem. O espelho utilizado para esta montagem deverá ter 9,5 cm de diâmetro. Junte estas duas madeiras de formato e circular e nelas faça três furos, de modo que estes atravessem a madeira de maior diâmetro e adentrem até a metade da madeira de menor diâmetro.

A distância destes furos em relação ao centro da madeira de maior diâmetro deverá ser de 3,5 cm e os três furos ficarão com 120° um em relação ao outro. Em cada furo, coloque um parafuso de 3,5 mm X 5 cm com arruelas em cada face interceptada por eles. No interior dos furos da madeira circular de menor diâmetro, coloque as porcas de modo que sirvam como ajuste fino do posicionamento do espelho para que ele reflita os raios de luz do laser na direção do espelho secundário. Para completar a estrutura do espelho primário confeccione 3 molas de 4 mm de diâmetro e 15 mm de comprimento usando clips grandes para papel e posicione-os nos parafusos de ajuste e entre as madeiras circulares. As imagens, em detalhe, desta estrutura montada encontram-se nas figuras 6 a 8.

Figura 6: Estrutura do espelho primário - vista frontal.



Fonte: Autor.

Figura 7: Estrutura do espelho primário - vista lateral.



Fonte: Autor.

Figura 8: Estrutura do espelho primário - vista traseira.



Fonte: Autor.

3.1.2 Câmara Escura

A Câmara Escura é um dispositivo óptico que consiste em uma caixa opaca com um orifício em uma das faces. A luz que passa pelo orifício projeta uma imagem invertida do objeto externo na parede oposta.

A câmara escura foi utilizada por artistas desde a antiguidade para auxiliar na criação de desenhos e pinturas. No século XIX, foi fundamental para o desenvolvimento da fotografia. Pode ser utilizada para ensinar diversos conceitos físicos de óptica, como a propagação retilínea da luz, formação de imagens e distância focal e pode ser construída com materiais simples, como uma caixa de papelão, papel vegetal e um prego. Com ela, os alunos podem utilizar a câmara escura para observar objetos externos, como árvores, casas ou pessoas ou para fazer experimentos, como medir a distância focal ou a abertura.

3.1.2.1 Proposta de Utilização Didática

1. Mostre aos alunos como montar a Câmara Escura utilizando uma caixa escura, como uma caixa de sapatos, e um pedaço de papel alumínio com um pequeno furo feito nele.

2. Explique que, a luz, ao passar pelo furo na câmara escura e permitir que a luz externa entre, uma imagem invertida do que está fora da caixa será projetada na parede oposta ao furo.

3. Destaque que esse princípio é semelhante ao funcionamento de um telescópio, onde a luz de corpos celestes é coletada e focalizada para formar uma imagem ampliada. Mostre como a Câmara Escura simula o processo de formação de imagens astronômicas.

4. Aborde a utilização por cientistas como Johannes Kepler e Galileu Galilei, que utilizaram a câmara escura em suas investigações científicas para observar o Sol e estudar manchas solares, bem como para projetar imagens para estudo. A câmara escura foi uma ferramenta importante para Galileu em suas observações astronômicas e estudos sobre a natureza da luz.

5. Discuta com os alunos como a Astronomia utiliza dispositivos semelhantes à Câmara Escura, como os telescópios, para observar e estudar objetos distantes no espaço, como estrelas, planetas e galáxias.

6. Proponha aos alunos que experimentem com a Câmara Escura, observando como a imagem projetada muda conforme o tamanho do furo é alterado, e relacionando essas observações com os princípios ópticos discutidos.

3.1.2.2 Materiais:

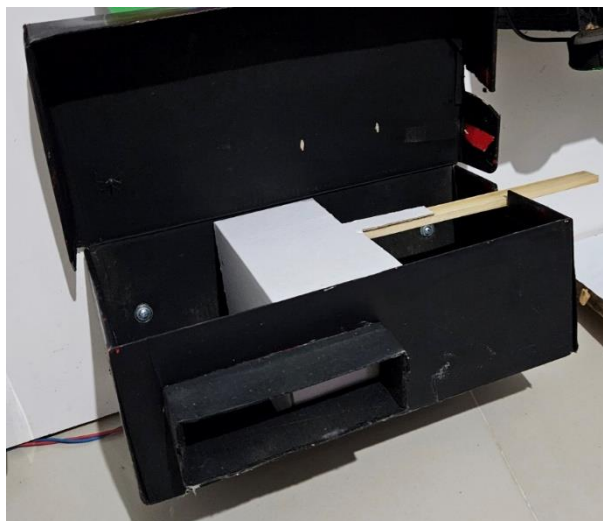
- Uma caixa (pode ser de sapatos ou qualquer outra de dimensões parecidas).
- Um prego ou caneta.
- Estilete.
- Papel vegetal.
- Cola.
- Tinta preta.

3.1.2.3 Modo de fazer:

A construção do corpo da câmara envolve o uso de uma caixa de sapatos, que será internamente pintada com tinta preta. Em uma das faces menores da caixa, faça

um orifício com um prego no centro da face escolhida (em torno de 2 mm de diâmetro). Internamente, entre o furo e o lado oposto, confeccione uma superfície que sirva de tela branca e possa ser móvel, onde a imagem será formada. Para isso, corte um retângulo com dimensões ligeiramente inferiores à caixa de sapatos, utilizando isopor e forrando-o com papel sulfite. Cole nesta montagem uma haste de madeira, adaptada de forma que o movimento da tela no interior da caixa possa ser controlado pelo exterior. Posteriormente, com um estilete, faça um corte na lateral da caixa que possibilita a vista da tela por uma pessoa no exterior da caixa. Podemos observar maiores detalhes na figura 9.

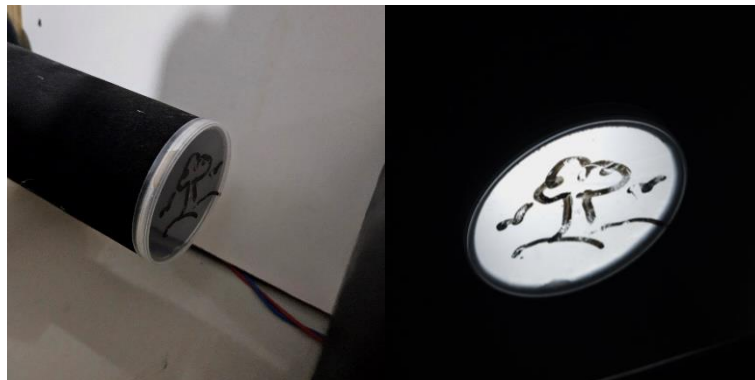
Figura 9: Detalhes da câmara escura proposta.



Fonte: Autor.

Para o painel didático, confeccione um aparato que pode servir como objeto de observação para nossa câmara escura. Este aparato pode ser visto na Figura 10. Para sua construção, utilize um suporte com lâmpada e uma embalagem cilíndrica de salgadinho, na qual foi possível fazer um desenho em sua tampa. Na Figura 10 podemos observar o desenho feito na tampa da embalagem.

Figura 10: Detalhes do desenho na tampa da embalagem quando a lâmpada está apagada e acesa, respectivamente.



Fonte: Autor.

Como podemos observar na Figura 10, na tampa, faça um desenho, estando ela de cabeça para cima e que. Ao ligar a lâmpada, o desenho fica mais brilhante e sua projeção é possível na câmara escura. Na Figura 11, temos a vista do externa da caixa da imagem com a imagem projetada no seu interior, estando de cabeça para baixo, ou seja, invertida em relação ao desenho.

Figura 11: Vista externa da câmara escura, exibindo a projeção da imagem do desenho na tela localizada no interior da mesma.



Fonte: Autor.

Como dito antes, adicione uma haste a tela da câmara escura a fim de facilitar sua movimentação. Isto é necessário para que se possa mostrar que o tamanho da imagem projetada muda em relação ao tamanho do orifício que fizemos e por onde é possível passar luz. Na Figura 12, podemos observar melhor esta relação da imagem com a distância.

Figura 12: Interior da câmara escura com a imagem projetada na tela em três posições diferentes.



Fonte: Autor.

3.1.3 Disco de Newton

O disco de Newton é um dispositivo utilizado em demonstrações de composição de cores. Recebeu esse nome pelo fato do físico e matemático inglês Sir Isaac Newton ter descoberto, por meio de experimentos com prismas, que a luz branca do Sol é composta pelas cores do arco-íris.

O disco de Newton consiste em um disco plano, geralmente feito de madeira ou plástico, com 7 segmentos coloridos, dispostos em ordem circular, formando o espectro visível da luz. Os segmentos são geralmente coloridos nas cores vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.

Quando o disco é girado rapidamente, as cores se misturam e o disco aparenta ser branco. Esse fenômeno é explicado pelo fato de que a retina do olho humano não é capaz de diferenciar cores que se sucedem rapidamente.

3.1.3.1 Proposta de Utilização Didática

1. Comece explicando aos alunos que o Disco de Newton é um dispositivo que nos ajuda a compreender como a luz pode ser composta por diferentes cores, algo que foi descoberto pelo famoso cientista Isaac Newton em seus experimentos com prismas.

2. Destaque que, ao realizar esse experimento, os alunos poderão entender melhor como a luz se comporta e como as cores são formadas, conceitos essenciais tanto para a Óptica quanto para a Astronomia.

3. Apresente os materiais necessários para a atividade, que incluem um CD e um papel com as cores do arco-íris impressas ou pintadas. Peça aos alunos para girarem rapidamente o CD colorido. Enquanto o CD está em movimento, peça para observarem as cores se misturando. Explique que, quando as cores se misturam rapidamente, o disco parece branco, mostrando como a retina do olho humano não consegue distinguir as cores separadas nesse movimento rápido.

4. Faça a conexão entre as cores do Disco de Newton e a luz das estrelas. Explique que, da mesma forma que as cores se combinam no disco, a luz das estrelas pode ser decomposta em diferentes cores através de técnicas como a espectroscopia. Destaque como os astrônomos utilizam a análise da luz das estrelas para determinar informações importantes, como composição química e temperatura.

5. Encerre a atividade reforçando a importância da compreensão dos fenômenos ópticos não apenas para a Astronomia, mas também para diversas áreas da ciência. Incentive os alunos a refletirem sobre como a Óptica está presente no estudo dos corpos celestes e como experimentos simples, como o Disco de Newton, podem nos ajudar a desvendar os mistérios do Universo.

3.1.3.2 Materiais:

- Um CD.
- Um papel do tamanho da área do CD ou impressão e corte de um círculo dividido em sete setores com as cores correspondentes as cores do arco íris.
- Um motorzinho (que pode ser encontrado em brinquedos quebrados ou aparelhos eletrônicos, como aparelho de DVD).
- Fonte de alimentação para o motorzinho.
- Interruptor (opcional).
- Bastão de cola quente.

3.1.3.3 Modo de fazer:

Para a construção do disco de Newton, utilize um CD e cole sobre ele um papel sulfite, recortado nas dimensões do CD. Em seguida, desenhe os sete setores de tamanhos iguais no papel, e cada setor pintado com combinações das cores do arco-

íris. Você pode optar por projetar no computador os sete setores com suas respectivas cores, imprimir, cortar e colar no CD.

Para possibilitar o giro uniforme do disco, cole o centro no eixo de um motorzinho de corrente contínua reaproveitado, alimentado por 5V, permitindo que ele girasse livremente. A figura 13 apresenta detalhes das montagens das duas opções. À esquerda, observa-se o disco com papel pintado à mão; à direita, o disco com papel impresso e cortado. Na imagem da direita, detalha-se o cabo para alimentação do motorzinho, incluindo um interruptor opcional adicionado na segunda versão.

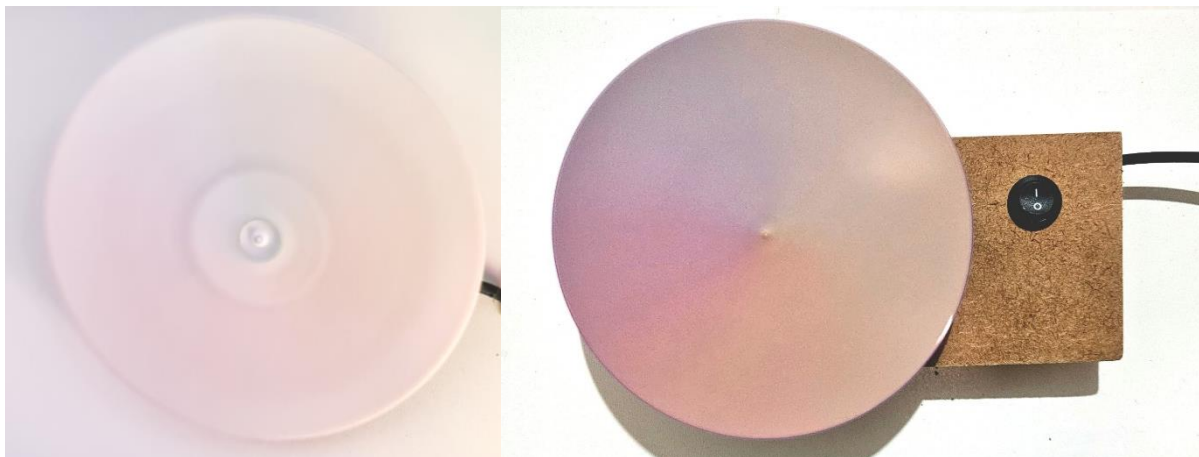
Figura 13: Disco de Newton em repouso.



Fonte: Autor.

Na figura 14, pode-se perceber que quando o disco gira as cores se tornam uniformes e ganham um tom que tende ao branco. Vale ressaltar que a imagem capturada pela câmera, não reproduz fielmente a percepção visual que se tem quando visto presencialmente.

Figura 14: Disco de Newton em movimento.



Fonte: Autor.

3.1.4 Caixa de cores

A caixa de cores é um experimento simples e eficaz para mostrar aos estudantes como as cores primárias da luz (vermelho, verde e azul) podem se combinar para formar as cores secundárias (ciano, magenta e amarelo). Ao ligar apenas uma lâmpada por vez, os alunos podem observar a cor emitida por cada uma. Em seguida, ao ligar duas lâmpadas ao mesmo tempo, eles podem ver como as cores se misturam, formando novas cores. Por exemplo, ao ligar as lâmpadas azul e vermelha, os alunos verão a cor magenta, resultante da combinação dessas duas cores. Esse experimento não só demonstra os princípios básicos da composição de cores, mas também pode ser usado como uma analogia para explicar como as diferentes cores de luz são emitidas por estrelas distantes, e como os astrônomos usam essa informação para estudar a composição química e a temperatura dessas estrelas.

3.1.4.1 Proposta de Utilização Didática

1. Inicie explicando que a Astronomia e a Óptica estão interligadas, pois a análise da luz proveniente das estrelas é essencial para compreender a composição química e a temperatura desses corpos celestes.
2. Apresente o propósito da Caixa de Cores, que é demonstrar como as cores primárias da luz (azul, vermelho e verde) podem se sobrepor para formar as cores secundárias, relacionando esse fenômeno com a decomposição da luz das estrelas para análise astronômica.

3. Mostre a caixa de cores contendo as lâmpadas nas cores azul, vermelho e verde. Peça aos alunos para ligarem as lâmpadas individualmente e observarem as cores emitidas. Em seguida, peça para ligarem duas lâmpadas ao mesmo tempo e observarem a cor resultante da sobreposição das luzes. Explique como a sobreposição das cores primárias pode criar as cores secundárias, assim como a análise da luz das estrelas revela informações sobre sua composição química.

4. Destaque que a decomposição da luz das estrelas em diferentes cores (espectroscopia) é um método fundamental em Astronomia para determinar a composição química e a temperatura das estrelas.

3.1.4.2 Materiais:

- Caixa de madeira medindo 30 cm de largura X 15 cm de altura e 14 cm de profundidade.
- Spray de tinta na cor preta.
- Serra copo de 32 mm de diâmetro.
- Papel celofane nas cores vermelho, verde e azul.
- Elástico do tipo standard (elástico de dinheiro).
- 3 soquetes do tipo Gu10.
- Lâmpadas dicróicas de 7 W.
- Plug macho de cabo de 1,5 mm.
- 3 interruptores que possibilitem o funcionamento individual de cada lâmpada.

3.1.4.3 Modo de fazer:

Para a confecção da caixa de cores, confeccione uma estrutura utilizando madeira do tipo compensado, com 10 mm de espessura. A caixa resultante deverá possuir dimensões de 30 cm de largura, 15 cm de altura e 14 cm de profundidade. Na parte frontal da caixa, utilize uma serra copo de 32 mm de diâmetro para criar três furos. Um dos furos deverá estar localizado no centro da parte frontal, a 12 cm de altura em relação à base, enquanto os outros dois estão posicionados a 10 cm à esquerda e à direita deste.

Pinte a caixa com tinta preta. Para os filtros de luz, utilize papéis celofane nas cores vermelho, verde e azul, com aproximadamente cinco camadas cada. Esses papéis servirão como filtros para três lâmpadas do tipo dicróica (também podem ser utilizadas lâmpadas LED), devido à sua baixa temperatura de operação, o que evita

danos aos filtros. Os filtros deverão ser fixados em frente às respectivas lâmpadas utilizando elásticos do tipo standard (elásticos de dinheiro).

Conecte, em paralelo, três soquetes do tipo Gu10, possibilitando seu posicionamento atrás dos furos mencionados anteriormente. Isso permite a conexão com as lâmpadas dicróicas e um plug macho através de um cabo de 1,5 mm. Na parte superior da caixa, instale três interruptores que possibilitarão o funcionamento individual de cada lâmpada. A frente das lâmpadas, coloque um papel sulfite em um pedaço de madeira para melhor visualização do efeito produzido quando as lâmpadas forem acesas. A figura 15 mostra detalhes da caixa de cores.

Figura 15: Montagem da caixa de cores com o anteparo em papel sulfite.



Fonte: Autor.

Quando as lâmpadas são acesas há a combinação dessas 3 cores no papel sulfite e podemos observar na tela branca o resultado. A figura 16, mostra esse resultado.

Figura 16: Caixa de cores demonstrando a formação da cor branca no papel sulfite e das cores secundárias representadas pelas “sombras” do parafuso.



Fonte: Autor.

A figura 17 apresenta mais detalhes do resultado, onde pode-se observar que, com a adição de um parafuso posicionado um pouco acima, ocorreu a formação, além da luz branca produzida no papel sulfite, das cores secundárias da luz: amarelo, ciano e magenta, respectivamente.

Figura 17: Papel sulfite iluminado e detalhes do resultado.



Fonte: Autor.

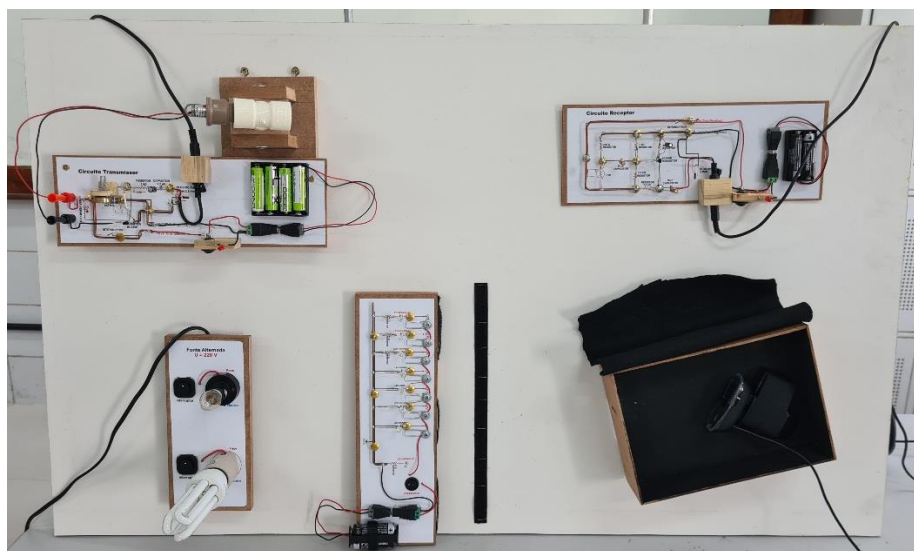
3.2 PAINEL DIDÁTICO 2

Para o painel 02, intitulado “Como sabemos tanto sobre o Universo?”, serão apresentados os seguintes experimentos:

- Transmissão de áudio via luz (Rádio Laser).
- Transmissão de áudio via fibra óptica.
- Espectrografia em luz de diferentes fontes.

Os experimentos apresentados neste segundo painel, buscam demonstrar aos estudantes como as tecnologias podem ser empregadas na observação e compreensão do céu. Além disso, é possível destacar como a prática científica contribui para o progresso da sociedade em termos de tecnologia, entre outros aspectos. A figura 18 contém uma imagem do segundo painel apresentado aos estudantes.

Figura 18: Vista frontal do painel 2.



Fonte: Autor.

3.2.1 Transmissão de áudio via luz (Rádio Laser):

O processo de visão e comunicação sem fio envolvem a propagação de ondas eletromagnéticas, particularmente a luz. Quando enxergamos um objeto, a luz refletida por ele transporta informações até nossos olhos, sendo processada pelo cérebro para formar uma imagem. Da mesma forma, ao nos comunicarmos via celular, TV ou rádio, essa informação é transmitida sem fio por meio de ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio ou micro-ondas.

Apresentar o funcionamento dessa tecnologia, de forma visual e didática, pode ser uma boa estratégia para melhor entender como a luz pode transportar informações. O experimento de transmissão de áudio via luz laser (Rádio Laser), busca proporcionar aos estudantes uma compreensão mais concreta sobre a capacidade das ondas eletromagnéticas em transportar informações a distância, estabelecendo uma conexão entre a comunicação terrestre e espacial.

De forma simplificada, esse experimento tem a finalidade de transmitir sinal sonoro via luz laser, sem fio, para que seja reproduzido em uma caixa de som. Isso é possível graças a um circuito transmissor que recebe o sinal sonoro proveniente de um cabo do tipo mono ou P2, conectado ao tocador de músicas no seu plug fêmea de 2,5 mm. Esse circuito tem a função de modular o sinal recebido do tocador de músicas com a fonte de energia de 6 V, responsável por alimentar um dispositivo laser. Assim, a feixe de luz emitida pelo laser ficará variando conforme o sinal emitido pelo tocador de músicas.

Em um outro circuito, o receptor, deve conter um sensor do tipo LDR, que tem a característica de variar sua resistência a depender da intensidade da luz que ele recebe. Como a luz recebida por ele será variável, sua resistência variará em sincronismo com o sinal luminoso e isso possibilita a reprodução desse sinal, à distância. O restante do circuito receptor tem a função de amplificar o sinal e filtrar possíveis ruídos. Através de um plug fêmea de 2,5 mm, podemos conectar esse circuito com uma caixa de som, e assim, reproduzir o sinal em forma de som.

Os circuitos transmissor e receptor desenvolvidos para esse experimento permitem a transmissão de sinais sonoros, provenientes de dispositivos como aparelhos celulares, por meio da modulação da luz laser. A escolha do laser como meio de transmissão foi motivada por sua acessibilidade e pela facilidade de visualização da luz emitida, além de sua propriedade direcional. Essa decisão permite uma compreensão mais clara e interativa do processo de comunicação sem fio, tornando o experimento didático e visualmente ilustrativo para os estudantes.

Similar às ondas de rádio, a luz é também um tipo de onda eletromagnética. Ao transportar sinais sonoros por meio dessas ondas eletromagnéticas, este circuito

proporciona uma analogia prática aos sistemas de comunicação empregados entre a Terra e sondas espaciais, satélites e estações espaciais.

3.2.1.1 Proposta de Utilização Didática

1. Explique que a Astronomia utiliza a análise da luz para estudar os corpos celestes, e a Óptica é a área da Física que estuda o comportamento da luz.

2. Apresente o experimento de transmissão de áudio via luz como uma forma de demonstrar como a luz pode transportar informações, assim como a luz das estrelas nos fornece dados sobre sua composição.

3. Destaque que o Rádio Laser busca transmitir sinal sonoro sem fio através de luz laser, mostrando aos alunos como as ondas eletromagnéticas podem transportar informações, assim como a luz das estrelas nos traz informações sobre sua natureza.

4. Apresente os materiais necessários, como o circuito transmissor, o dispositivo laser e a caixa de som receptora. Demonstre como o sinal sonoro é modulado pelo circuito transmissor e transmitido através do feixe de luz laser para ser reproduzido na caixa de som. Explique que esse processo é análogo à forma como a luz das estrelas é analisada para obter informações sobre sua composição química e temperatura. Faça uma conexão entre a transmissão de áudio via luz no experimento e a análise do espectro de luz das estrelas na Astronomia. Destaque que assim como o sinal sonoro é transmitido através da luz no experimento, os astrônomos analisam a luz das estrelas para desvendar seus segredos e entender a física do Universo.

5. Conclua ressaltando a importância da Óptica na Astronomia e como experimentos como o Rádio Laser podem ilustrar de forma prática e envolvente a relação entre a luz, as ondas eletromagnéticas e a transmissão de informações.

3.2.1.2 Materiais:

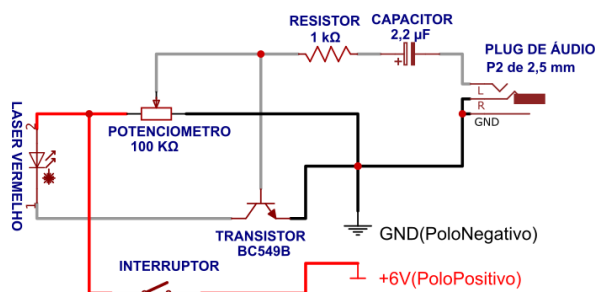
- 2 cabos de áudio (pode ser do tipo mono ou P2).
- Um celular com saída P2.
- Caixa de som com entrada P2.
- Circuito transmissor.
- Laser Vermelho, Resistor de $1K\Omega$, Potenciômetro de $100K\Omega$, Transistor BC549B, Interruptor (Opcional), Capacitor $2,2 \mu f$, Plug fêmea de áudio 2,5 mm, Alimentação de 6 V.
- Circuito receptor.

- Resistor LDR, Resistores (490 Ω , 2 de 1K Ω , 2,2 K Ω , 490 K Ω), Transistor BC549B, Interruptor (Opcional), 2 capacitores de 10 μf , Plug fêmea de áudio 2,5 mm, Alimentação de 3 V.

3.2.1.3 Modo de fazer:

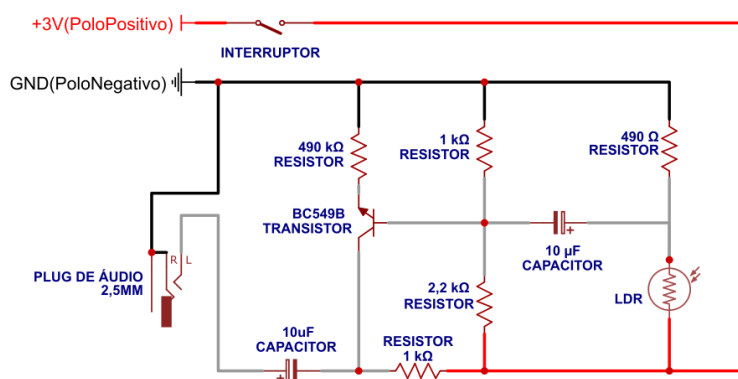
Para a construção e montagem dos circuitos transmissor e receptor, imprima em papel do tipo fotográfico adesivo e cole em dois pedaços de madeira do tipo madeirite com dimensões compatíveis com as impressões desses circuitos. A opção por esta montagem ao invés de uma placa de circuitos tem a vantagem de ser mais visual e didática e a desvantagem de ser mais suscetível a interferências. Os esquemas impressos, para a montagem dos circuitos transmissor e receptor estão representados na figura 19 e figura 20.

Figura 19: Circuito transmissor do Rádio Laser



Fonte: Autor.

Figura 20: Circuito receptor do Rádio Laser.

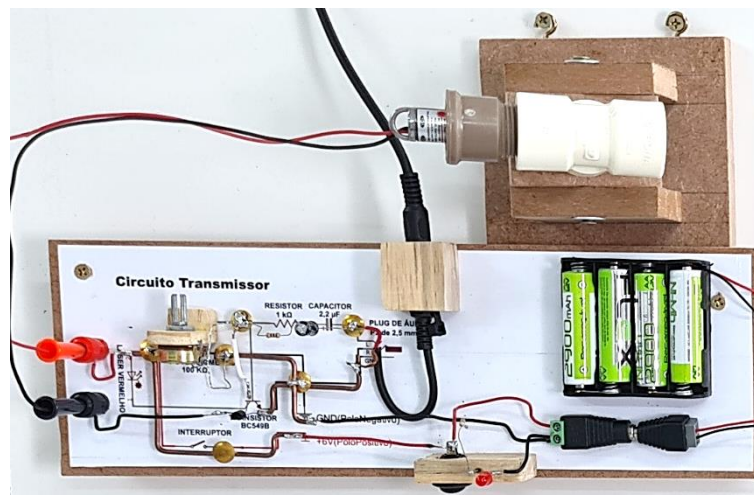


Fonte: Autor.

Para o funcionamento do circuito transmissor, conecte um dos cabos de áudio no plug fêmea do circuito transmissor na saída de áudio do player de áudio. No player de áudio, escolha uma música e colocar para tocar. Na caixa de som, conecte o alto-falante no circuito receptor. O próximo passo é ligar a fonte de alimentação e observar

se o laser acenderá. A Figura 21 contém uma imagem do circuito transmissor com suas conexões.

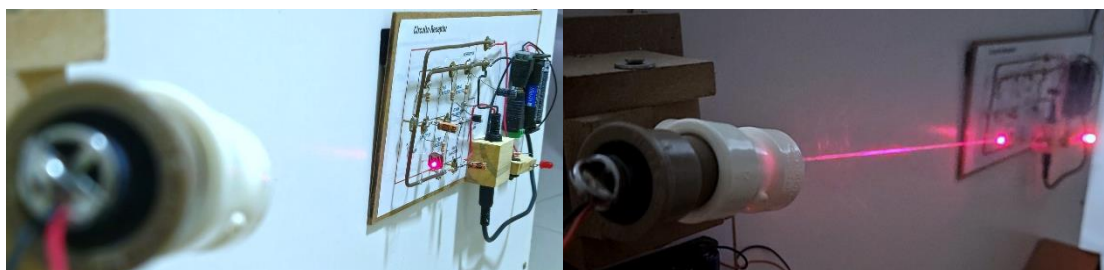
Figura 21: Montagem do circuito transmissor



Fonte: Autor.

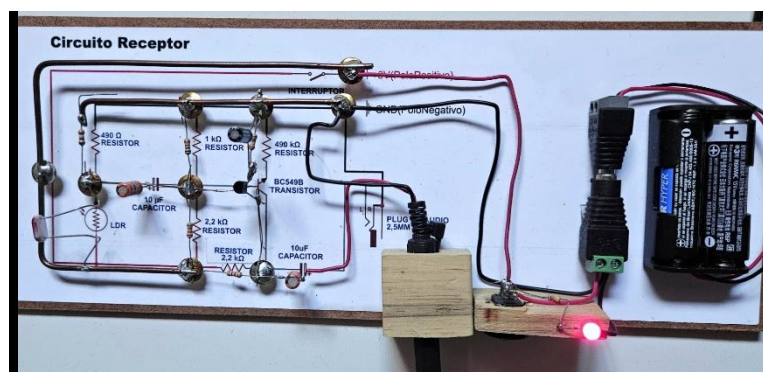
Ainda na Figura 21, pode ser observado o suporte feito para o laser, que tem a finalidade de facilitar o direcionamento do feixe até resistor LDR localizado no circuito receptor. O feixe de luz do laser deverá ser apontado para o resistor LDR do circuito receptor, de modo que fiquem alinhados e a uma distância razoável um do outro, conforme ilustra as imagens da Figura 22.

Figura 22: Feixe de luz laser incidindo no resistor LDR em diferentes condições de iluminação.



Fonte: Autor.

Figura 23: Montagem do circuito Receptor.



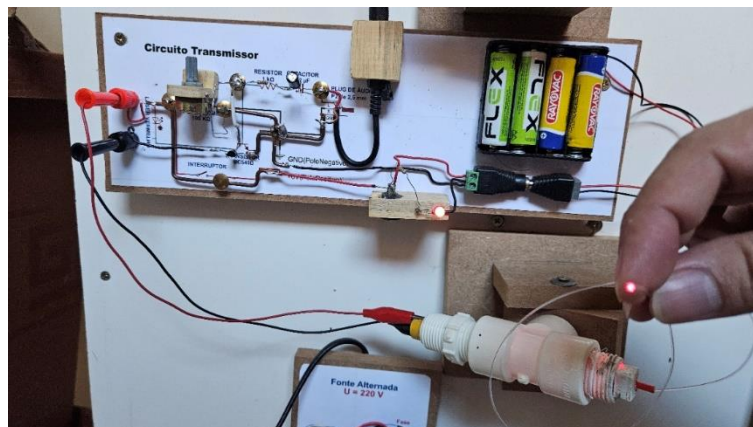
Fonte: Autor.

A música reproduzida pelo player é transmitida pelo feixe de luz laser e reproduzida pelo alto-falante. Em um segundo momento, pode-se variar a distância entre o laser e o resistor LDR e verificar se isso afeta a qualidade do som. Uma possibilidade interessante é interromper o feixe de luz com a mão ou algum objeto e notar que o som é cortado ou distorcido quando isso acontece. Uma outra possibilidade é mudar a música ou ajustar o volume no player de música e observar se isso altera a intensidade e a frequência do feixe de luz laser. Esse experimento permite demonstrar como a luz pode ser usada para transmitir informação e como funciona a modulação e a demodulação de sinais.

3.2.2 Transmissão de áudio via fibra óptica

Uma modificação no experimento anterior permitiu desenvolver uma atividade complementar ao rádio laser, que é a adição de uma fibra óptica na saída do laser. Isso faz com que a luz se propague não mais pelo ar, e sim pelo interior da fibra óptica, permitindo ao estudante observar que ao encostar a outra ponta da fibra óptica no sensor LDR e ajustar o potenciômetro, a informação também será transmitida. Essa atividade mostra o princípio de funcionamento das fibras ópticas, que é a nova tecnologia empregada na distribuição de internet na atualidade. A figura 24 mostra a adaptação.

Figura 24: Montagem do circuito transmissor do rádio laser com a inserção da fibra óptica na saída do laser.



Fonte: Autor.

3.2.2.1 Proposta de Utilização Didática

1. Explique que a transmissão de áudio via fibra óptica envolve a propagação de sinais de áudio através de feixes de luz em fibras ópticas, mostrando como a tecnologia óptica é essencial para a comunicação moderna e também para a Astronomia.

2. Destaque que o experimento de Transmissão de áudio via fibra óptica visa demonstrar como a luz pode ser utilizada para transmitir informações, assim como é feito na comunicação por fibra óptica e na análise da luz proveniente dos corpos celestes na Astronomia.

3. Apresente os materiais necessários, como o circuito transmissor do rádio laser com a inserção da fibra óptica, mostrando como a luz é guiada através da fibra para transmitir o áudio. Demonstre como os alunos podem montar o circuito e observar a transmissão do áudio através da fibra óptica, destacando a importância da fibra óptica na transmissão de dados de forma eficiente e rápida.

4. Faça uma conexão entre a transmissão de áudio via fibra óptica no experimento e a utilização de tecnologia óptica na Astronomia. Explique como os astrônomos utilizam instrumentos ópticos avançados, como telescópios com fibras ópticas, para coletar e analisar a luz das estrelas e outros corpos celestes, permitindo a investigação detalhada do Universo.

5. Conclua ressaltando a importância da Óptica na Astronomia e na tecnologia moderna, mostrando como a transmissão de dados via fibra óptica e a análise da luz estelar têm aplicações práticas e científicas significativas.

3.2.3 Espectroscopia em luz de diferentes fontes

A Espectroscopia é o ramo da física que estuda a dispersão da luz, permitindo a análise dos diferentes comprimentos de onda que a compõem. É uma valiosa ferramenta para explorar e compreender conceitos ligados à luz. Este método, que desvenda as cores invisíveis aos nossos olhos, oferece uma perspectiva única para investigar as características fundamentais de fontes luminosas, sejam elas terrestres ou celestes. Nesse contexto, explorar a Espectroscopia em sala de aula não apenas cativa a curiosidade dos estudantes, mas também proporciona uma oportunidade prática e envolvente de compreender os fenômenos luminosos que permeiam o cosmos.

Uma abordagem prática e acessível para introduzir a Espectroscopia em ambientes educacionais é a utilização de materiais simples e inovadores. Por exemplo, a criação de um Espectroscópio Caseiro. Essa montagem permite aos estudantes explorarem e analisarem a luz proveniente de diferentes fontes, proporcionando uma experiência prática e visualmente estimulante.

Ao aplicar essa técnica dentro de uma sala de aula, os alunos têm a oportunidade de estudar diversas fontes luminosas, desde lâmpadas comuns até luzes específicas de diferentes elementos químicos. Essa abordagem prática não só amplia o entendimento sobre a natureza da luz, mas também contribui para a compreensão de como corpos celestes distantes podem ser analisados através de suas assinaturas espectrais. Assim, ao explorar a Espectroscopia de forma acessível e interativa, os estudantes podem entender melhor o cosmos e o que está além do alcance de nossos olhos.

3.2.3.1 Proposta de Utilização Didática

1. Explique que a Espectroscopia é o estudo da dispersão da luz, permitindo a análise dos diferentes comprimentos de onda que a compõem, sendo uma ferramenta valiosa para explorar e compreender conceitos relacionados à luz. Apresente a Espectroscopia como uma técnica fundamental na Astronomia para analisar a luz das estrelas e obter informações sobre sua composição química e temperatura.

2. Destaque que o experimento de Espectroscopia em luz de diferentes fontes visa explorar as cores invisíveis aos nossos olhos e investigar as características fundamentais de fontes luminosas, sejam elas terrestres ou celestes. Mostre aos

alunos como a Espectroscopia pode ser uma ferramenta poderosa para compreender a natureza da luz e como é utilizada na Astronomia para estudar os corpos celestes.

3. Apresente os materiais necessários, como o Espectroscópio Caseiro, que permite analisar a luz proveniente de diferentes fontes. Demonstre como os alunos podem explorar e analisar a luz de diversas fontes, desde lâmpadas comuns até luzes específicas de diferentes elementos químicos. Explique como a análise do espectro luminoso pode revelar informações importantes sobre a composição das fontes de luz, assim como a análise do espectro de luz das estrelas revela dados cruciais para os astrônomos.

4. Faça uma conexão entre a Espectroscopia em luz de diferentes fontes no experimento e a análise do espectro de luz das estrelas na Astronomia. Destaque que os astrônomos utilizam técnicas espectroscópicas para desvendar os segredos do Universo, analisando a luz das estrelas para determinar sua composição química, temperatura e outras características.

Ao apresentar o experimento de Espectroscopia em luz de diferentes fontes dessa maneira, os estudantes poderão compreender de forma clara e envolvente como a Astronomia pode mediar o ensino da Óptica, conectando conceitos teóricos com experimentos práticos e visualmente estimulantes.

3.2.3.2 Materiais:

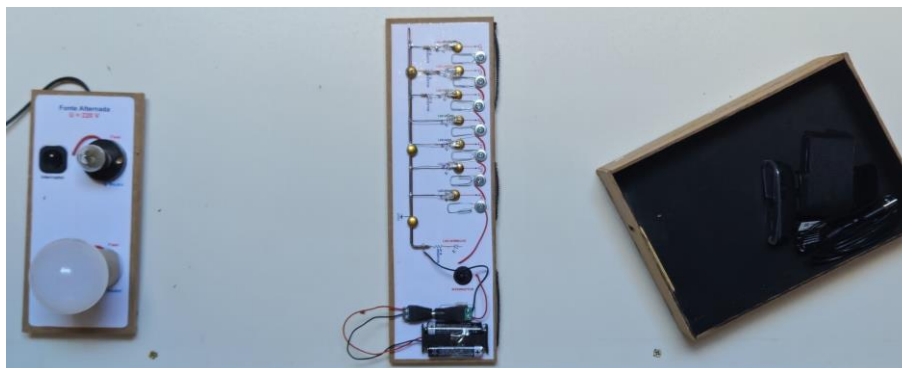
- Pedaco de DVD sem sua película.
- Lâmina de aço.
- Caixa de madeira (pode ser de sapatos, por exemplo).
- Fontes de luz diversas (lâmpada LED, lâmpada fluorescente, diodos LED de diferentes cores).
- Alimentação de 3 V.
- Interruptor (opcional).

3.2.3.3 Modo de fazer:

O experimento Espectroscopia em luz de diferentes fontes faz uso de algumas fontes luminosas, como as lâmpadas incandescente e fluorescente ou LED que são alimentadas por 220 V e controladas por um interruptor e diodos LED (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, violeta e branco) que são controlados por interruptores confeccionados com clips de papel e alimentados por 3 V. Para simular o

Espetrômetro, utilize um pedaço de DVD acoplado a uma webcam e uma fenda confeccionada com lâminas de metal, insira tudo em uma caixa especialmente projetada. A figura 25, mostra detalhes da montagem.

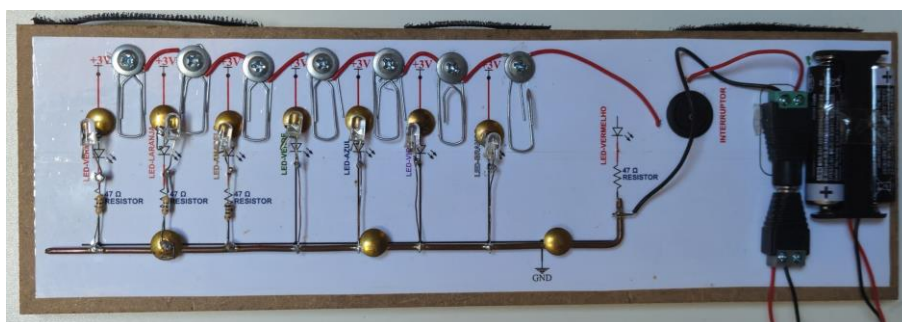
Figura 25: Montagem referente ao experimento de espectrografia em diferentes fontes



Fonte: Autor.

A figura 26 visa facilitar a visualização da montagem referente aos LEDs de diferentes cores.

Figura 26: Detalhes da montagem utilizada para fornecer luz de cores variadas para estudo no Espectroscópio Caseiro



Fonte: Autor.

Para a confecção do Espectroscópio Caseiro, confeccione uma caixa que comporte em seu interior uma webcam acoplada a um pedaço de DVD, lembre-se de retirar sua película. A figura 27 ilustra a caixa, a adaptação na webcam, além de detalhes da fenda confeccionada com lâminas de aço.

Figura 27: Detalhes do espectroscópio caseiro



Fonte: Autor.

A fim de ilustrar melhor um dos resultados obtidos em sala de aula, a figura 28 mostra a imagem obtida a partir da luz da lâmpada do LED branco.

Figura 28: Exemplo de imagem obtida no computador, proveniente do Espectroscópio Caseiro.



Fonte: Autor.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi desenvolvido um produto educacional consistindo em um roteiro para a utilização de painéis didáticos no ensino de Óptica mediado pela Astronomia, destinado a professores e estudantes do Ensino Médio. O roteiro foi composto por uma sequência didática de seis etapas, envolvendo atividades teóricas e práticas, que visam promover a aprendizagem significativa dos estudantes e despertar o seu interesse pela Física e pela Astronomia.

Os painéis didáticos foram confeccionados com materiais de baixo custo e fácil acesso. Os painéis contêm experimentos que demonstram fenômenos ópticos relacionados à Astronomia, como o funcionamento de telescópios, a formação de cores, a transmissão de informação por luz e a espectroscopia. Os experimentos

permitem aos estudantes explorar os conceitos de Óptica de forma lúdica, interativa e contextualizada, estabelecendo conexões com o cotidiano e com o Universo.

O produto educacional foi aplicado em uma escola pública de Serrinha-BA, com três turmas da segunda série do Ensino Médio. Para avaliar a eficácia do produto, foram utilizados instrumentos de coleta de dados, como questionários, observações, registros fotográficos e relatos de experiência. Os dados foram analisados qualitativamente.

Os resultados obtidos indicaram que o produto educacional foi bem recebido pelos estudantes, que demonstraram interesse, participação, curiosidade e satisfação com as atividades propostas. De forma geral, os estudantes apresentaram melhores resultados. Além disso, os estudantes relataram que o produto educacional contribuiu para o seu desenvolvimento de competências e habilidades.

Dessa forma, conclui-se que o produto educacional desenvolvido neste trabalho atingiu os seus objetivos e cumpriu com as suas expectativas, oferecendo uma proposta inovadora, criativa e eficaz para o ensino de Ótica mediado pela Astronomia no Ensino Médio. O produto educacional pode ser considerado como uma contribuição relevante para a área de ensino de Astronomia, bem como para a formação continuada de professores e para a melhoria da qualidade da educação científica.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. SEMTEC. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 10.fev. 2023

CARVALHO, T. F. G; RAMOS, J. E. F. **A BNCC e o ensino da Astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores**. Revista Currículo & Docência. Caruaru - PE, v. 02, nº. 2, p. 83-101, 2020.

FERNANDES, E. D. **Ausubel e a aprendizagem significativa**. Revista Nova Escola, dez. 2011. Disponível em http://www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm. Acesso em: 10.fev. 2023.

FERNANDES, E. David Ausubel e a aprendizagem significativa. *Revista Nova Escola*, dez. 2011. Disponível em: http://www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm. Acesso em 20 jan. 2024.

FERREIRA, Luiz Henrique; MATEUS, Paola Gimenez; MORETTI, Andressa Algayer da Silva. **A Teoria da Aprendizagem Significativa em pesquisas na área de Ensino de Ciências da Natureza: uma revisão sistemática da literatura**. Revista Espaço Pedagógico, v. 29, n. 2, p. 444-468, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/12999/114116784>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escritoras editora, 2012.

LANGHI, R; NARDI, R. **Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. vol.31, n.4, p.1-11, 2009.

LIMA, H. C.; GOUVÊA, G. **Painéis didáticos: Uma contribuição para o ensino de Física**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2012, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBF, 2012. p. 7-1.

MENEZES, J. E., **Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino do eletromagnetismo no Ensino Médio**. Anais do 7º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2018. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/files/ugd/75b99d_0210cf63b92245f6b02220faf0bdacd4.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Cap. 10, p. 151-165. In: Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.

_____. **Compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Aprendizagem Significativa, a fim de subsidiar teoricamente o professor investigador, particularmente da área de ciências**. 2ª Ed. revisada. Porto Alegre: Instituto de Física. 2016. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 10.fev. 2023.

_____. **Linguagem e aprendizagem significativa**. In: Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil. 2003.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Instituto de Física–UFRGS. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 10.fev. 2023.

_____. **Teoria da aprendizagem significativa: um marco na história da educação**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999. 260 p.

OLIVEIRA, M. M. **Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético**. Revista Educação: Porto Alegre: INTERFACES BRASIL/CANADÁ, V1, N.1, 2001.

SANTOS, S. A., TRES, C., CRISÓSTOMO, A. L. **Aprendizagem significativa numa pesquisa sobre a mobilização de habilidades cognitivas e identificação de conteúdos matemáticos**. Anais do 7º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2018. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/files/ugd/75b99d_0210cf63b92245f6b02220faf0bdacd4.pdf. Acesso em: 20 jan.

2024

TOBIAS, S A. P. **Astronomia: o lúdico como forma de desvendar os segredos do Sistema Solar e do Universo no ensino de Ciências**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2013.

ZABALA, A. A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa –Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que as atividades do produto educacional intitulado ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DOS PAINÉIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ÓPTICA MEDIADO PELA ASTRONOMIA foi aplicado com cerca de 70 estudantes da 2ª série do Ensino Médio, no Colégio Estadual Rubem Nogueira, em Serrinha - BA.

Feira de Santana, 16 de fevereiro de 2024

Presidente da Banca de Avaliação:
Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro (DFIS-UEFS)

Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:
Profa. Dra. Ana Verena Freitas Paim (DEDU-UEFS)

Membro Externo – Convidado:
Prof. Dr. Jilvan Lemos de Melo (CETEC-UFRB)