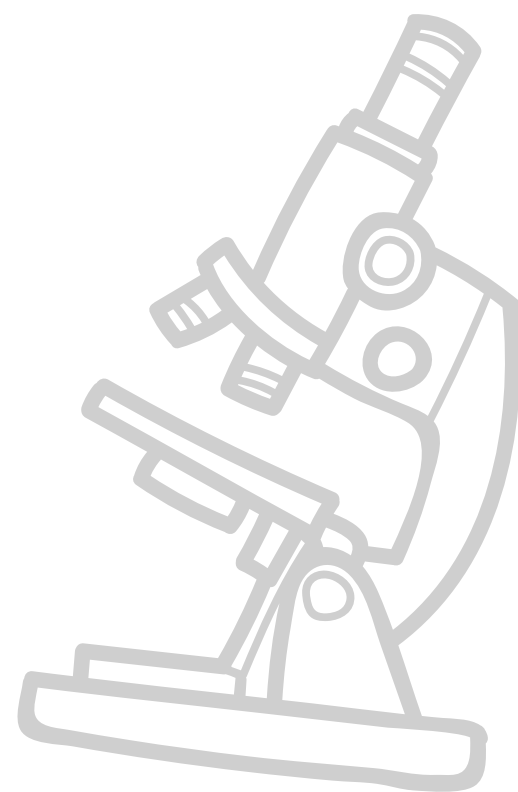
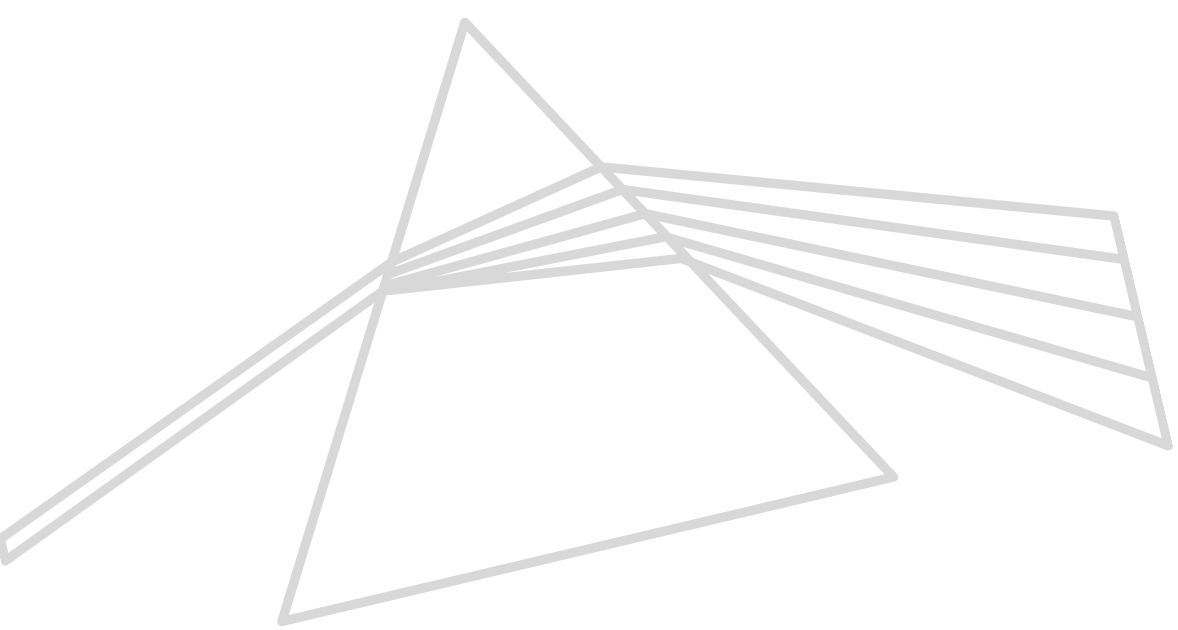




Produto Educacional

IMPRESSÃO 3D E ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA: SELEÇÃO DE MATERIAIS PARA UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

MICHELE DE FREITAS MOURA RANGEL



INSTRUÇÕES

PREZADO (A) EDUCADOR (A),

Esse produto educacional foi criado para enriquecer suas aulas com propostas de atividades interativas a fim de que o aluno seja o protagonista de sua aprendizagem.

Utilizando o estudo de casos históricos e a impressão 3D como base para tornar as aulas dinâmicas e estimular a curiosidade e o engajamento dos estudantes, colocando-os no centro do processo educativo.

ESTUDO DE CASO HISTÓRICO

O método de Estudo de Caso é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como “Problem Based Learning (PBL)”. O ABP possui algumas variantes, como o método do estudo de caso, que tem por base oferecer aos estudantes a possibilidade de direcionar sua própria aprendizagem, ao mesmo tempo em que exploram a ciência envolvida em relação ao problema apresentado. O estudo de caso é usado para explorar as habilidades para tomada de decisão (Sá, Francisco; Queiroz, 2007).

O estudo de casos históricos é caracterizado como atividades que permitem uma maior participação e interesse dos alunos nas análises e discussões, visto que, insere os alunos em contextos que simulam situações reais, onde o conhecimento científico foi produzido ao longo da história (Allchin, 2013).

Com isso, o estudo de casos históricos, possibilita os alunos a desenvolverem uma visão mais crítica e adequada da ciência, a partir das interações e reflexões estabelecidas por eles, e assim possam compreender aspectos de natureza da ciência, utilizando a história e filosofia da ciência como base no processo de ensino (Ponce; Pereira; Trivelato, 2016).

IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D é uma possibilidade cada vez mais presente nas escolas, visto que, ela se caracteriza como uma tecnologia com capacidade para construir vários modelos, de diferentes formas e dimensões, para todos os tipos de usuários (Samagaia; Delizoicov Neto, 2015).

A tecnologia de impressão 3D possibilita a fabricação de objetos físicos a partir de modelos tridimensionais criados digitalmente. Desde meados da década de 1980, suas aplicações revolucionaram a produção industrial, funcionando como uma ferramenta que aprimora o processo de fabricação de novos produtos. Ela tem a capacidade de criar objetos com complexidade variável, abrangendo diferentes tamanhos e geometrias (Onisaki e Vieira, 2019).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA



AULA 01- Introdução e apresentação do caso histórico sobre refração.

Detalhamento

- Explicar sobre a pesquisa: uso da metodologia para o ensino de física.
- Separar os grupos (cada grupo de seis a sete alunos).
- Apresentar a caso histórico contendo o estudo de caso histórico sobre refração da luz.
- Responder às perguntas propostas no estudo de caso.

Objetivos

- Estabelecer os grupos para as próximas aulas;
- Mostrar o desenvolvimento da ciência;
- Instigar o processo de argumentação e hipóteses de cunho investigativos por meio de um caso histórico sobre refração.

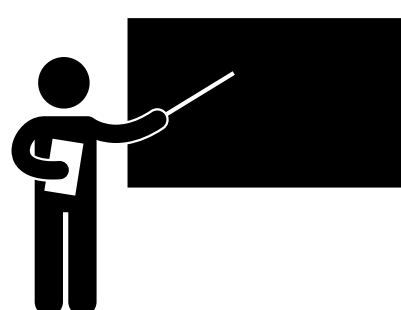
Assuntos Abordados

- Luz;
- Refração da Luz.

Recursos Didáticos

- Caneta e Quadro.
- Celular;
- Internet.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

No primeiro momento da aula, o professor fará a apresentação sobre o formato das próximas aulas, e após a explicação, os alunos serão divididos em grupos de 5 alunos, esse grupo será fixo até a última aula proposta.

Assim que os grupos forem formados e anotados, o professor entregará o primeiro caso histórico para os alunos responderem às questões de maneira individual.

O estudo de caso histórico utilizado para a construção desse estudo de caso, foi baseada no artigo: **Uma abordagem histórica da reflexão e da refração da luz** (Ortega; Moura, 2020) e apresenta uma abordagem histórica sobre a evolução da ciência e dos conceitos sobre a luz e a refração, mostrando os estudos iniciais de Descartes e posteriormente os estudos de Isaac Newton, como pode ser visto a seguir.

“O século XVII foi caracterizado como um período de notável avanço na óptica. Durante essa época, foram inventadas as primeiras lunetas e microscópios. Além disso, importantes descobertas ópticas ocorreram, incluindo a difração e a dupla refração. Tais eventos estimularam pesquisas sobre a natureza e o comportamento da luz, o funcionamento do olho e diversos fenômenos relacionados às cores, como o arco-íris, a dispersão da luz após passar por um prisma e os anéis coloridos em películas finas, entre outros.

Até meados do século XX, a compreensão da história da óptica nos períodos de Descartes, Huygens e Newton diferia substancialmente da compreensão atual. Em linhas gerais, prevalecia a ideia de um intenso debate sobre as concepções da luz, no qual Newton desempenhou papel de destaque.

Descartes, a partir de 1637, publicou trabalhos relacionados à óptica, e em um de seus trabalhos, tentou explicar todos os fenômenos observáveis por meio dos movimentos invisíveis das partículas que constituem a matéria. Ele entendia a luz como uma espécie de pressão que era transmitida ao longo da matéria, pois não existia elemento que se movesse com velocidade infinita (não existia uma estimativa precisa da velocidade da luz). Segundo Descartes, o movimento da luz seguia a mesma tendência dos movimentos dos corpos massivos, como por exemplo, uma bola de tênis disparada por uma raquete.

Em seus estudos sobre as cores, sustentava a ideia de que estas representavam modificações da luz branca, que era considerada simples e homogênea. Para explicar a decomposição das cores no arco-íris, ele introduziu o conceito da rotação das partículas. Segundo sua concepção, as partículas desse segundo elemento se propagavam na mesma direção e sentido da luz, possuindo um movimento de rotação que determinava a cor dessa luz. Desse modo, quando a luz passava por refração, o movimento rotacional dessas esferas era alterado. Quando aceleradas, elas produziam a cor vermelha, e quando menos aceleradas, geravam a cor azul. Assim, qualquer cor intermediária era compreendida como resultante de uma velocidade de rotação intermediária. Embora tenha admitido existir a distinção entre a refração de um corpo sólido e a refração de um pulso de luz, Descartes nunca fez e nem compreendeu.

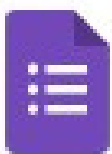
Dessa forma, quando Newton começou a trabalhar com óptica, a compreensão dos fenômenos luminosos era um pouco mais abrangente e, por conta de ideias como as de Descartes, a natureza da luz parecia ter sido explicada.

Newton, em seus estudos iniciais sobre a óptica por volta de 1664, tende a negar a teoria vibracional e adotar uma teoria corpuscular para a natureza da luz. Conforme já mencionado, Descartes supunha que a luz seria uma pressão ou tendência ao movimento. Newton argumentou que "a luz não pode ocorrer por pressão, pois, nesse caso, enxergaríamos tão bem ou melhor à noite do que de dia". Um dos fundamentos dessa afirmação foi que, caso assim ocorresse, não poderia existir a refração da luz, pois segundo Newton, "a mesma matéria não pode exercer pressão em dois sentidos".

Em seus famosos experimentos com prismas, Newton defendeu a ideia de que a luz branca seria uma mistura heterogênea de raios coloridos e que o prisma apenas os separava. Para Newton, *"Os corpos refletem e refratam a luz em virtude de uma mesma força, exercida variadamente em várias circunstâncias. Se a luz for mais veloz nos corpos do que no vácuo, na proporção dos senos que medem a refração dos corpos, as forças dos corpos para refletir e refratar a luz serão muito aproximadamente proporcionais às densidades dos mesmos corpos, exceto que os corpos oleosos e sulfurosos refratam mais do que outros da mesma densidade"*.

Após a leitura do caso histórico, os alunos receberão um questionário pelo *google forms* (<https://forms.gle/sKbokjmKA1itbzGu6>) .

Modelo de Questionário



Google Forms

Estudo de Caso 1- Refração da Luz

Olá, vamos trabalhar no estudo de caso histórico sobre refração da luz. Para isso, o grupo está recebendo esse formulário que contém perguntas sobre a narrativa apresentada em sala de aula. Após a leitura da narrativa, discutam sobre as perguntas e as respondam. Vocês têm 20 minutos para realizar a tarefa.

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

1- **Na sua perspectiva, você acredita que um modelo científico tem a capacidade de oferecer a única interpretação possível de um fenômeno?**

Possível Resposta: Um modelo científico não necessariamente oferece a única interpretação possível de um fenômeno. A ciência é um processo contínuo de investigação e descoberta, e os modelos científicos são construções teóricas que buscam representar a realidade observada. Novas evidências e descobertas podem levar à reformulação ou ajuste desses modelos, permitindo uma compreensão mais aprimorada dos fenômenos.

2. Como você enxerga a influência da descoberta de novos fenômenos na explicação ou reformulação de conceitos já existentes?

Possível Resposta: A descoberta de novos fenômenos pode ter uma influência significativa na explicação ou reformulação de conceitos existentes. À medida que novos dados emergem, os cientistas podem ser desafiados a reconsiderar suas teorias e modelos, adaptando-os para incorporar informações adicionais. Isso pode levar a uma compreensão mais profunda e precisa dos fenômenos estudados.

3. Quais foram algumas das importantes descobertas ópticas ocorridas durante o século XVII, como a difração e a dupla refração, e como esses eventos estimularam as pesquisas sobre a natureza e o comportamento da luz?

Possível Resposta: Durante o século XVII, importantes descobertas ópticas ocorreram, incluindo a invenção das primeiras lunetas e microscópios, assim como a observação de fenômenos como a difração e a dupla refração. Esses eventos estimularam pesquisas sobre a natureza e o comportamento da luz, levando a um maior entendimento dos fenômenos relacionados às cores, como o arco-íris, a dispersão da luz após passar por um prisma e os anéis coloridos em películas finas.

4. Como as concepções de Descartes sobre a luz, considerando-a como uma espécie de pressão transmitida ao longo da matéria, influenciaram a compreensão dos fenômenos luminosos na época?

Possíveis Respostas: As concepções de Descartes sobre a luz, considerando-a como uma espécie de pressão transmitida ao longo da matéria, influenciaram a compreensão dos fenômenos luminosos na época. Ele propôs que a luz era composta por partículas em rotação, e sua explicação para a decomposição das cores no arco-íris envolvia a rotação dessas partículas. Embora suas ideias tenham contribuído para o debate da época, a compreensão da luz evoluiu com o tempo, especialmente com as contribuições de cientistas como Newton.

5. Como os experimentos de Newton com prismas contribuíram para a compreensão da natureza da luz como uma mistura heterogênea de raios coloridos?

Possível Resposta: Os experimentos de Newton com prismas foram fundamentais para a compreensão da natureza da luz como uma mistura heterogênea de raios coloridos. Ele demonstrou que a luz branca poderia ser decomposta em seu espectro de cores componentes ao passar por um prisma. Essa descoberta contradizia a visão anterior de Descartes sobre a luz branca como simples e homogênea. A teoria de Newton, de que a luz consistia em raios coloridos, teve um impacto duradouro na óptica e na compreensão da natureza da luz.

6. De acordo com Newton, qual era a relação entre a velocidade da luz nos corpos e a capacidade desses corpos de refletir e refratar a luz?

Possível Resposta: Segundo Newton, a relação entre a velocidade da luz nos corpos e a capacidade desses corpos de refletir e refratar a luz era descrita em termos de uma força exercida de maneira variada em diferentes circunstâncias. Ele argumentava que se a luz fosse mais veloz nos corpos do que no vácuo, essa velocidade deveria estar na proporção dos senos que medem a refração dos corpos. Além disso, Newton sugeria que as forças dos corpos para refletir e refratar a luz eram aproximadamente proporcionais às densidades desses mesmos corpos. No entanto, ele observava uma exceção para os corpos oleosos e sulfurosos, que refratavam mais do que outros da mesma densidade. Essa explicação fazia parte da teoria corpuscular de Newton sobre a natureza da luz.

Comentários: Essa é uma aula introdutória onde o professor fará a apresentação das aulas seguintes, explicando aos alunos os processos e os assuntos que serão abordados no trimestre, Óptica Geométrica- refração da luz, lei de Snell, lentes e instrumentos ópticos, além de trabalhar a alfabetização e o desenvolvimento científico. O momento chave da aplicação da aula será durante a leitura do caso histórico sobre a refração da luz e a discussão das respostas dos alunos para as questões apresentadas. É importante nesse momento, o professor dar liberdade intelectual para os alunos formularem suas hipóteses e respostas, sem intervenção. É importante ressaltar que o uso de celular não será permitido, os alunos deverão responder às questões baseadas na leitura do caso histórico e no conhecimento prévio.

AULA 02- A discussão sobre refração da luz e a dispersão da luz branca- A explicação de Descartes e Newton.

Detalhamento

- Iniciar a aula com uma pergunta investigativa;
- Explicar os conceitos sobre índice de refração e velocidade de propagação da luz no meio, utilizando o simulador PHET.
- Aplicar um formulário sobre índice de refração.

Objetivos

- Motivar o pensamento crítico dos alunos;
- Introduzir o conceito sobre índice de refração.
- Verificar a assimilação de conteúdo.

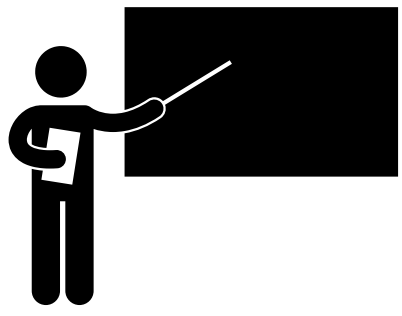
Conteúdos abordados

- Índice de refração;
- Dispersão da luz branca;
- Velocidade de propagação da luz em meios diferentes.

Recursos Didáticos

- Quadro;
- Caneta de quadro;
- Projetor;
- Computador ou tablet;
- Internet.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)

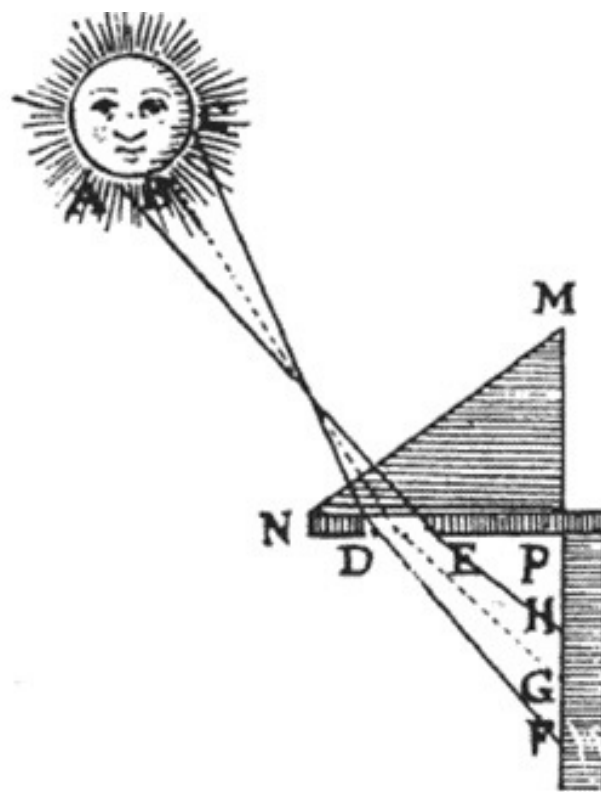


Procedimentos em aula

O professor iniciará a aula com uma pergunta para instigar a curiosidade dos alunos: “*Por que o céu é azul?*”, e então serão dados 5 minutos para a troca de ideias entre os alunos e a seguir, as respostas serão enviadas no aplicativo *Padlet*.

Após enviadas as respostas será montada uma nuvem de palavras, e o professor iniciará a aula expositiva fazendo uma relação de forma oral, sobre a evolução dos conceitos da óptica, a partir das concepções de Descartes, e será apresentada aos alunos a ilustração de Descartes, que pode ser vista na figura 1, sobre a dispersão da luz branca e a sua explicação.

Figura 1- Esquema dos Meteoros de Descartes, mostrando seu experimento com um prisma de cristal



Fonte: Martins; Silva, 2015.

E seguindo com a evolução da ciência, baseando-se no caso histórico apresentada na aula anterior, apresentar a explicação de Newton, apresentando também a sua ilustração, figura 2, aos alunos a e assim iniciar o conceito de refração da luz.

Figura 2- Ilustração artística da experiência de Newton.

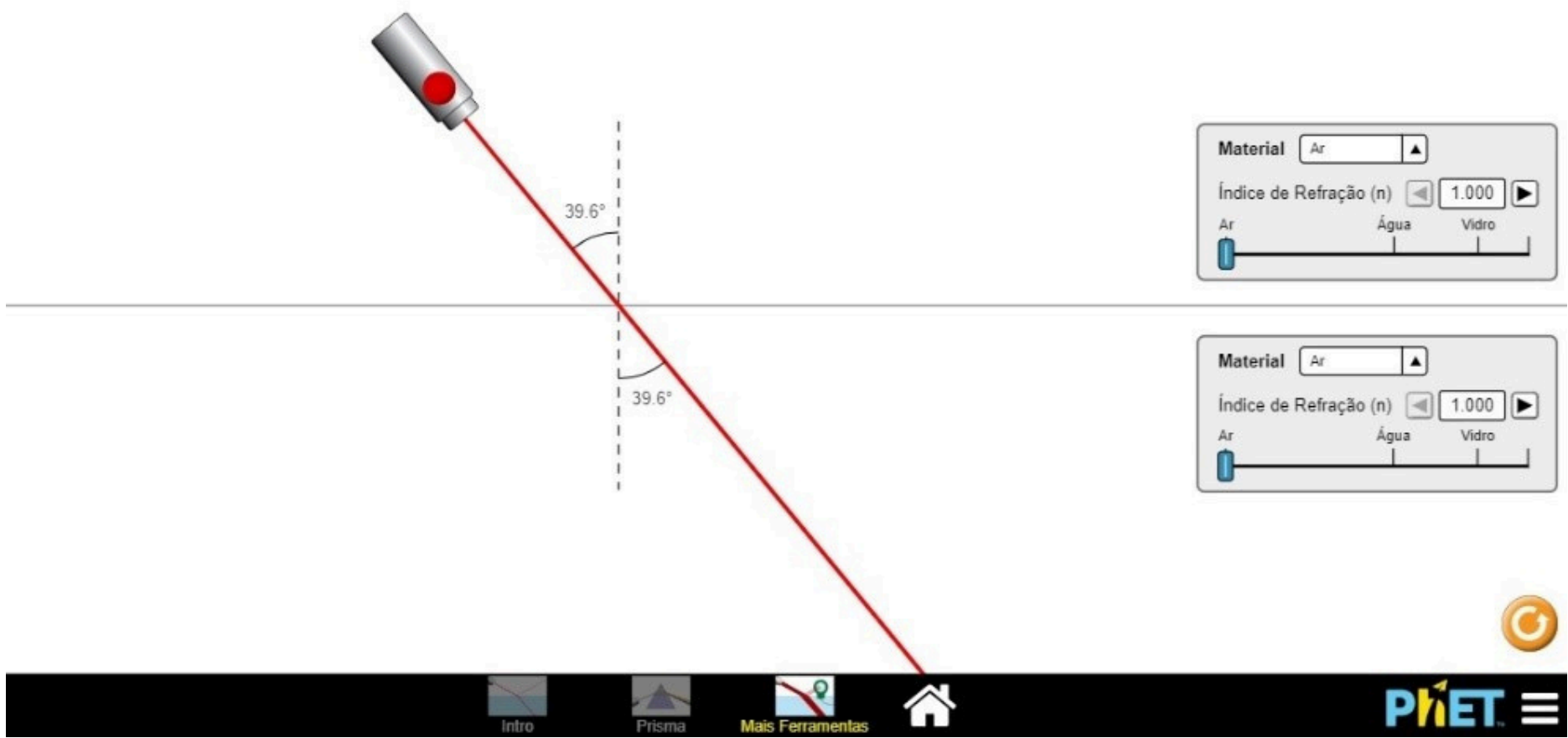


Fonte: <https://museuvirtual-fisica.blogspot.com/> acessado em 28 de novembro de 2023.

Após a explanação oral, o professor iniciará a demonstração experimental utilizando o simulador *phet colorado*, com o objetivo de utilizar a experimentação para a assimilação dos conceitos de índice de refração e velocidade de propagação da luz no meio, os alunos receberão um questionário (quadro 2) no *Google formulário*, que será respondido após a aula expositiva. Para auxiliar na exposição do conceito e trabalhar a experimentação, será utilizado o simulador phetcolorado, disponível através do link <https://phet.colorado.edu>

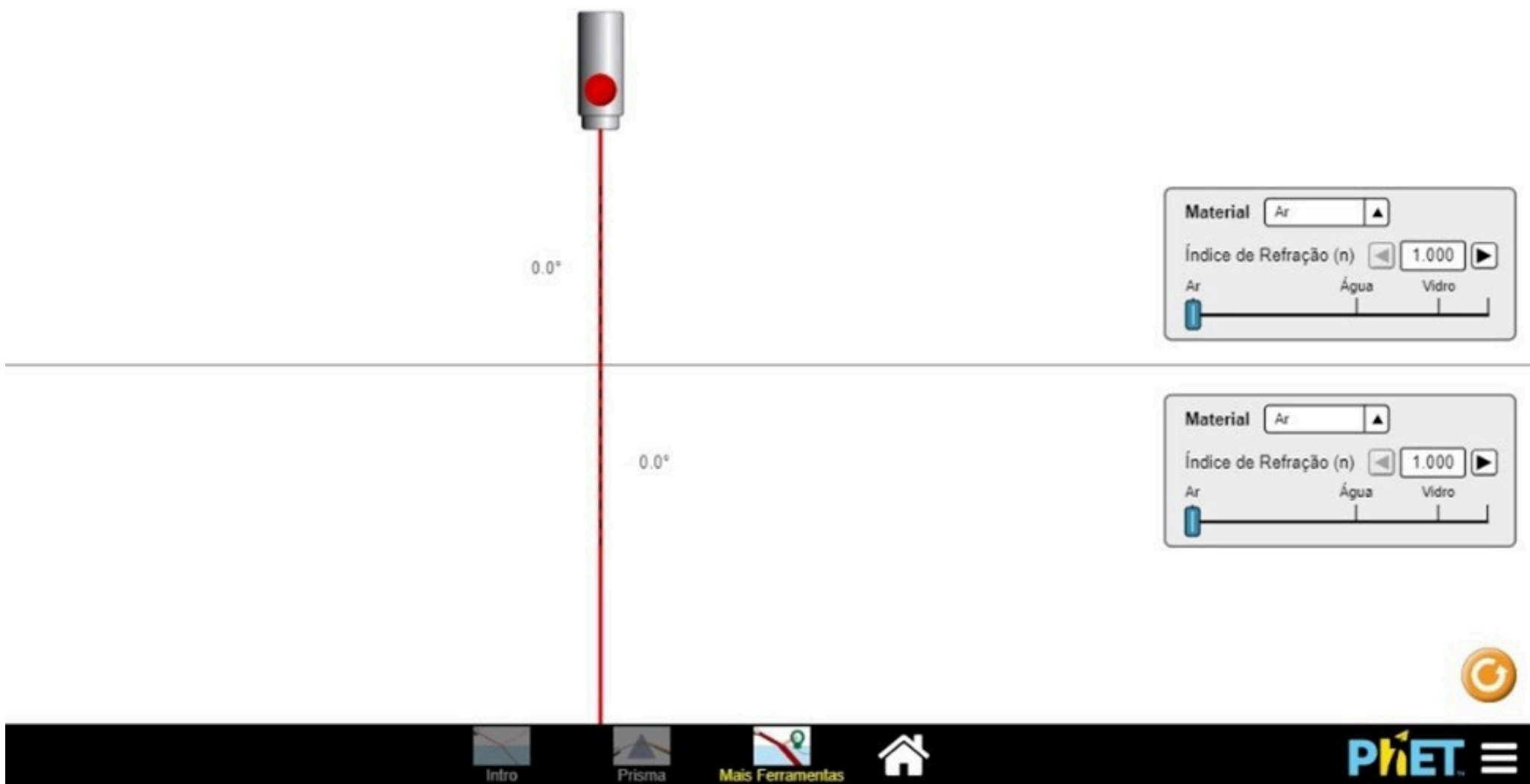
O simulador será utilizado para demonstrar o desvio que a luz sofre ao mudar de meio, para isso, será utilizado um tablet e o projetor, a fim de reproduzir o experimento no quadro para todos os alunos ao mesmo tempo. A primeira proposta será colocar o mesmo meio e pedir que os alunos observem o que acontece com o feixe de luz, ao variar a sua posição de incidência. Serão apresentadas duas posições diferentes, como pode ser visto nas figuras 3 e 4.

Figura 3- Desvio da luz sem mudança de meio, com o raio incidindo obliquamente sobre a superfície.



Fonte: Simulador Phet colorado.

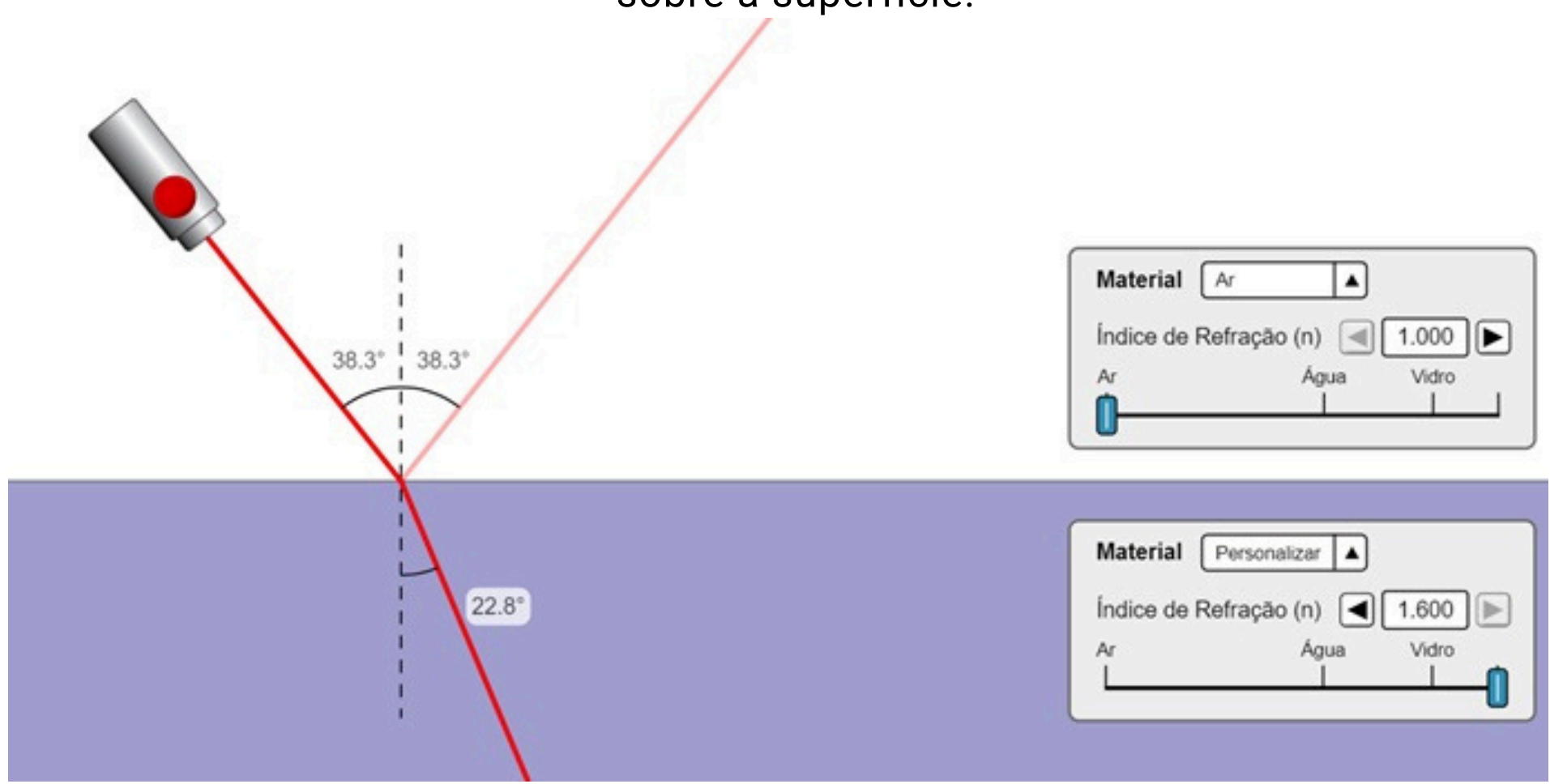
Figura 4- Desvio da luz sem mudança de meio, com o raio incidindo sobre a reta normal.



Fonte: Simulador Phet colorado.

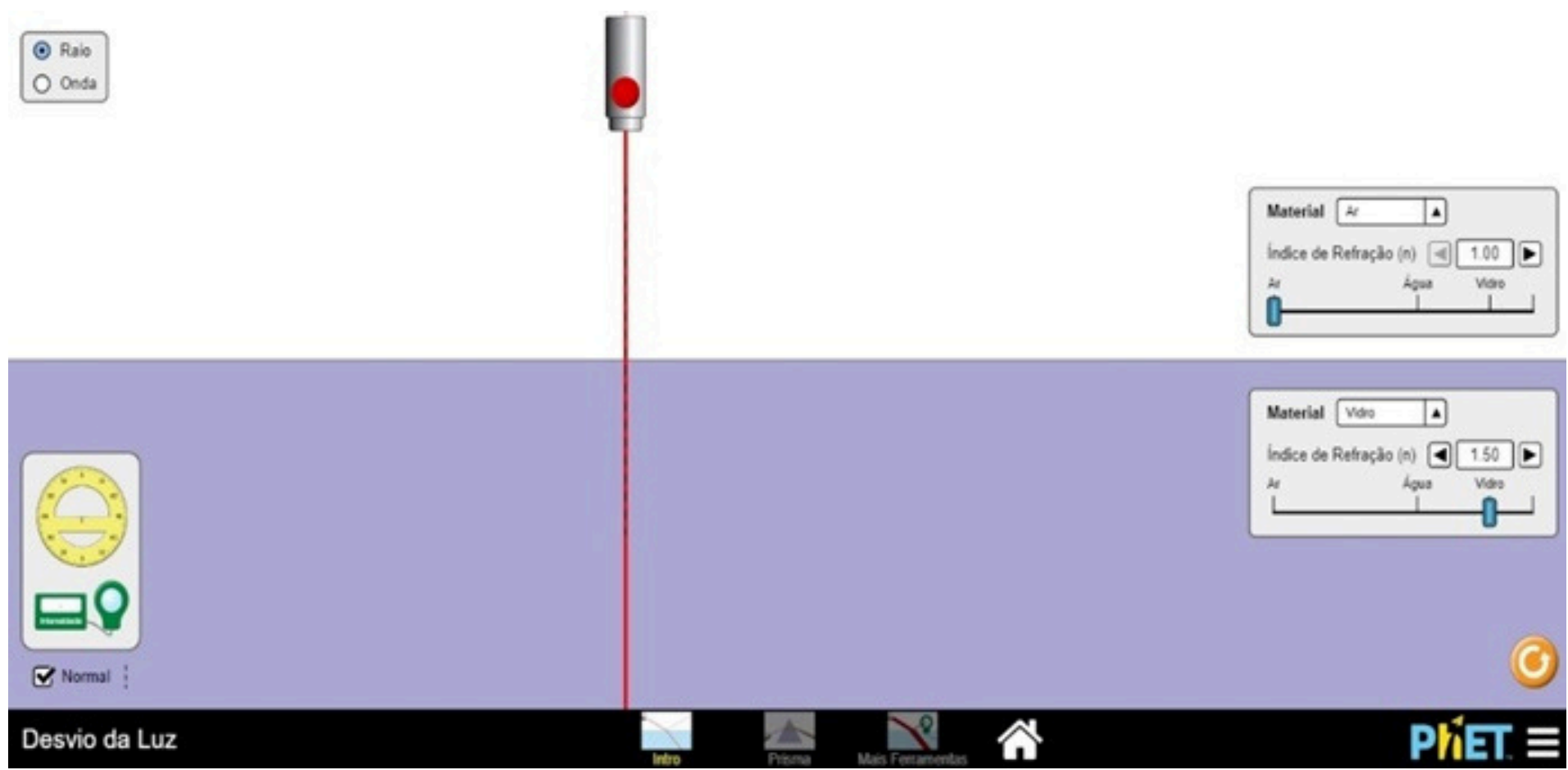
Após essa demonstração, será feita a mudança do meio, pedindo que os alunos observem o que acontecerá com o raio de luz, primeiramente, o raio irá incidir de um meio menos refringente para um meio mais refringente. Também serão apresentadas duas posições diferentes, como pode ser visto nas figuras 5 e 6.

Figura 5- Desvio da luz com mudança de meio menos refringente para o mais refringente, incidindo obliquamente sobre a superfície.



Fonte: Simulador Phet colorado.

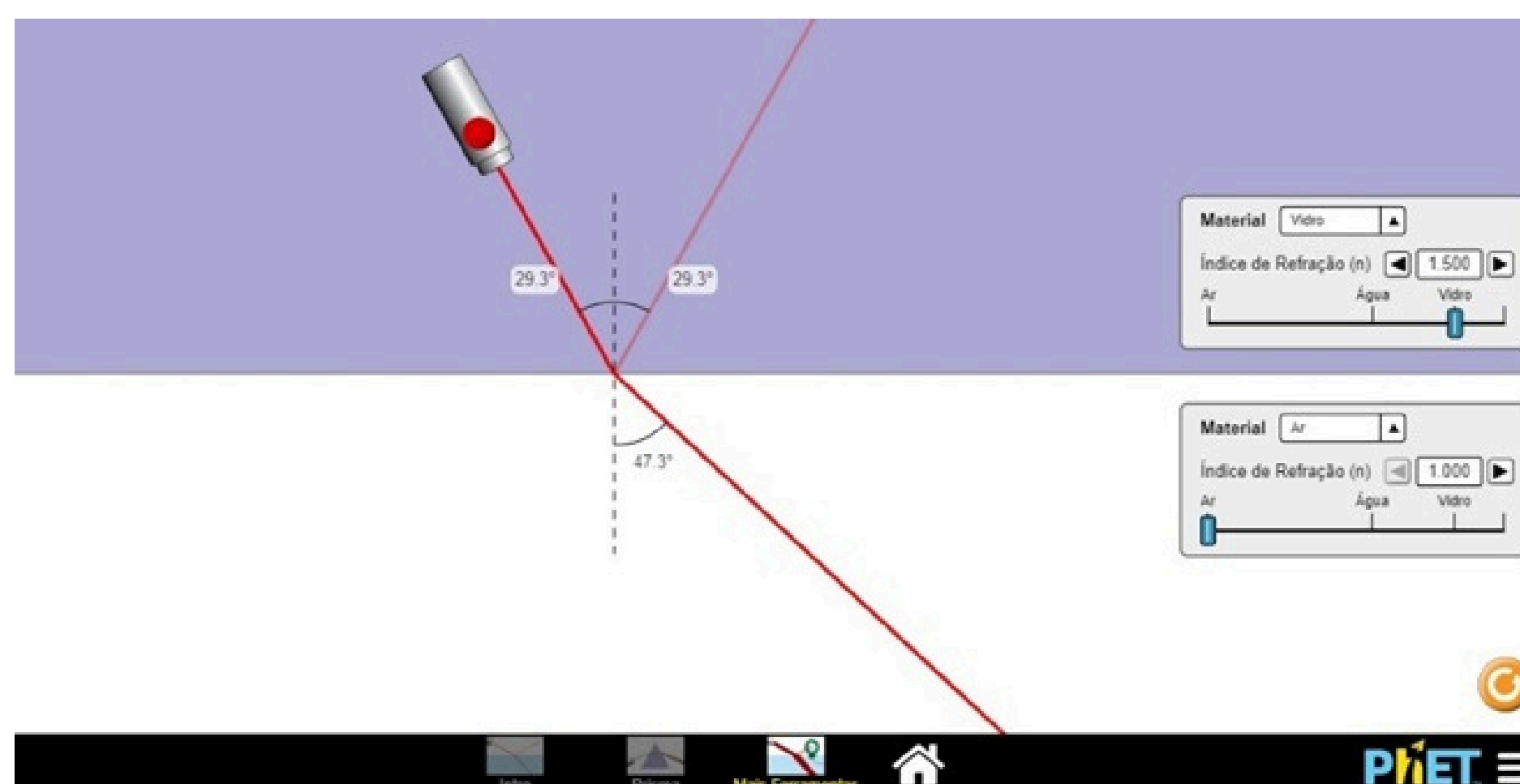
Figura 6 Desvio da luz com mudança de meio menos refringente para o mais refringente, incidindo sobre a reta normal.



Fonte: Simulador Phet colorado.

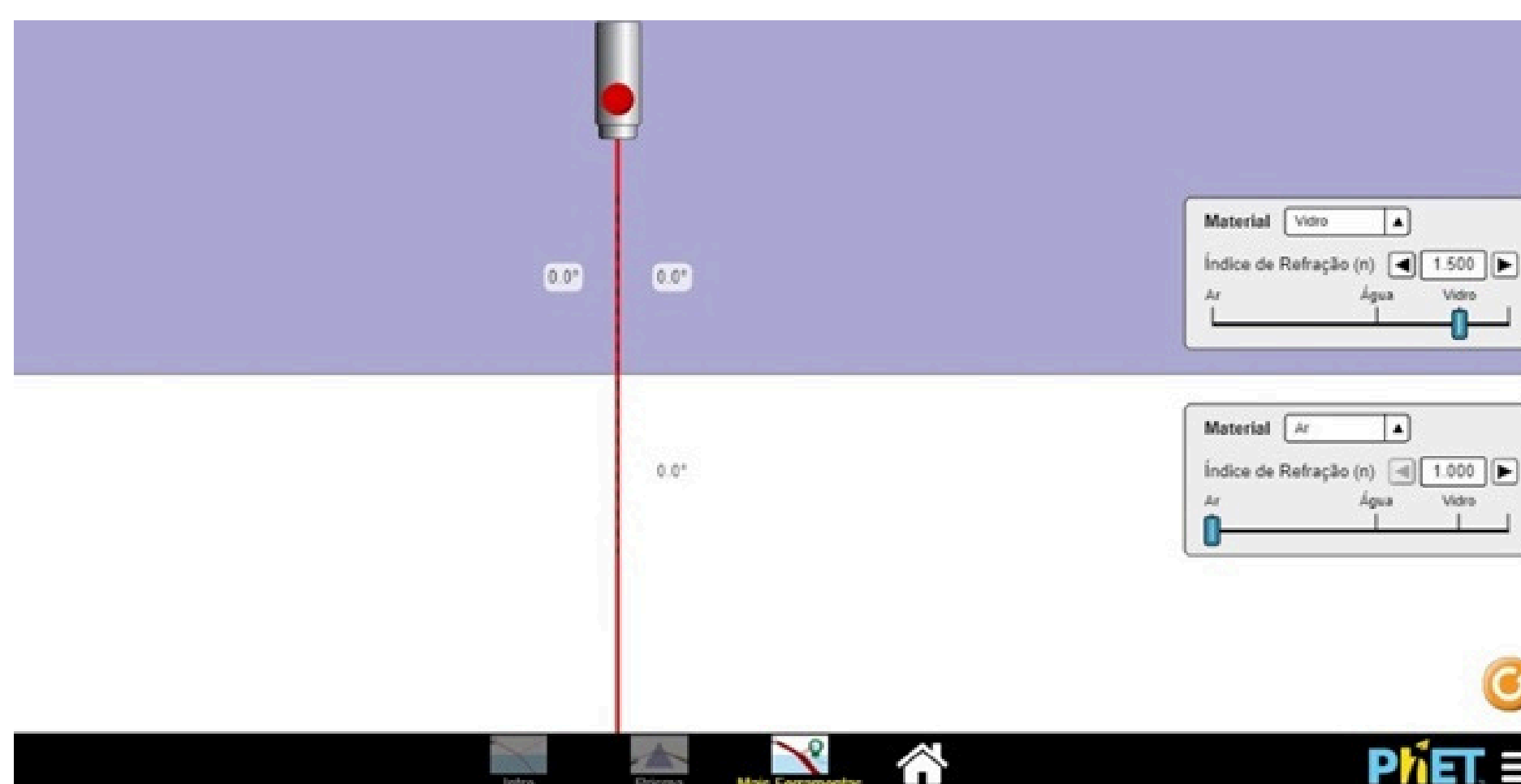
Após essa demonstração, será feita a mudança do meio, pedindo que os alunos observem o que acontecerá com o raio de luz, agora, o raio irá incidir de um meio mais refringente para um meio menos refringente. Também serão apresentadas duas posições diferentes, como pode ser visto nas figuras 7 e 8.

Figura 7- Desvio da luz com mudança de meio mais refringente para o menos refringente, incidindo obliquamente sobre a superfície.



Fonte: Simulador Phet colorado.

Figura 8- Desvio da luz com mudança de meio mais refringente para o menos refringente, incidindo sobre a reta normal.

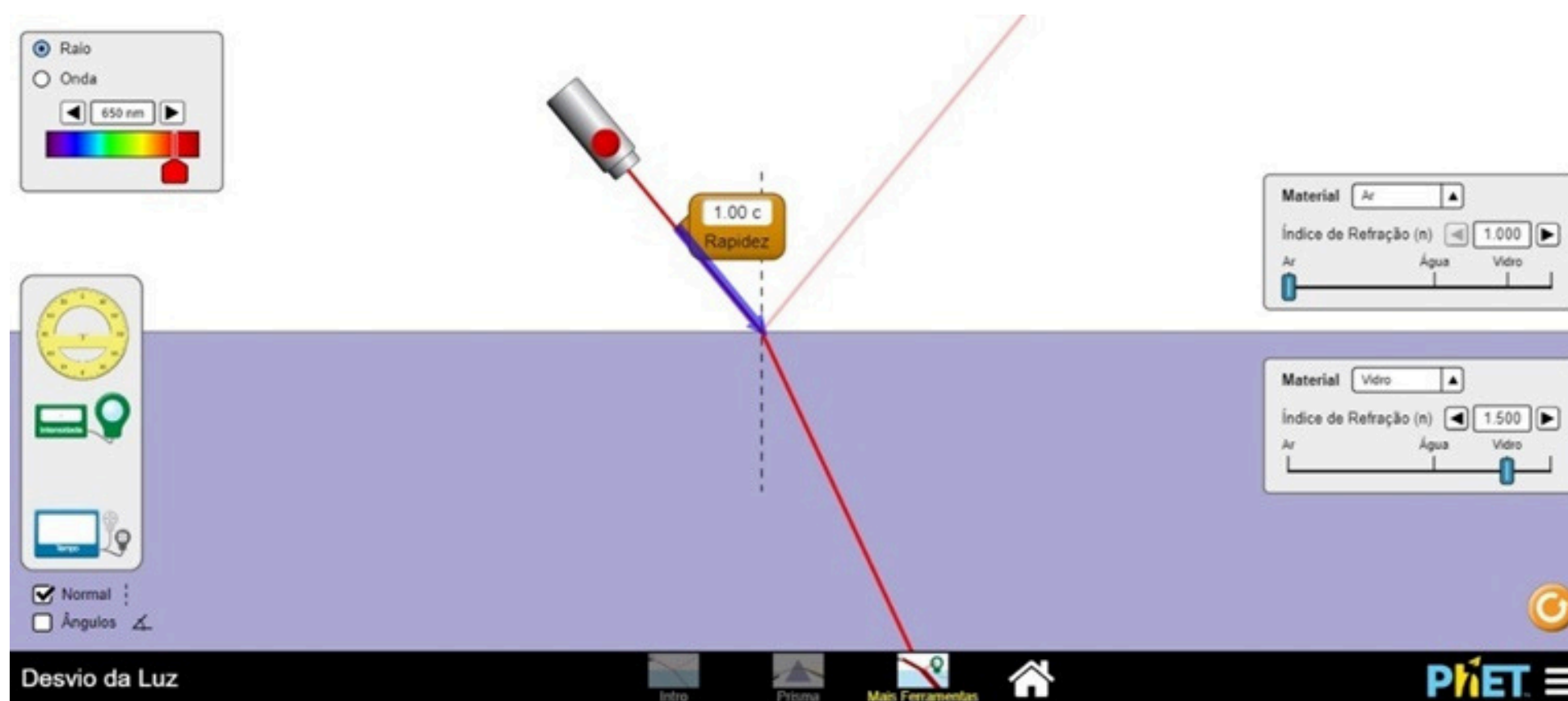


Fonte: Simulador Phet colorado.

Logo após essas demonstrações, o professor explicará a fórmula para calcular o índice de refração e a sua proporcionalidade com a velocidade, mostrando aos alunos, que são grandezas inversamente proporcionais.

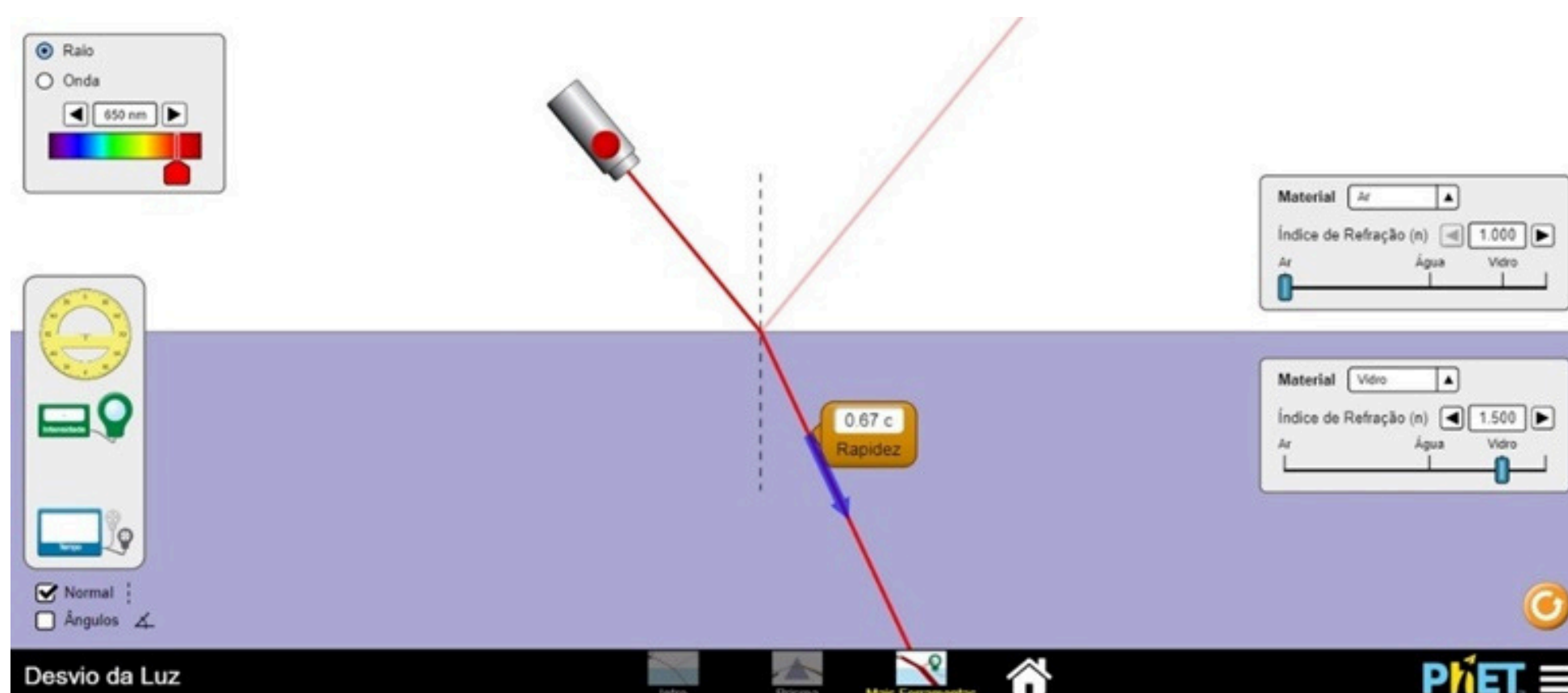
Após a explanação oral, será medido no simulador a velocidade do raio de luz em cada meio, para medir será utilizado o recurso “rapidez”, disponível no canto inferior esquerdo do próprio simulador, como pode ser visto nas figuras 9 e 10.

Figura 9- Velocidade da luz no meio ar.



Fonte: Simulador Phet colorado.

Figura 10- Velocidade da luz no meio vidro.



Fonte: Simulador Phet colorado.

Após a aula expositiva e experimental, o professor enviará o questionário (quadro 2) que será disponibilizado através do google formulário (<https://forms.gle/EZ8NwfkovZ3opzn17>).

Modelo de Questionário



Google Forms

Questionário 2- Índice de refração

Descrição do formulário

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

Nome e turma *

Texto de resposta curta

1- Como as ideias de Descartes e Newton diferiam em relação à refração da luz, e como esses conceitos influenciaram as teorias ópticas durante o século XVII?

Possível Resposta: Descartes propôs uma teoria corpuscular da luz, defendendo que a luz era composta por partículas extremamente pequenas. Ele explicava a refração com base nessa teoria, argumentando que as partículas de luz se moviam mais rapidamente em meios mais densos, resultando em uma mudança de direção. No entanto, a teoria de Descartes não conseguia explicar completamente alguns fenômenos observados na refração, como a dispersão da luz em um prisma.

Isaac Newton, por outro lado, desenvolveu a teoria ondulatória da luz. Ele propôs que a luz era composta por partículas (corpúsculos) que exibiam propriedades ondulatórias. Newton formulou a lei da refração, também conhecida como lei de Snell, que descreve como a luz se curva ao passar de um meio para outro. Embora Newton tenha contribuído significativamente para a compreensão da refração, sua teoria corpuscular da luz acabou prevalecendo em sua época, superando temporariamente a visão ondulatória.

Apesar de Descartes e Newton terem visões opostas sobre a natureza da luz, ambos contribuíram para o avanço do entendimento óptico. As teorias corpusculares e ondulatórias coexistiram durante o século XVII, com muitos cientistas adotando diferentes perspectivas.

2- Como as ideias de Descartes sobre a dispersão da luz, especialmente suas concepções relacionadas à rotação de partículas, evoluíram ao longo do tempo e foram influenciadas pelas contribuições subsequentes, como as teorias corpusculares de Newton sobre a decomposição da luz?

Possível Resposta: As ideias de Descartes sobre a dispersão da luz, em particular suas concepções relacionadas à rotação de partículas, evoluíram ao longo do tempo e foram influenciadas por contribuições subsequentes, incluindo as teorias corpusculares de Newton sobre a decomposição da luz.

Descartes acreditava que a luz branca era composta por partículas minúsculas e que a dispersão ocorria quando essas partículas eram desviadas de sua trajetória original.

Ele associou a dispersão à rotação das partículas de luz em torno de seus próprios eixos. No entanto, essa explicação enfrentou desafios e não conseguiu explicar completamente alguns fenômenos ópticos observados. As teorias corpusculares de Newton, que propunham que a luz branca era composta por partículas indivisíveis (corpúsculos), foram desenvolvidas mais tarde. Newton realizou experimentos com prismas de vidro, mostrando que a luz branca podia ser decomposta em um espectro de cores. Ele explicou esse fenômeno como resultado da refração diferencial de corpúsculos de luz, cada um associado a uma cor específica. Essa teoria corpuscular da luz contradizia a visão de Descartes sobre a rotação das partículas. Com o tempo, a teoria corpuscular de Newton prevaleceu na explicação da decomposição da luz.

Portanto, as ideias de Descartes sobre a dispersão da luz foram inicialmente influenciadas pela rotação de partículas, mas com as contribuições subsequentes, especialmente as teorias corpusculares de Newton, a compreensão evoluiu, culminando na aceitação de modelos ondulatórios mais tarde na história da óptica.

3- Como o raio de luz se comporta ao atravessar uma superfície dentro do mesmo meio?

Possível Resposta: Quando um raio de luz atravessa uma superfície dentro do mesmo meio (ou seja, passa de um meio para o mesmo meio), o comportamento desse raio de luz geralmente é caracterizado pela continuidade de sua trajetória. Em outras palavras, não ocorre refração significativa ou mudança na direção do raio de luz ao passar pela superfície.

4- O que pode ser observado quando direcionamos um raio de luz perpendicularmente à reta normal?

Possível Resposta: Quando direcionamos um raio de luz perpendicularmente à reta normal, o raio passa pela superfície sem sofrer desvio, mantendo-se na mesma direção. Esse fenômeno é conhecido como incidência normal ou refração sem desvio.

5- O que acontece com um raio de luz quando incide de forma oblíqua em uma superfície que separa meios diferentes? E como se comporta ao incidir perpendicularmente à reta normal?

Possível Resposta: Quando um raio de luz incide de forma oblíqua em uma superfície que separa dois meios diferentes, ocorre a refração, que é a mudança de direção da luz ao passar de um meio para outro. O comportamento do raio de luz depende dos índices de refração dos dois meios e dos ângulos de incidência e refração.

Em resumo, em incidência oblíqua, ocorre refração com mudança de direção, enquanto em incidência normal, não há desvio, e o raio de luz continua retilíneo.

6- O que acontece com o raio de luz ao passar de um meio menos refringente para um meio mais refringente?

Possível Resposta: Ao passar de um meio menos refringente para um meio mais refringente, o raio de luz se aproxima da normal à superfície de separação, resultando em uma refração em direção a essa normal. Este fenômeno é uma característica comum em situações como a luz passando do ar para a água, onde a água é mais refringente que o ar.

Comentários: Essa aula se inicia com uma pergunta investigativa, com o objetivo de trazer o dia a dia do aluno nos conceitos, fazendo com que se torne mais simples para ocorrer a assimilação. É importante que o professor anote todas as hipóteses sejam anotadas no quadro e após isso seja feita a discussão do conceito, apresentando a explicação de Descartes e depois apresentar com datas a explicação de Newton, mostrando a evolução dos conceitos e da ciência, vale ressaltar que o professor não pode deixar de dar a resposta correta, para terminar a primeira parte da aula. Através do simulador, o professor demonstrará o desvio da luz para diferentes meios e instigará os alunos a entender o motivo desse comportamento. Após as demonstrações, será feita uma aula expositiva sobre o formalismo matemático e será medida a velocidade da luz em diferentes meios, mostrando através do experimento, a explicação do formalismo.

AULA 03- Entendendo mais sobre a refração da luz- A lei de Snell.

Detalhamento

- Retornar com o caso histórico sobre refração para que os alunos possam responder novamente as questões propostas.
- Explicar o conceito da Lei de Snell.

Objetivos

- Verificar a assimilação do conteúdo sobre refração.
- Consolidar o conhecimento dos alunos sobre refração.

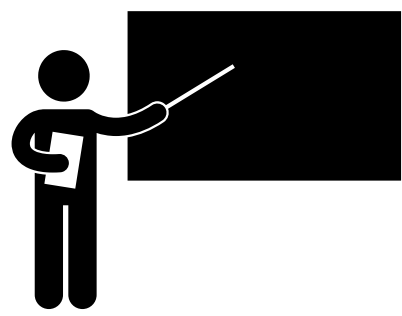
Conteúdos abordados

- Índice de refração.
- Lei de Snell

Recursos Didáticos:

- Quadro branco;
- Caneta de quadro.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

O professor reapresentará o caso histórico com o objetivo dos alunos responderem novamente às perguntas propostas e assim verificar a assimilação dos conceitos relacionados à refração da luz.

Após a nova resolução das questões o professor fará uma aula expositiva sobre a Lei de Snell.

AULA 04- Lentes Delgadas- Modelos 3D e a Óptica Geométrica

Detalhamento

- Explicar os conceitos de lentes e mostrar os tipos de lentes.
- Utilizar os modelos ópticos que foram impressos em 3D e mostrar as diferentes características das imagens formadas pelas lentes.

Objetivos

- Mostrar os diferentes tipos de lentes: convergentes e divergentes.
- Mostrar as diferentes imagens formadas pelas lentes.

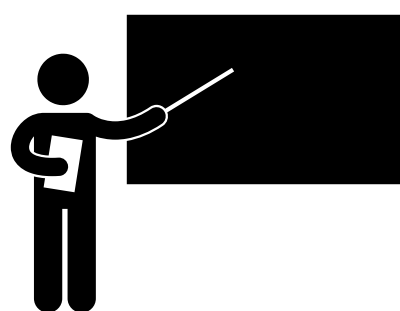
Conteúdos abordados

- Lentes e as suas funcionalidades.

Recursos Didáticos:

- Apostila;
- Quadro;
- Caneta de quadro;
- Modelos em 3D

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)

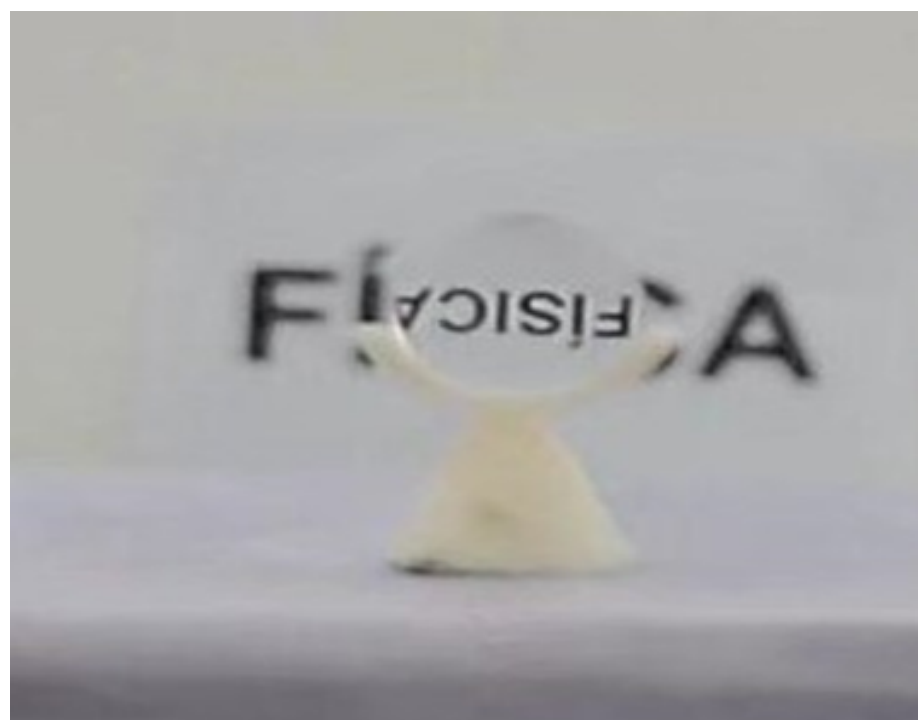


Procedimentos em aula

O professor iniciará a aula introduzindo o estudo sobre os diferentes tipos de lentes esféricas e para tornar a aprendizagem lúdica, os modelos impressos em 3D, serão apresentados aos alunos.

Para mostrar as diferentes características das imagens formadas pelas lentes, o objeto será colocado a uma distância da lente convergente, como mostra a figura 11, e então, será feita perguntas sobre as características das imagens: Ao colocar o objeto a uma determinada distância da lente convergente, qual a característica da imagem observada? E após a respostas dos alunos, o objeto será aproximado da lente e a pergunta vai se repetindo, até que os alunos tenham percebido os 5 tipos de imagens formadas por essa lente.

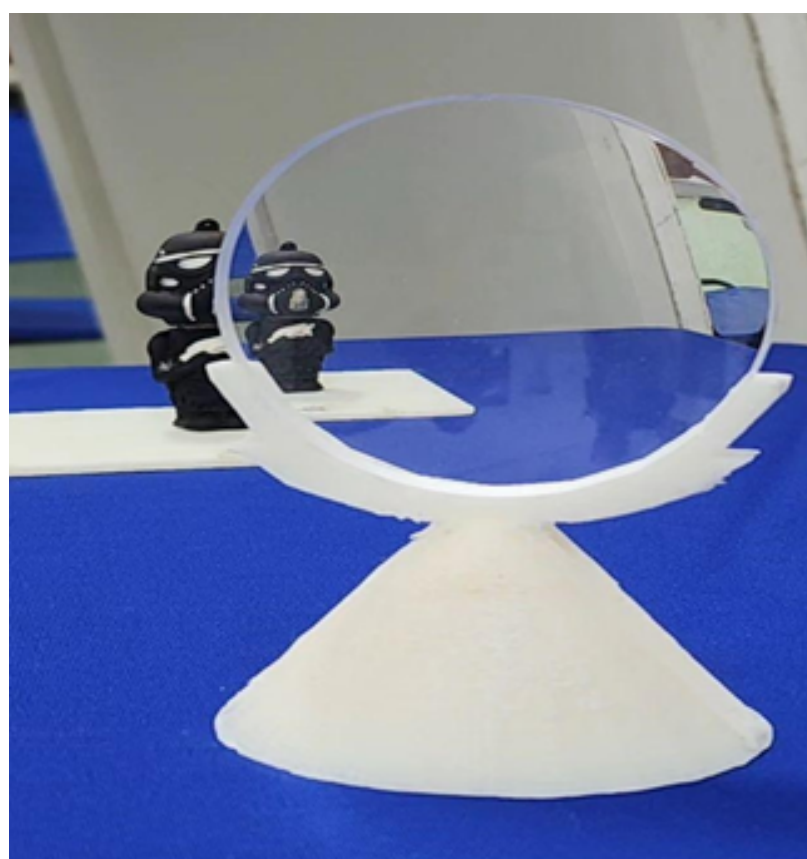
Figura 27 - Imagem formada por uma lente convergente.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A proposta será repetida para a lente divergente, como mostra a figura 12, será feita perguntas sobre as características das imagens: Ao colocar o objeto a uma determinada distância da lente divergente, qual a característica da imagem observada? E após a respostas dos alunos, o objeto será aproximado da lente e a pergunta vai se repetindo, até que os alunos tenham percebido que essa lente forma apenas um tipo de imagem.

Figura 12 - Imagem formada por uma lente divergente.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Comentários: Nessa aula, será introduzido o conceito de lentes delgadas, as diferenças entre elas e as formações de imagens mostrará aos alunos a formação das imagens primeiro para uma lente convergente e depois para uma lente divergente. O ponto chave dessa aula, é utilizar a os modelos de impressão 3D, para que os alunos vejam que a posição do objeto em relação à lente convergente, forma imagem com características diferentes, o que não ocorre com a lente divergente. O uso do modelo 3D, traz a possibilidade de o aluno fazer a experiência, e assim assimilar de forma significativa o que foi abordado.

AULA 05- Formação de imagem através de lentes delgadas- Lentes Convergentes e Divergentes.

Detalhamento

- Mostrar as diferenças entre as lentes convergentes e divergentes.
- Mostrar as imagens formadas pelas lentes utilizando o simulador *PHET*.
- Aplicar um roteiro experimental sobre as características das imagens.

Objetivos

- Mostrar as imagens formadas pelos diferentes tipos de lentes.
- Estimular a capacidade de experimentação dos alunos.
- Mostrar as diferentes características das imagens.

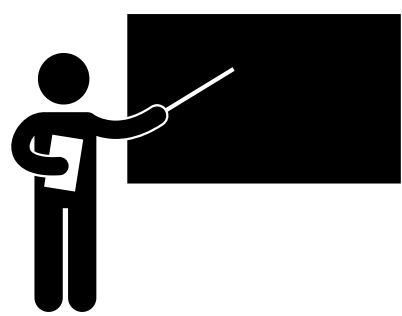
Conteúdos Abordados

- Formação de imagens para diferentes tipos de lentes.
- Características das imagens.

Recursos Didáticos

- Projetor;
- Internet;
- Computador ou tablet;
- Modelos impressos em 3D;
- Celular.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

O professor abordará a formação das imagens nas lentes esféricas, utilizando o simulador Phet Colorado, no link https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/geometric-optics . Os alunos receberão um roteiro experimental, sobre os tipos de imagens formadas e utilizarão o simulador para analisar e responder o roteiro (quadro 9).

O simulador será utilizado pelos alunos em sala de aula, através do seu próprio celular, para que eles possam seguir as propostas do roteiro experimental.

Quadro 3- Roteiro de Atividade com Simulação no Phet Colorado.

Em Óptica Geométrica, escolha os raios principais na tela de simulação, altere o raio de curvatura para 100 cm e manter índice de refração igual a 1,50 e diâmetro com 80 cm, como você vê na figura abaixo. Escolha Régua para medir as distâncias. Você pode alterar a forma do objeto que vê na simulação através das opções disponíveis no canto superior esquerdo da página.



Antes de utilizar o simulador, qual o conceito da formação de imagens é mais abstrato para você?

Possível Resposta: Resposta Pessoal.

Formação de imagem para a lente convergente.

a) Coloque o objeto além de $2F$ e encontre a localização da imagem. Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Real, invertida e menor do que o objeto.

b) Coloque o objeto em $2F$ e encontre a localização da imagem. Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Real, invertida e mesmo tamanho do que o objeto.

c) Coloque o objeto entre $2F$ e F . Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Real, invertida e maior do que o objeto.

d) Coloque o objeto em F . Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Não há formação de imagens.

e) Coloque o objeto entre F e a lente (em distância focal). Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Virtual, direita e maior do que o objeto.

f) Troque o objeto para o abajur e coloque o abajur entre $2F$ e F e observe a imagem formada, após isso, coloque o abajur entre F e a lente. O que você observa? Explique por que isso ocorre.

Possível Resposta: A imagem não pode ser projetada no papel, isso ocorre porque a imagem é virtual.

Formação de imagem para a lente divergente

a) Repita os procedimentos: a, b, c, d, e. Escreva as propriedades da imagem.

Possível Resposta: Virtual, direita e menor do que o objeto.

O que você observou ao mudar a posição do objeto?

Possível Resposta: Foi observado que mesmo ao mudar a posição do objeto, as características das imagens permanecem as mesmas.

b) Troque o objeto para o abajur e coloque o abajur entre $2F$ e F e observe a imagem formada, após isso, coloque o abajur entre F e a lente. O que você observa? Explique por que isso ocorre.

Possível Resposta: A imagem não pode ser projetada no papel, isso ocorre porque a imagem é virtual.

Após utilizar o simulador, sobre o conceito de formação de imagens, qual conceito que era abstrato na sua cabeça e agora para você faz sentido?

Possível Resposta: Resposta Pessoal.

Comentários: Nessa aula, será consolidado o conceito de lentes delgadas, as diferenças entre elas e as formações de imagens mostrará aos alunos a formação das imagens primeiro para uma lente convergente e depois para uma lente divergente. O ponto chave dessa aula, é utilizar a experimentação virtual, para que os alunos vejam que a posição do objeto em relação à lente convergente, forma imagem com características diferentes, o que não ocorre com a lente divergente. É importante ressaltar também, a diferença sobre imagem virtual e real, e o que é uma imagem atrás da lente e na frente da lente. Com a visualização dos raios, fica mais fácil de ser entendido pelos alunos. O roteiro experimental disponibilizado, foi criado para que os alunos percebam as características das imagens.

AULA 06- A equação de Gauss- determinação analítica da imagem

Detalhamento

- Explicar a equação de Gauss.
- Resolver exercícios da apostila dos alunos.
- ·Propor o projeto sobre a construção de um microscópio.

Objetivo

- Ensinar a equação de Gauss.
- Praticar os cálculos e as fórmulas envolvidas no conceito de lentes.

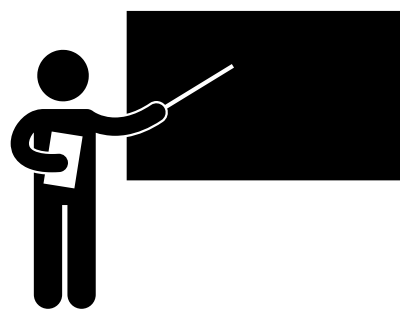
Conteúdos abordados

- Equação de Gauss
- Características da imagem.

Recursos Didáticos

- Quadro;
- Caneta de quadro.
- Apostila.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

Após a análise gráfica da imagem, o professor fará uma explanação sobre o conceito da equação de Gauss, a fim de que o aluno consiga identificar as características da imagem através do formalismo matemático.

Após a explanação, o professor fará os exercícios serão feitos exercícios da apostila adotada pela escola, a fim de consolidar os conceitos matemáticos e os princípios físicos estudados anteriormente.

Ao final da aula, os alunos receberão as instruções para realizarem um projeto sobre a construção de um microscópio simples, utilizando objetos de baixo custo. Cada grupo fará um modelo de microscópio, podendo pedir material dos outros grupos, a fim de que consigam executar o projeto. A professora oferecerá a lente do microscópio (lente de caneta laser). No final da aula, os alunos os alunos responderam a um questionário que será enviado pelo Google formulário (<https://forms.gle/4gpxoT8RSiEsQyym6>). O questionário pode ser visto no quadro 4.

Quadro 4- Planejando o microscópio

PLANEJANDO A MONTAGEM DO MICROSCÓPIO				
Grupo	Material 1 e justificativa	Material 2 e justificativa	Anexe um desenho ou descreva como você imagina que o microscópio será montado. Quais partes ele terá?	Que dificuldades você acha que poderá encontrar durante a montagem?

Comentários: Nessa aula, serão abordados os conceitos sobre a equação de Gauss e será feita a ligação entre a determinação gráfica e analítica da imagem. O professor deve mostrar aos alunos que as duas formas de analisar a imagem são conjuntas, e assim, através dos cálculos, conseguimos descrever todas as características da imagem. Essa aula é importante para trabalhar formalismo matemático e o que os sinais representam, para caracterizar e enfatizar a diferença entre imagem virtual e real, direita e invertida. O professor poderá também, se achar pertinente, preparar uma lista de material próprio para complementar os exercícios da apostila da escola. Ao final da aula, foi feita a proposta da criação do microscópio para que os alunos pudessem construir o seu próprio microscópio.

AULA 07- apresentação do caso histórico sobre refração.

Detalhamento

- Apresentar a caso histórico contendo o estudo de caso histórico sobre o microscópio.
- Responder às perguntas propostas no estudo de caso.

Objetivo

- Mostrar como a ciência se desenvolve.
- Introduzir o estudo sobre instrumentos ópticos.

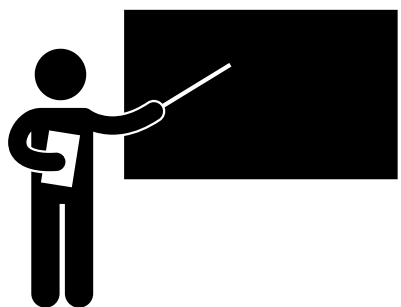
Conteúdos abordados

- Instrumentos óticos
- Aberração cromática

Recursos Didáticos

- Internet;
- Celular.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

O professor irá separar os alunos nos grupos iniciais e será apresentada uma caso histórico sobre o microscópio: **As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia- o papel do microscópio na descoberta do núcleo** (Batisteri; Araújo; Caluzi, 2009).

“Brown nasceu na Escócia, estudou medicina na Universidade de Edimburgo e, por volta de 1798, conheceu o botânico britânico Joseph Banks (1743-1820). Naquela época, Brown morava na Irlanda e já havia iniciado seus estudos com plantas. De acordo com Ford, Banks sugeriu que Brown embarcasse como naturalista na expedição *Investigator*, direcionada à exploração da costa australiana (Ford, 1982, p. 281). Durante sua viagem, que durou de 1801 a 1805, Brown coletou quase 4 mil espécies de plantas, dedicando-se, a partir de então, a estudar a classificação desse material.

Em meio a esses estudos, ao analisar tecidos vegetais ao microscópio (com poder de aumento de 75 vezes) Brown observou uma estrutura que denominou de núcleo. As descrições de Brown eram detalhadas e precisas. O microscópio utilizado por Brown pode ser visto na figura a seguir.



Figura 1: Imagem de um microscópio utilizado por Brown (www.anbg.gov.au/.../microscope-robert-brown.html)

Considerando que os estudos de Brown consistiram em visualizações microscópicas minuciosas e que, para tanto, utilizou microscópios considerados, atualmente, rudimentares, questões relativas às observações descritas por Brown surgiram.

Estas dúvidas sobre a observação feita por Brown devem-se ao fenômeno denominado aberração cromática. Quando uma luz branca atravessa uma lente, observamos que as extremidades da imagem aparecem coloridas.

Como Brown utilizou um microscópio de uma única lente, a aberração cromática, mesmo que de forma reduzida, estava presente. Isso dificultava as observações porque a imagem observada aparece com uma borda colorida. Com relação às questões acerca da possível visualização do núcleo, em 1982, Ford publicou um artigo em que pormenoriza a reconstrução de

algumas importantes observações feitas por Robert Brown, especificamente a descrição do núcleo celular.

Na época em que Brown realizou seus experimentos, havia dois tipos de microscópios disponíveis, o composto e o simples. O primeiro foi desenvolvido no século XVII e utilizado por Robert Hooke. Este era constituído por duas lentes combinadas que, embora possibilitasse um aumento maior que o microscópio simples (constituído por uma única lente), produz distorções ópticas relacionadas às aberrações esférica e cromática.

A primeira, de acordo com Anne Louise Mylott, ocorre porque os raios de luz, próximos do centro das lentes, refratam menos do que aqueles próximos da borda (Mylott, 2002, p. 4). A segunda aberração deve-se ao fato de os comprimentos de ondas de luz mais curtos refratarem mais em relação àqueles mais longos.

Assim, embora os microscópios compostos possibilitassem ganhos na ampliação dos objetos, estes eram sobrepujados pelas perdas no poder de resolução. Para Mylott, “Estes problemas conduziram alguns microscopistas a aderirem aos instrumentos de lente simples, apesar de sua magnificação inferior e dificuldade de uso” (Mylott, 2002, pp. 4-5).”

Após a leitura do caso histórico, os alunos receberão um questionário pelo *google forms* (<https://forms.gle/MP5XPmV4ReDiBVRi9>).

Modelo de Questionário



Google Forms

Estudo de Caso 2- Instrumentos Ópticos

B *I* U ↺ ✕

Olá, vamos trabalhar no estudo de caso histórico sobre instrumentos ópticos. Para isso, você está recebendo esse formulário que contém perguntas sobre a narrativa apresentada em sala de aula. Após a leitura da narrativa, discutam sobre as perguntas e as respondam. Vocês têm 20 minutos para realizar a tarefa.

1- Como a colaboração científica desempenha um papel crucial no avanço do conhecimento, especialmente à luz das experiências históricas, como a colaboração entre Robert Brown e Joseph Banks durante a expedição Investigator à costa australiana, e como essas parcerias contribuem para o progresso em diversas áreas da ciência?

Possível Resposta: A colaboração científica desempenha um papel crucial no avanço do conhecimento, facilitando a troca de ideias, recursos e experiências entre pesquisadores. A parceria entre Robert Brown e Joseph Banks durante a expedição Investigator à costa australiana oferece um exemplo histórico notável de como a colaboração pode impulsionar o progresso científico.

Na expedição Investigator, liderada por Matthew Flinders no início do século XIX, Robert Brown, um botânico, e Joseph Banks, um renomado naturalista, colaboraram para explorar e documentar a flora e fauna da costa australiana. Suas contribuições foram cruciais para a compreensão da biodiversidade da região.

2- Considerando as limitações tecnológicas da época e os instrumentos rudimentares disponíveis, como Robert Brown conseguiu realizar uma descrição tão precisa do núcleo ao examinar tecidos vegetais sob um aumento de 75 vezes?

Possível Resposta: A precisão das descrições de Robert Brown foi resultado de sua habilidade técnica, observação minuciosa, inovação na técnica microscópica e criatividade no uso dos instrumentos disponíveis. Sua contribuição foi fundamental para o avanço da botânica e da ciência da célula, mesmo em uma era em que os recursos tecnológicos eram limitados.

3- Qual foi a motivação de Ford ao reproduzir o experimento de Brown, e qual a relevância dessa reprodução para o avanço da ciência?

A motivação de Ford ao reproduzir o experimento de Brown e a relevância dessa reprodução para o avanço da ciência estão relacionadas ao esclarecimento de dúvidas sobre as observações feitas por Robert Brown, especificamente sua descrição do núcleo celular. O fenômeno da aberração cromática, resultante do uso de microscópios de uma única lente na época de Brown, levantou questões sobre a precisão e confiabilidade de suas observações.

A reprodução do experimento por Ford, conforme descrito em seu artigo de 1982, visava reconstruir as observações feitas por Brown, considerando as limitações tecnológicas da época. A motivação incluía:

1. **Investigação da Aberração Cromática:** Ford estava interessado em avaliar como a aberração cromática afetava as observações microscópicas de Brown. A aberração cromática ocorre quando a luz branca é refratada por uma lente, resultando em bordas coloridas na imagem observada. Isso poderia influenciar a interpretação das estruturas celulares, como o núcleo.
2. **Validação das Descobertas de Brown:** A reprodução do experimento permitiria a Ford avaliar se as descrições detalhadas e precisas feitas por Brown, especialmente em relação ao núcleo, eram impactadas pela aberração cromática. Isso contribuiria para validar ou refutar as descobertas de Brown, esclarecendo a confiabilidade de suas observações.
3. **Aprimoramento da Compreensão Histórica:** A reprodução do experimento ofereceria insights sobre as condições experimentais e as limitações tecnológicas enfrentadas por Brown. Isso contribuiria para uma compreensão mais aprofundada da história da ciência, destacando as dificuldades enfrentadas pelos cientistas em períodos anteriores.

4- Como a presença da aberração cromática, causada pelo uso de um microscópio de uma única lente, afetou as observações de Robert Brown e a descrição do núcleo celular?

A presença da aberração cromática, resultante do uso de um microscópio de uma única lente, afetou as observações de Robert Brown e a descrição do núcleo celular de várias maneiras:

- **Bordas Coloridas na Imagem:** A aberração cromática ocorre quando a luz branca é refratada por uma lente, resultando em bordas coloridas na imagem observada. No caso de Brown, que utilizou um microscópio de uma única lente, a aberração cromática estava presente, mesmo que de forma reduzida. Isso levou a uma distorção na percepção das bordas das estruturas celulares, incluindo o núcleo.

- **Dificuldade na Interpretação:** As bordas coloridas na imagem poderiam dificultar a interpretação precisa das características celulares, especialmente em estruturas delicadas como o núcleo. A distorção introduzida pela aberração cromática poderia levar a interpretações equivocadas ou dificuldades na identificação de detalhes importantes.
- **Desafios na Identificação de Estruturas Celulares:** A presença da aberração cromática, mesmo que em grau reduzido, representava um desafio para a identificação de estruturas celulares específicas. Brown, ao observar tecidos vegetais ao microscópio, teve que lidar com a presença dessa distorção óptica, o que poderia influenciar a clareza e a precisão de suas observações.
- **Possíveis Impactos na Descrição do Núcleo:** A descrição do núcleo por Brown, realizada em meio a essas condições, poderia ter sido afetada pela presença da aberração cromática. Os contornos do núcleo e suas características específicas poderiam ter sido influenciados pela distorção introduzida pela lente do microscópio.
- **Validação pela Reprodução do Experimento:** A reprodução do experimento por Ford, como mencionado anteriormente, teve o objetivo de entender como a aberração cromática poderia ter impactado as observações de Brown. Isso ajudaria a validar ou refutar as descobertas de Brown e esclarecer a influência dessa distorção na descrição do núcleo.

5- Quais são as razões por trás do fenômeno da aberração cromática, e como isso influenciou a qualidade das observações microscópicas na época de Robert Brown?

Possível Resposta: A aberração cromática é um fenômeno óptico que resulta na dispersão da luz em suas diferentes cores componentes ao passar através de uma lente, levando à formação de bordas coloridas nas imagens observadas. Este fenômeno influenciou a qualidade das observações microscópicas na época de Robert Brown devido a algumas razões fundamentais:

Dispersão da Luz por Meio da Lente: A aberração cromática ocorre devido à propriedade das lentes de dispersar a luz em diferentes cores quando ela passa através do vidro. Cada cor tem um comprimento de onda diferente, resultando em diferentes graus de refração. Isso leva à formação de imagens coloridas com bordas desfocadas.

Aberrações Esférica e Cromática: Além da aberração cromática, que se refere à dispersão de cores, há também a aberração esférica. A aberração esférica ocorre porque os raios de luz que passam pelo centro da lente refratam menos do que aqueles próximos à borda, levando a distorções ópticas.

Microscópios de uma Única Lente: Na época de Robert Brown, os microscópios disponíveis eram frequentemente do tipo simples, constituídos por uma única lente. Embora fossem mais fáceis de usar e menos propensos a outras distorções, como as causadas por lentes compostas, eles eram suscetíveis à aberração cromática.

Dificuldade na Observação Precisa: A presença da aberração cromática dificultava a observação precisa de detalhes nas estruturas celulares. As bordas coloridas nas imagens podiam obscurecer ou distorcer características importantes, tornando desafiador para os cientistas interpretar e descrever com precisão o que estavam observando.

6- Considerando as dificuldades relacionadas às aberrações esférica e cromática nos microscópios compostos, conforme discutido por Anne Louise Mylott, por que alguns microscopistas preferiam instrumentos de lente simples, apesar da magnificação inferior?

Possível Resposta: a escolha por instrumentos de lente simples era muitas vezes motivada pela busca da clareza e precisão nas observações, evitando as limitações causadas pelas aberrações esférica e cromática nos microscópios compostos. Essa preferência refletia uma abordagem pragmática e focada na qualidade das observações, em detrimento da simples busca por maior magnificação.

7- Qual a relevância do desenvolvimento científico na superação dos desafios apresentados pelas limitações tecnológicas dos instrumentos ópticos utilizados por cientistas como Robert Brown, e como isso contribuiu para o progresso na compreensão da biologia celular?

Possível Resposta: o desenvolvimento científico contínuo tem sido fundamental para superar as limitações tecnológicas dos instrumentos ópticos utilizados no passado, incluindo aqueles utilizados por cientistas como Robert Brown. Esses avanços possibilitaram a obtenção de dados mais precisos e detalhados, enriquecendo nossa compreensão da biologia celular e impulsionando o progresso nas pesquisas biomédicas.

Comentários: Nessa aula, o professor irá trabalhar mais uma vez o desenvolvimento científico. O momento chave da aplicação da aula será durante a leitura do caso histórico sobre o microscópio e a discussão das respostas dos alunos para as questões apresentadas. É importante nesse momento, o professor dar liberdade intelectual para os alunos formularem suas hipóteses e respostas, sem intervenção. É importante ressaltar que o uso de celular não será permitido, os alunos deverão responder às questões baseadas na leitura do caso histórico e no conhecimento prévio.

AULA 08- Hora de ser cientista e montar o seu próprio microscópio- Momento mão na massa: Os instrumentos ópticos e a sua importância para a humanidade.

Detalhamento

- Separar os alunos de acordo com os grupos da primeira etapa.
- Pedir que montem um microscópio com o material de baixo custo.
- Responder às perguntas propostas no questionário.

Objetivos

- Mostrar como a ciência se desenvolve.
- Fazer com que os alunos usem a criatividade, colaboração e trabalho em grupo.

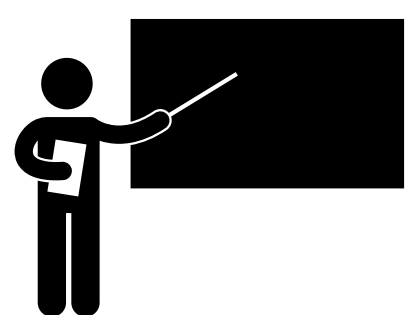
Conteúdos abordados

- Desenvolvimento científico.
- Instrumentos ópticos

Recursos Didáticos

- Recursos dos próprios alunos.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

O professor iniciará a aula os alunos separando os alunosnos seus respectivos grupos e começarão a confeccionar o microscópio de acordo com o seu planejamento.

Após a confecção do microscópio, os alunos responderão ao questionário sobre a sua experiência montando um projeto, quais foram as dificuldades e ou facilidades. O questionário está disponível no quadro 5 e também no link (<https://forms.gle/25Keb7fP9dKb2YQh9>).

Quadro 5- Experiência maker: A construção do microscópio.

Grupo	O que você aprendeu com a atividade de construção do microscópio?	Como você avalia o uso de materiais reciclados na construção de um equipamento científico?	Quais foram as maiores dificuldades encontradas durante o processo?	Você acredita que a atividade ajudou a entender melhor os conceitos de óptica e funcionamento de microscópios?	Avalie a colaboração entre os membros do grupo.	Pensando na metodologia maker, como essa experiência de 'mão na massa' impactou seu aprendizado em comparação com uma aula teórica tradicional?	Que sugestões você daria para melhorar essa atividade no futuro? ?

Comentários: Nessa aula, o professor irá trabalhar mais uma vez o desenvolvimento científico. O momento chave da aplicação da aula será a confecção do projeto do microscópio pensado por eles. É importante nesse momento, o professor dar liberdade intelectual para os alunos formularem suas hipóteses e respostas, sem intervenção. É importante ressaltar que o uso de celular não será permitido.

AULA 09-Os instrumentos ópticos e a sua importância para a humanidade.

Detalhamento

- ·Explicar os conceitos sobre instrumentos ópticos.

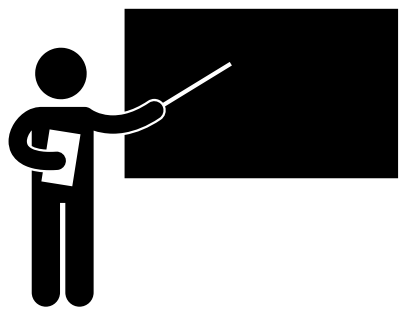
Objetivos

- ·Ensinar sobre os instrumentos ópticos e a sua importância e utilização na sociedade.
- ·Mostrar a construção da ciência.

Conteúdos abordados

- ·Desenvolvimento científico.
- ·Instrumentos ópticos e sua utilização no dia a dia.

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)



Procedimentos em aula

O professor iniciará a aula sobre instrumentos ópticos, as lentes usadas em cada instrumento. Será utilizada imagens de telescópios, lunetas, binóculos, projetores, além disso será mostrada a importância do desenvolvimento dos telescópios como o James Webb e dos microscópios, para o estudo de doenças, células, bactérias. Será utilizado o modelo de microscópio, impresso em 3D, para mostrar o aumento de um microscópio simples, e falar da diferença dos mais sofisticados aparelhos.

Comentários: Nessa aula, o professor trabalhará os conceitos envolvendo os instrumentos ópticos, os tipos de lentes utilizadas em cada um e as suas diferenças. O ponto chave dessa aula, é mostrar o desenvolvimento desses instrumentos desde a luneta de Galileu, até os instrumentos utilizados hoje. É importante ressaltar também, a importância dos microscópios para a sociedade e como o seu desenvolvimento auxilia na vida humana, podendo usar o vírus da COVID, que é muito pequeno, mas possivelmente visível usando um microscópio adequado. E através do modelo impresso em 3D, explicar sobre as lentes, as aberrações que podem ocorrer, e o aumento dos objetos.

AULA 10- Por que é importante falar sobre o desenvolvimento científico? Debate de ideias e a construção da ciência.

Detalhamento

- Retornar com o caso histórico sobre microscópio para que os alunos possam responder novamente as questões propostas.
- Debater sobre a evolução dos instrumentos ópticos e os benefícios para a sociedade.
- Debater as respostas dos alunos sobre o desenvolvimento científico propostas nos casos históricos.
- Aplicar um questionário: opinião sobre o uso dos modelos ópticos na aula e a utilização das caso históricos para a construção do conhecimento.

Objetivos

- Debater as ideias e as visões de cada grupo sobre as perguntas e as propostas apresentadas por cada grupo.
- Analisar se a utilização dos modelos ópticos impressos em 3D e das caso históricos, contribuíram para uma melhor visualização e entendimento dos conceitos abordados.

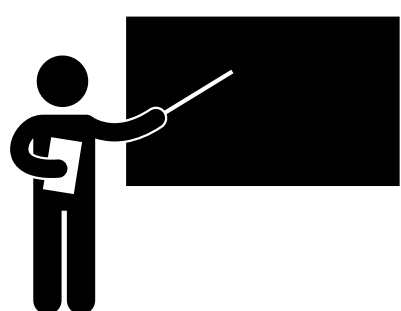
Conteúdos abordados

- Desenvolvimento científico

Recursos Didáticos

- Quadro;
- Caneta de quadro;
- Internet;

Tempo previsto para a aula: 50 minutos (1 aula)

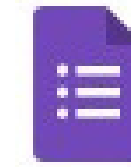


Procedimentos em aula

No início da aula, os alunos receberão novamente o caso histórico fornecido aos mesmos na sétima aula, com o objetivo de responder novamente às perguntas propostas e assim verificar a assimilação dos conceitos aos instrumentos ópticos.

Após os alunos responderem às questões, o professor colocará os alunos em círculo e será proposto um debate aos alunos sobre a importância das descobertas científicas e do avanço da tecnologia, para o desenvolvimento da sociedade.

Ao final da aula, será aplicado um questionário utilizando o Google formulário (<https://forms.gle/RPuNK32hRWefkEw46>), a fim de saber a opinião dos alunos sobre o uso dos modelos ópticos na aula e a utilização das caso históricos para a construção do conhecimento.



Questionário 3- Conclusão

Olá, tudo bem? Primeiro eu gostaria de agradecer o seu desempenho e participação durante as aulas. Esse é um questionário sobre a sua percepção sobre a proposta apresentada.

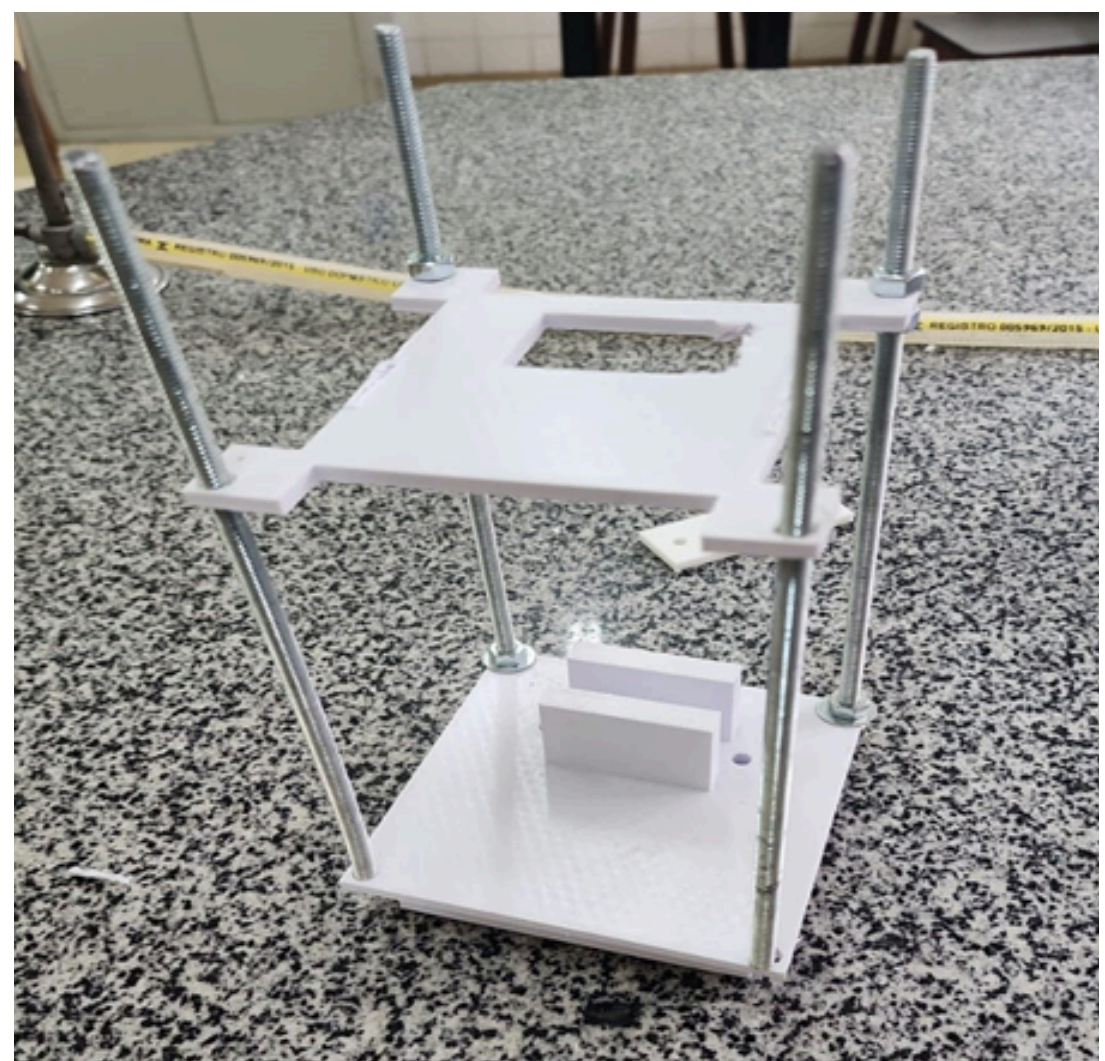
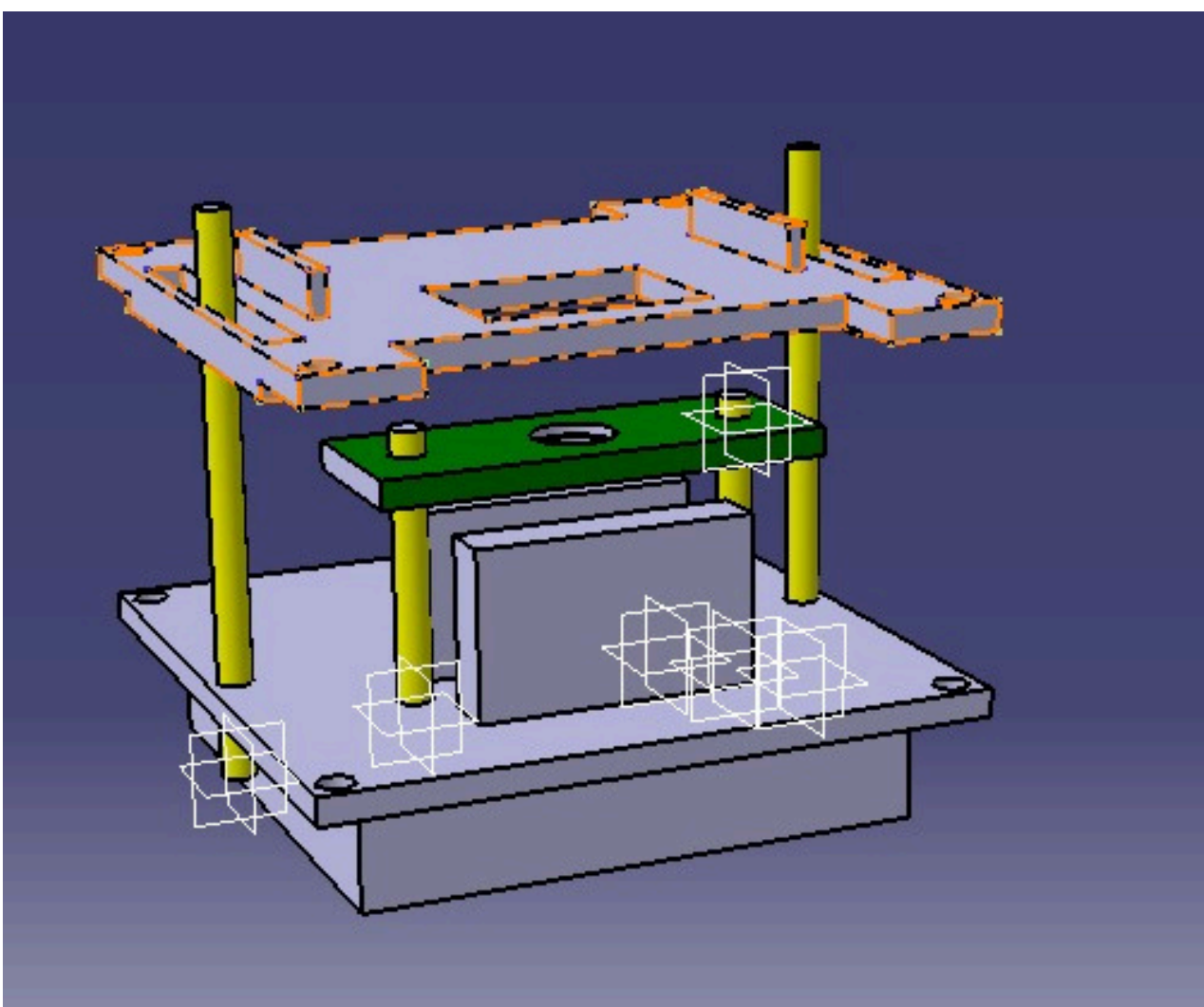
- 1- Como você avalia a contribuição da apresentação de um estudo de caso para a sua compreensão sobre o conhecimento científico?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 2- Como você avalia o impacto do uso dos modelos de lentes na sua compreensão do conteúdo durante as aulas?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 3- Como você avalia o impacto das aulas com narrativas históricas na sua motivação e aprendizado?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 4- Após ter contato com narrativas históricas em aula, como você avalia a sua percepção sobre como a ciência é construída?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 5- Como você avalia o impacto do uso do microscópio em sala de aula no seu interesse pelo conteúdo abordado?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 6- Como você avalia o impacto do uso do simulador na sua compreensão do conteúdo durante as aulas?
a) Muito positiva b) Positiva c) Neutra d) Muito negativa e) Negativa
- 7- Como você avalia o uso de modelos impressos em 3D nas aulas em relação à facilitação da aprendizagem dos conteúdos?

Comentários: Nessa aula, os alunos receberão o caso histórico novamente afim de responderem às questões propostas após a aula e assim será possível verificar se assimilaram o conteúdo. Após as respostas, o professor será um mediador do debate e trará questões como a luneta e o seu desenvolvimento, a descoberta da corrente elétrica e os benefícios que trouxe, a discussão sobre o desenvolvimento da bomba atômica, são exemplos que podem ser trabalhados, além de mostrar também o desenvolvimento das leis e conceitos físicos, trazendo uma reflexão para os alunos sobre o desenvolvimento científico e a construção da ciência até onde conhecemos.

Ao final da aula, o professor enviará um questionário, a fim de receber um feedback sobre a proposta das aulas.

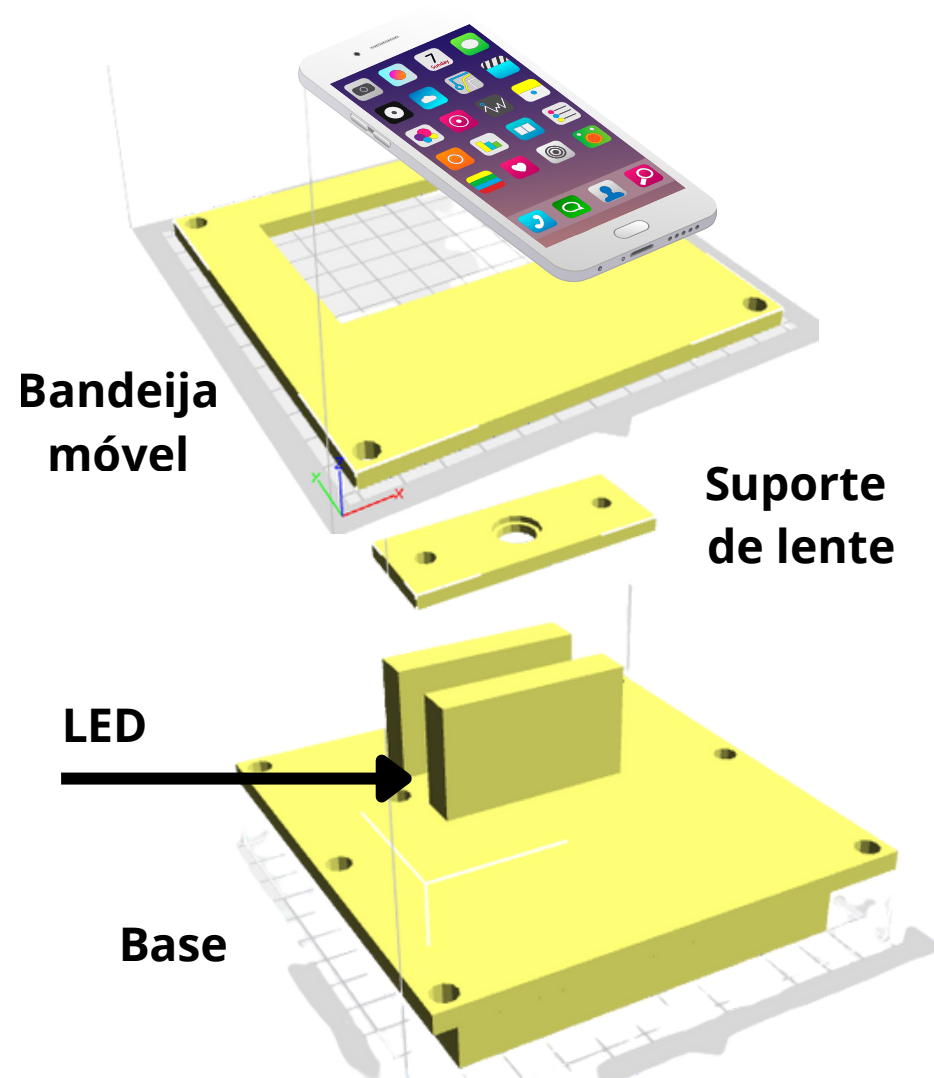
Construção do microscópio em impressão 3D

O modelo do microscópio foi desenvolvido no IFF pelo professor Dr. Milton Baptista, o microscópio foi montado em três partes de plástico. A base possui quatro orifícios de 5 mm de diâmetro para que passe uma haste de aço rosqueada de 5 mm de diâmetro e 25 cm de comprimento cada. Uma elevação de duas colunas é o local destinado a posicionar a lamínula. Entre as colunas foi instalado um LED cápsula do tipo cristal de luz branca. Este LED pode ter sua intensidade luminosa regulada por um potenciômetro. Um suporte para lente é sustentado por duas hastes de aço rosqueadas de 5 mm de diâmetro e 8 cm de comprimento. Roscas foram instaladas abaixo e acima do suporte de lente para que este possa mover-se verticalmente. A bandeja móvel também possui quatro orifícios de 5 mm de diâmetro em alinhamento com os orifícios da base. Oito roscas foram instaladas para regular o movimento da bandeja móvel: quatro abaixo e quatro acima. De forma que a bandeja móvel pode transladar verticalmente em busca do melhor ajuste de foco.

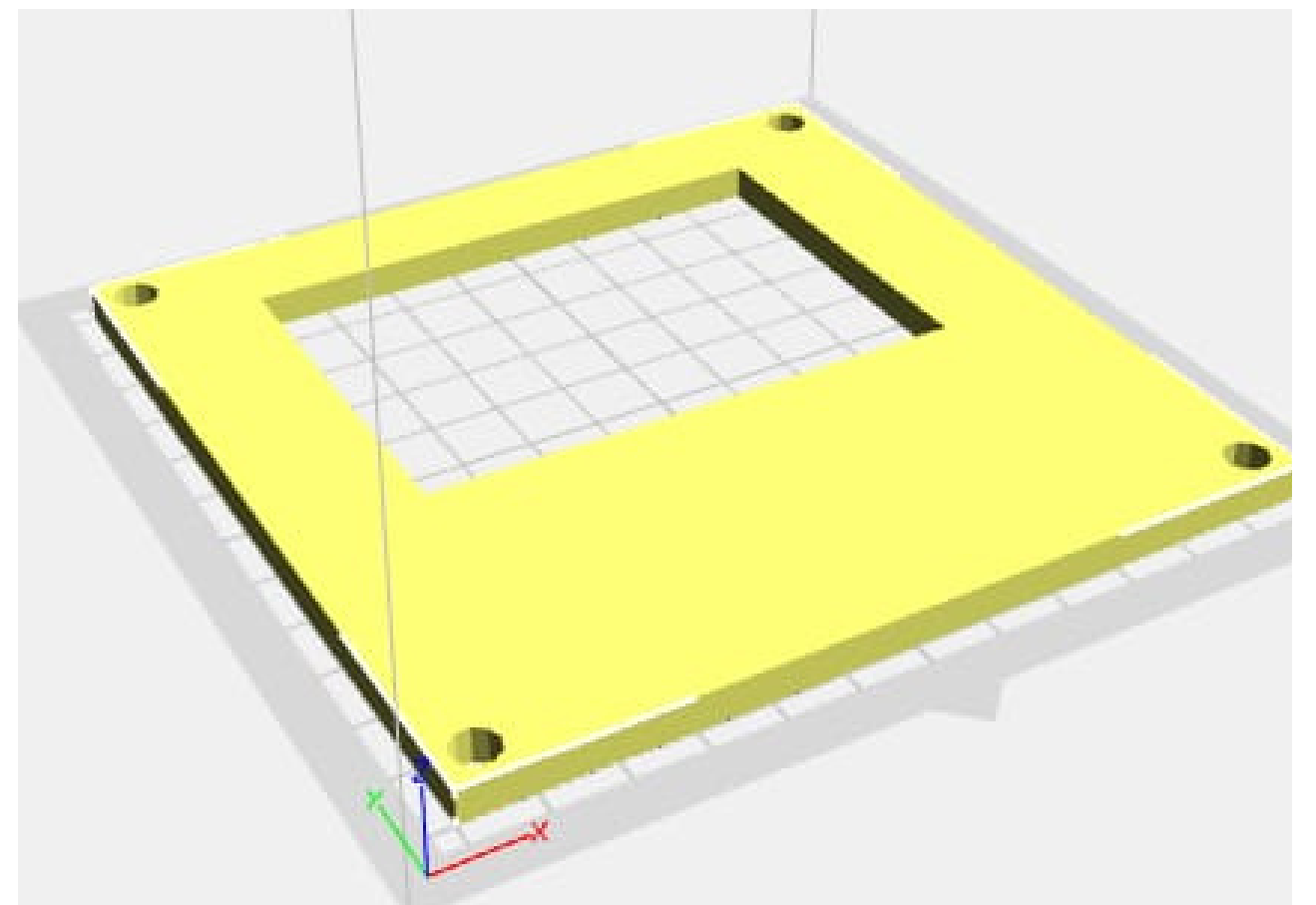


Arquivo STL para reprodução direta dos desenhos a partir de impressão 3D

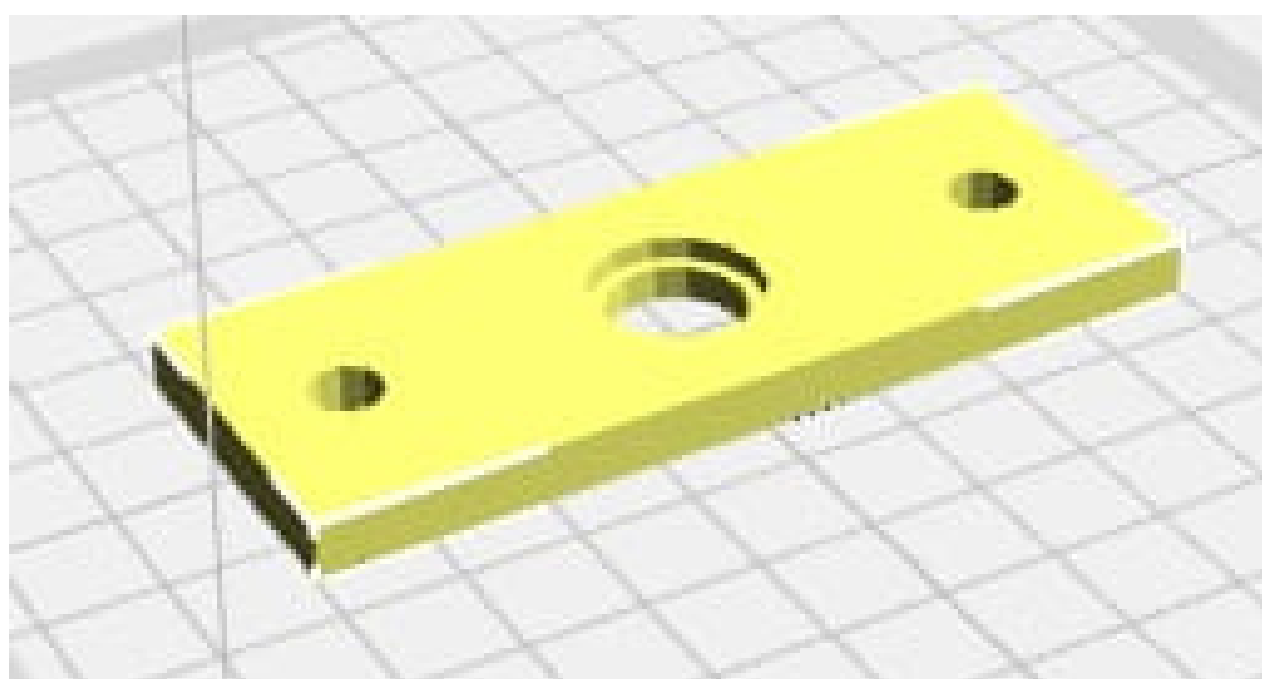
Nessa página você vai encontrar o link para a reprodução do microscópio. Esses arquivos já estão prontos para você enviar para a sua impressora 3D e ela reproduzirá os modelos.



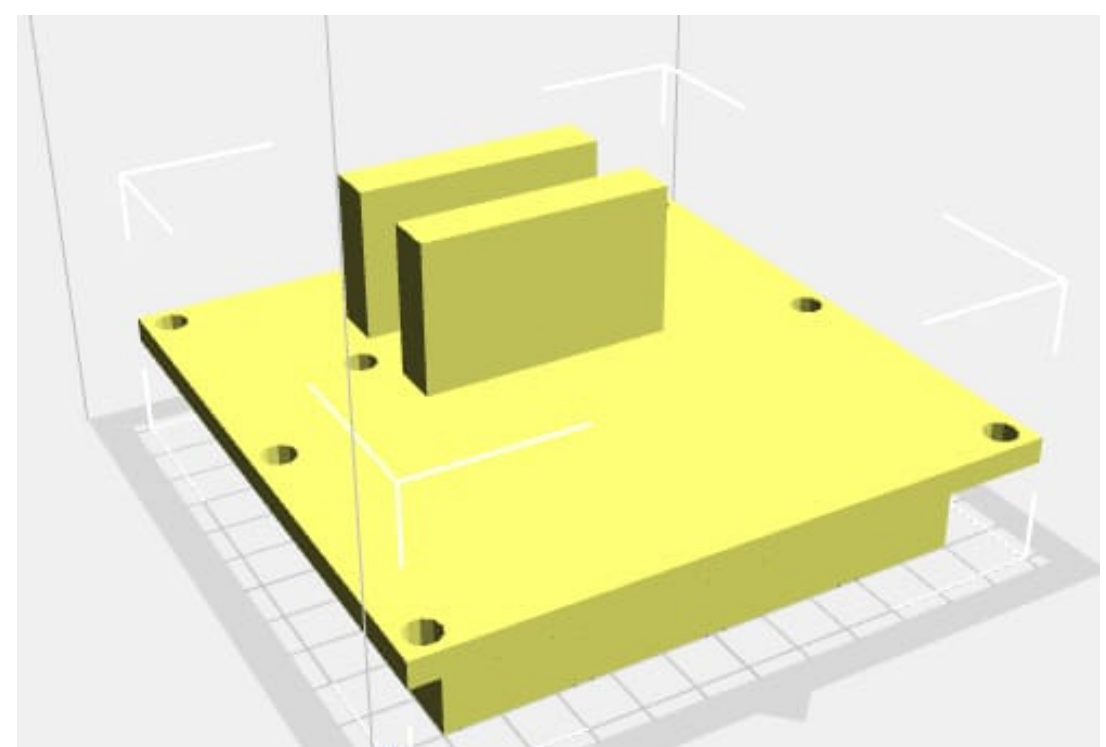
Microscópio



Suporte Smartphone



Suporte para a lente



Base do microscópio

Link: <https://bit.ly/44zhXxn>

O *Tinkercad* é um app web e abre os arquivos:
<https://www.tinkercad.com/>

Acesse os questionários pelo QD Code

