

Nayara França Alves
Italo Gabriel Neide

EXPERIMENTOS
& SIMULAÇÕES
COMPUTACIONAIS
DE ÓPTICA
NO ENSINO
GEOMÉTRICA

PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVATES



DADOS DE CATALOGAÇÃO

Alves, Nayara F. Experimentos e Simulações Computacionais no Ensino de Óptica Geométrica / Nayara França Alves, Italo Gabriel Neide. - Lajeado - (Produtos Educacionais do PPGECE).










Modo de acesso gratuito: [PPGECE \(univates.br\)](http://ppgece.univates.br) Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), na Universidade do Vale do Taquari (Univates), sob orientação do Prof. Dr. Italo Gabriel Neide.

1. Física (ensino médio) – Estudo e ensino. 2. Experimentos e Simulações computacionais – Educação. 3. Material didático. 4. Aprendizagem Significativa. 5. Aprendizagem Significativa Crítica.





SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	4
	CONTEXTUALIZAÇÃO	6
	OBJETIVOS.....	9
	ATIVIDADES PROPOSTAS	10
	ATIVIDADES EXTRAS	31
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	APRESENTAÇÃO DOS AUTORES.....	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICES DE IMPRESSÃO.....	45



APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional(PE) possui o objetivo de colaborar com os professores de Física no ensino de Óptica Geométrica, podendo ser implementado com turmas de segunda série do ensino médio ou demais públicos, a partir das necessidades do docente. Esse material é resultado de estudos desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas - UNIVATES, sob a orientação do Dr. Italo Gabriel Neide, na tese: Práticas Experimentais integradas às simulações computacionais para a mobilização de significados em Óptica Geométrica, que teve como objetivo geral averiguar a mobilização de significados a partir de indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica que surgiram durante a introdução de uma sequência didática, fundamentada no método POE, que integrou atividades experimentais com as simulações computacionais direcionadas para o ensino de Óptica Geométrica, apoiadas nas teorias da Aprendizagem Significativa (TAS) e Aprendizagem Significativa Crítica (TASC).


Nesse contexto foi elaborada uma sequência didática com seis atividades que fizeram uso da integração entre as atividades experimentais e as simulações computacionais no ensino de Óptica Geométrica por meio do método POE, logo, foi elaborado um guia POE para a experimentação e outro para a simulação computacional por atividade integrada. Entre as atividades, as quatro primeiras foram desenvolvidas na tese dialogando com as teorias da aprendizagem significativa e significativa crítica desde a fase de confecção das perguntas até na análise dos dados coletados, em que foram observadas características de um material potencialmente significativo, indícios de aprendizagens por descoberta, recepção, subordinada, superordenada, combinatória, representacional, conceitual, proposicional, além dos processos dinâmicos da diferenciação progressiva e reconciliação integradora, bem como a presença dos onze princípios da teoria da aprendizagem significativa crítica. As duas últimas atividades também foram elaboradas à luz dessas duas teorias, porém, não foram colocadas em prática em sala de aula.

APRESENTAÇÃO

Esses esclarecimentos são necessários para você professor (a) compreender a origem deste material. Assim, a partir de agora a discussão será somente sobre este produto educacional, trazendo os seguintes elementos: contextualização com os autores que escrevem sobre a temática, a problemática e os objetivos, a metodologia, as atividades propostas, descrição dos autores e as referências. Explica-se que as atividades propostas foram trazidas em apêndice no final deste material com intuito de facilitar a impressão pelo professor (a), bem como as questões chave de cada atividade foi demarcada com um asterisco, caso o professor (a) não deseje realizar todos os questionamentos.

Nas atividades também são trazidos conceitos de Ondulatória, vez que os conteúdos desta área da Física estavam disponíveis nos *softwares* e também por ter sido desenvolvido antes dos conteúdos de Óptica Geométrica no local onde a primeira autora leciona. Explica-se que as atividades integradas podem ser realizadas no mesmo dia ou em dias diferentes a partir da sua programação professor (a).

Por fim, o presente PE encontra-se disponibilizado na página do PPGECE-UNIVATES para consulta pública, juntamente com a tese, após ter sido analisado por banca avaliadora, composta por quatro doutores da área e o orientador, realizado em sessão pública em junho de 2023.



**Olá professor (a), tudo bem?
Me chamo Nayara Alves, estarei
aqui lhe apresentando dicas e
sugestões de como aplicar este
material didático em sala de aula.
Vamos lá?**



CONTEXTUALIZAÇÃO

O que é uma sequência didática, a TAS, a TASC e o método POE na visão de autores da área?



“

A sequência didática "é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos" (ZABALA, 1998, p. 18).

”



CONTEXTUALIZAÇÃO

“
Na teoria da Aprendizagem significativa levar em consideração o rol de conhecimentos e competências que o estudante já possui, assim como a linguagem, o pensamento e a estrutura conceitual das matérias, são condições que propiciam para uma aprendizagem com significados (AUSUBEL, 2003).
”

“
A Teoria da Aprendizagem Significativa crítica permite “ao sujeito fazer parte da sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” , aprendendo a “reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (MOREIRA, 2000, p. 7)
”

CONTEXTUALIZAÇÃO



?

MÉTODO POE

1

PREDIZER

2

OBSERVAR

3

EXPLICAR

O POE é uma ferramenta capaz de permitir ao estudante sua reflexão e compreensão dos conteúdos estudados, a fim de que ocorra a verbalização e descrição dos fenômenos em estudo antes e depois do desenvolvimento da experiência (HAYSOM; BOWEN, 2010).

“

A Etapa de Predição, aqui o aluno cria hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, argumenta, realiza debates investigativos.

”

“

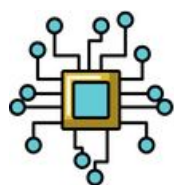
Etapa de Observação, aqui o aluno constata se suas hipóteses iniciais estavam corretas ou não, além de evidenciar novas informações presentes na experimentação ou simulação computacional.

”

“

Etapa de Explicação, aqui o aluno explica tudo o que foi compreendido reavaliando se as hipóteses iniciais estavam corretas ou não, embasado em concepções científicas.

”



OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Explorar atividades experimentais e computacionais no ensino de Óptica Geométrica com a perspectiva de promover a construção de significados de maneira significativa e crítica.



Objetivos Específicos:

- Apresentar ao professor uma sequência didática acessível, com materiais didáticos de baixo custo para a realização dos experimentos, e softwares que possam ser usados offline;
- Aprimorar e desenvolver o ensino de Óptica Geométrica;
- Auxiliar na construção dos conhecimentos dos conteúdos estudados.



ATIVIDADES PROPOSTAS

Quadro I: Atividades a serem desenvolvidas.

ENCONTRO	ATIVIDADE	CONTEÚDO	OBJETIVOS
ENCONTRO I	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE I - experimental e computacional.	Princípios fundamentais da Óptica Geométrica e meios de propagação da luz.	Compreender os princípios fundamentais da Óptica Geométrica e a formação de imagens por meio da Câmara Escura.
ENCONTRO II	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE II - experimental e computacional.	Reflexão da luz	Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Reflexão da luz.
ENCONTRO III	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE III - experimental e computacional.	Refração da luz	Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Refração da luz.
ENCONTRO IV	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE IV - experimental e computacional.	Reflexão interna total	Compreender o fenômeno da reflexão interna total
ATIVIDADE EXTRA I	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE extra I - experimental e computacional.	Formação de imagens em lentes convergentes	Compreender a formação de imagens em lentes convergentes
ATIVIDADE EXTRA II	Desenvolvimento das atividades do GUIA POE extra II - experimental e computacional.	Formação de imagens em lentes divergentes	Compreender a formação de imagens em lentes divergentes

Fonte: Da autora, 2023.

Professor não esqueça do passo a passo do método POE



ENCONTRO I

Princípios básicos da Óptica Geométrica

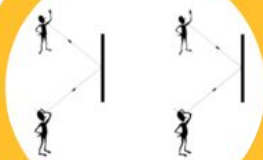
Professor (a), além dos princípios básicos da Óptica Geométrica, você pode contextualizar sobre fontes de luz primária, secundária e meios de propagação.



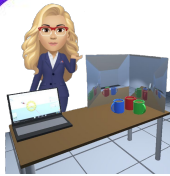
Os raios luminosos são independentes



A luz se propaga em linha reta



A luz é reversível



ENCONTRO I

Guia POE Experimental I Princípios básicos da Óptica Geométrica

Objetivo: Compreender os princípios básicos da Óptica Geométrica.

Materiais: Caixa Pequena; Uma cartolina preta; Fita durex preta; Papel vegetal; lupa; estilete; tesoura; cola quente; fazer uma seta de papel.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos e imagens.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

ENCONTRO I



Guia POE Experimental I Princípios básicos da Óptica Geométrica

QUESTÃO 1. Ao posicionar a câmara escura diante de um objeto (seta), como a imagem desse objeto será projetada no anteparo da câmara?

- O que acontece ao aproximar a câmara escura do objeto (seta)? E ao afastar?
- Quais princípios físicos da Óptica Geométrica estão presentes neste experimento?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: PREDIÇÃO

Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: OBSERVAÇÃO - Desenvolvimento da Experimentação

Após seguir o passo a passo da questão 1, você e seus colegas chegam a qual constatação? Estavam corretos? Se dúvidas permanecerem, realize novamente o experimento.

ETAPA 3: EXPLICAÇÃO

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, quais mudanças conceituais você e sua equipe conseguiram constatar? Vocês acertaram? Erraram? Aponte os conceitos físicos, novas descobertas, utilizando-se das conceituações científicas.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

ENCONTRO I

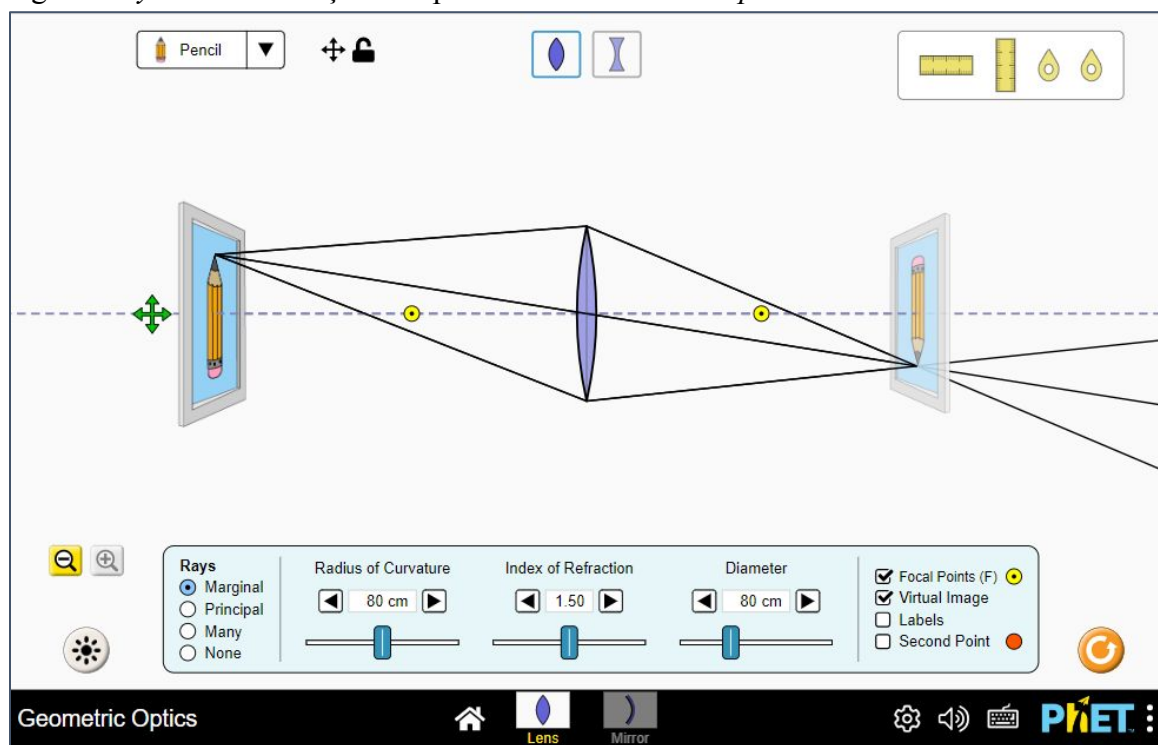


Guia POE Computacional I Princípios básicos da Óptica Geométrica

Objetivo da aula: Compreender a formação de imagens em uma lente convergente.

Materiais: Computador ou *notebook* com o *software Geometric Optics* da Plataforma *PhET*, disponível para acesso *online* ou *offline* e em português.

Figura: *Layout* da simulação computacional *Geometric Optics*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_pt_BR.html.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

ENCONTRO I



Guia POE Computacional I Princípios básicos da Óptica Geométrica

Questão 1. Considerando que o objeto lápis está localizado há 190 cm da lente convergente, responda: O que acontece com a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre lente convergente e a imagem?

A distância entre a imagem e a lente convergente é igual a distância entre o objeto e a lente convergente

A distância entre o objeto e a lente convergente é maior que a distância entre a lente convergente e a imagem

A distância entre o objeto e a lente convergente é menor que a distância entre a lente convergente e a imagem?

a) Considerando a mesma questão, ao aumentar o diâmetro da lente convergente de 80 cm para 100 cm, o que acontece com a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre lente convergente e a imagem?

Devido ao aumento da passagem de raios de luz, a distância entre a imagem e a lente convergente e a distância entre o objeto e a lente convergente se iguala.

O aumento da passagem de raios de luz não interfere na variação da distância, logo, a distância entre o objeto e a lente convergente é maior que a distância entre a lente convergente e a imagem

O aumento da passagem de raios de luz interfere na variação da distância, logo, a distância entre o objeto e a lente convergente é menor que a distância entre a lente convergente e a imagem.

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas). Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento? Na primeira aba “Lente” do *software Geometric Optics*, utilizando a régua do simulador, meça a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre a lente convergente e a imagem, após aumentar o diâmetro da lente.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

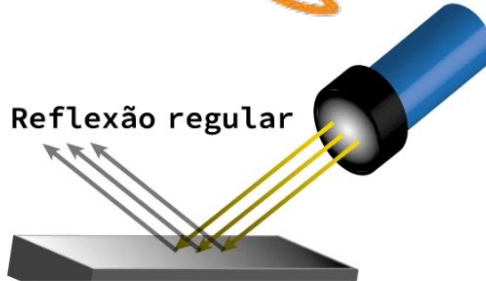
Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

Professor (a), aqui você pode contextualizar com situações do cotidiano, vídeos e imagens sobre o fenômeno da Reflexão

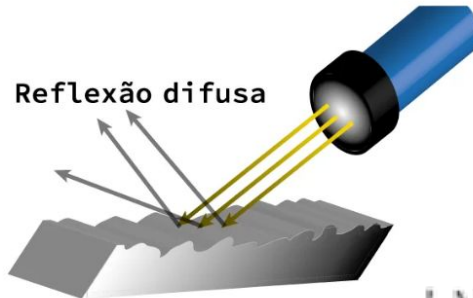
Encontro II Reflexão da luz

Quando a luz incide sobre uma superfície que separa dois meios distintos, uma parcela desse feixe luminoso volta para o mesmo meio de incidência, esse fenômeno é denominado Reflexão.

Reflexão regular

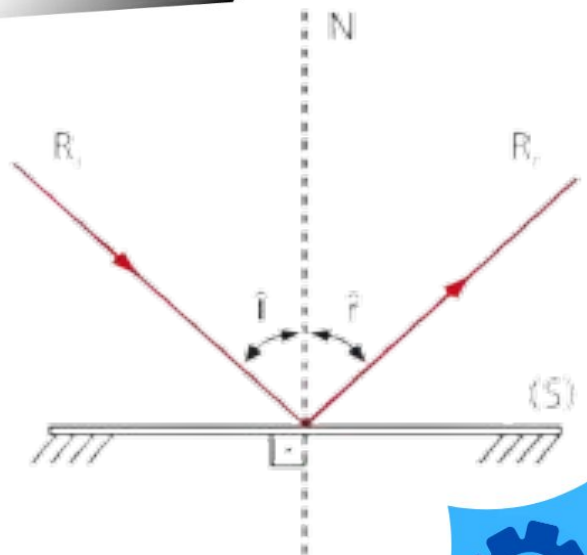


Reflexão difusa



LEIS DA REFLEXÃO

- 1. O ângulo de incidência é igual ao refletido;**
- 2. O raio incidente, o raio refletido e a reta normal à superfície refletora são coplanares.**



representação do espelho plano



ENCONTRO II

GUIA POE EXPERIMENTAL II

Reflexão da Luz

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Reflexão da luz.

Materiais:

lasers;

papel milimetrado;

espelhos;

régua.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO II

GUIA POE EXPERIMENTAL II

Reflexão da Luz

Questão 1. Partindo da premissa de realizar a atividade experimental com utilizando um transferidor, um espelho plano (superfície refletora) e o laser, responda:

- O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 35° , qual será o valor do ângulo de reflexão?
- Se você aumentar o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão? Se você diminuir o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão?
- E se você incidir o raio de luz perpendicular à superfície refletora, qual será o valor do ângulo de reflexão?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções e cálculos:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento?

Utilizando-se do transferidor, espelho plano (superfície refletora), desenvolva o passo a passo da questão 1. Aqui você pode desenhar, anotar as angulações do transferidor e então usar o espelho, ou somente fixar o transferidor frente ao espelho e observar o que acontece.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO II

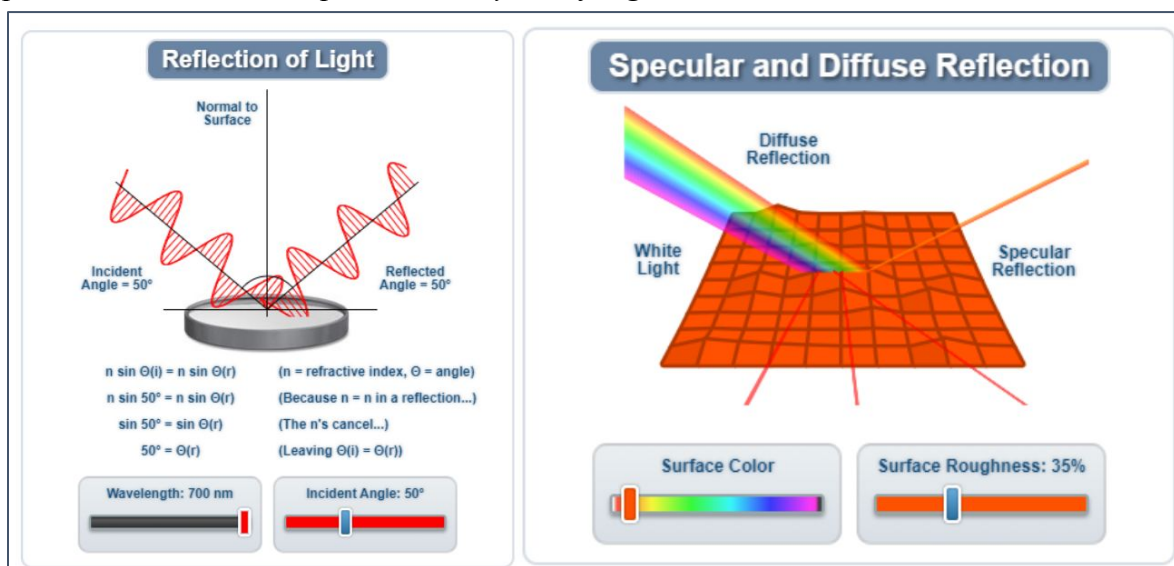
GUIA POE COMPUTACIONAL II

Reflexão da luz

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Reflexão da luz.

Materiais: Notebook com os softwares *Reflection of Light*, *Specular and Diffuse Reflection* da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color*, disponíveis para acesso online ou offline e em português.

Figura - Aparência dos softwares *Reflection of Light*, *Specular and Diffuse Reflection* da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color*.



Fonte: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/reflection/reflectionangles/index.html>;
<https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/reflection/specular/index.html>.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO II GUIA POE COMPUTACIONAL II Reflexão da luz

Questão 1. Sabendo que o comprimento de onda (λ) da luz azul está entre 450-495 nm, e o comprimento de onda (λ) da luz vermelha está entre 620-750 nm, responda:

- Um raio de luz monocromática azul incide sobre uma superfície refletora primeiro com ângulo de 30° em relação a reta normal, qual valor do raio refletido?*
- Qual valor do ângulo de reflexão ao incidir perpendicularmente à superfície refletora?
- Ao alterar a frequência para a luz vermelha, o valor do ângulo de reflexão sofre alteração?*
- Ao mudar da frequência da luz azul para a vermelha, o que acontece com a velocidade de propagação da luz, sofre alterações? Houve mudança de meio?
- O tipo de reflexão contextualizada na situação problema é especular ou difusa? Justifique.

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções e cálculos:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas (a-c) utilize o *software Reflection of Light*; enquanto para a pergunta (d) use o *software Specular and Diffuse Reflection*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

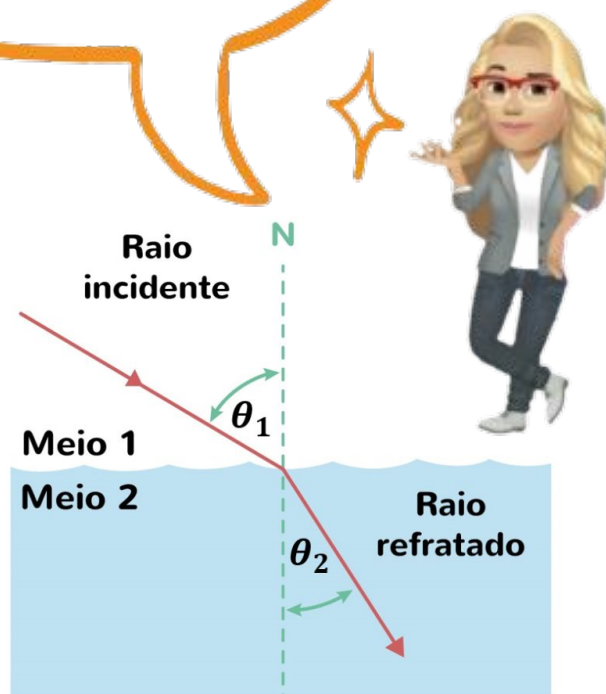
Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

Encontro III Refração da luz

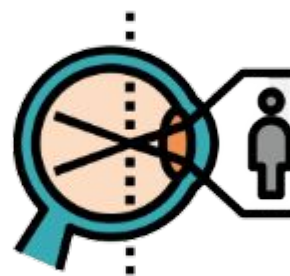
Professor (a), aqui você pode contextualizar com situações do cotidiano, vídeos e imagens sobre o fenômeno da Refração

Quando a luz passa por dois meios diferentes, com densidades diferentes, ocorre variação na velocidade de propagação da luz, esse fenômeno é denominado Refração.



1. O raio incidente, o raio refratado e a reta normal são coplanares
2. Lei de Snell-Descartes - usada para calcular o valor do desvio sofrido pela refração da luz, são diretamente proporcionais às velocidades de propagação nos respectivos meios.

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_i = n_2 \cdot \text{sen}\theta_r'$$





ENCONTRO III

GUIA POE EXPERIMENTAL III

Refração da luz

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Refração da luz.

Materiais: água; copo de vidro; canudo ou lápis; régua; papel cartão colorido; tesoura e laser.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO III GUIA POE EXPERIMENTAL III

Refração da luz

Questão 1. Para realização da atividade experimental você terá como recursos, inicialmente, um copo vazio, e posicionado atrás dele duas setas coloridas, ambas fixadas na mesma direção e sentido, responda:

- Ao adicionar água no copo, o que ocorrerá com a imagem das setas? Explique as características do fenômeno físico que será visualizado.
- O que ocorre com a velocidade da luz, há variação no comprimento de onda?
- Quais princípios de propagação da luz estão presentes no desenvolvimento da atividade experimental? O índice de refração sofre variações?



Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento?

Com as **SETAS** apoiadas na direção horizontal, sentido positivo posicionadas atrás do copo de vidro vazio, comece a adicionar água lentamente no copo até que encubra a posição das setas. O que aconteceu ao realizar o experimento? Você e sua equipe estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO III

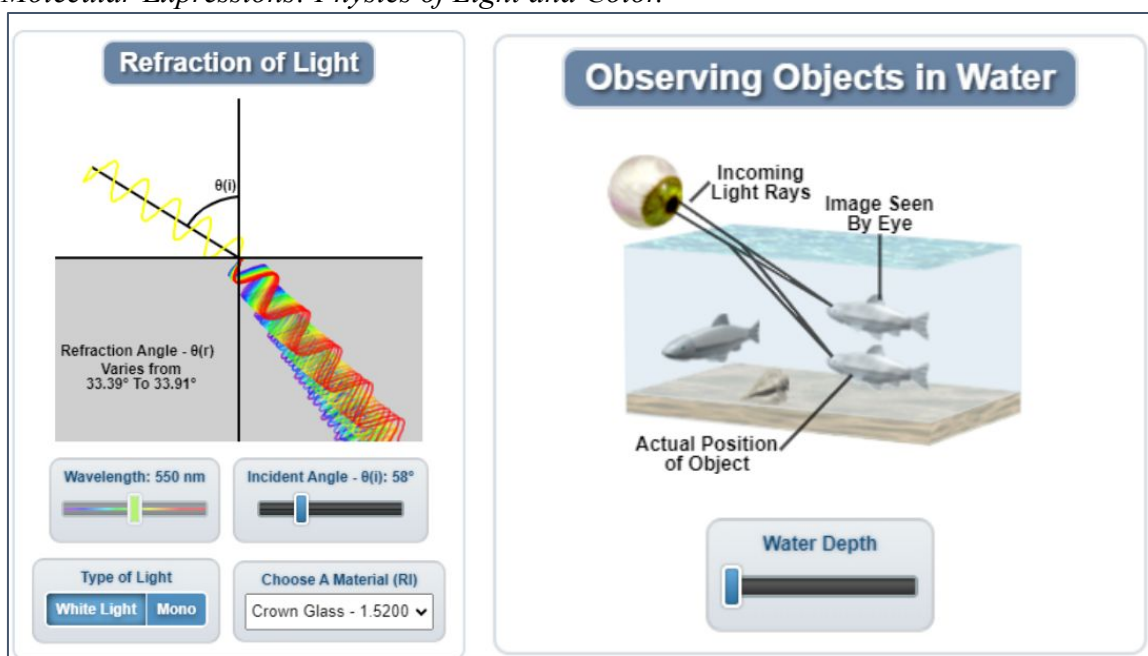
GUIA POE EXPERIMENTAL III

Refração da luz

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Refração da luz.

Materiais: Notebook com os softwares *Refraction of Monochromatic Light* e *Observing Objects in Water* da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color*, disponíveis para acesso *online* ou *offline* e em português.

Figura - *Refraction of Monochromatic Light* e *Observing Objects in Water* da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color*.



Fonte: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/refraction/refractionangles/index.html>.
<https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/refraction/fishtank/index.html>.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO III GUIA POE COMPUTACIONAL III Refração da luz

QUESTÃO 1. Um feixe de luz monocromática amarela, com frequência que varia entre $(530 \times 10^{-2} \text{ Hz} - 510 \times 10^{-2} \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(565 \times 10^{-9} \text{ nm} - 590 \times 10^{-9} \text{ nm})$ se propaga do meio ar para o meio água, e incidindo na água com um ângulo de 45° , o que acontece com o ângulo de refração? Se aproxima ou se afasta da reta normal? Explique.*

a) Agora mude o meio 2 para glicerina, o índice de refração é maior ou menor comparado com o meio água? O que acontece com o ângulo de refração? Permanece com o mesmo valor independentemente do meio de propagação ou ocorrem variações?*

b) A partir de seus conhecimentos sobre refração, contextualize sobre o fato de observar um peixe dentro d'água num aquário. Quais características você consegue apontar? O peixe realmente encontra-se na posição observada? A luz está se propagando por quais meios até chegar aos olhos do observador?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar a pergunta (a) utilize o *software Refraction of Monochromatic Light*, enquanto para a pergunta (b) use o *software Observing Objects in Water*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

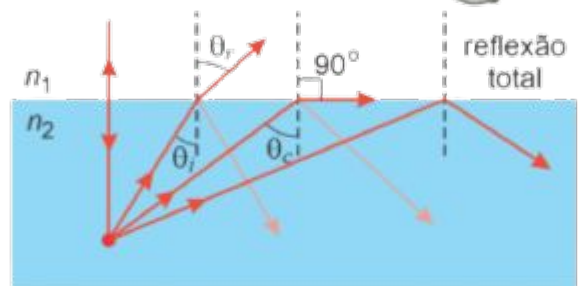
Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

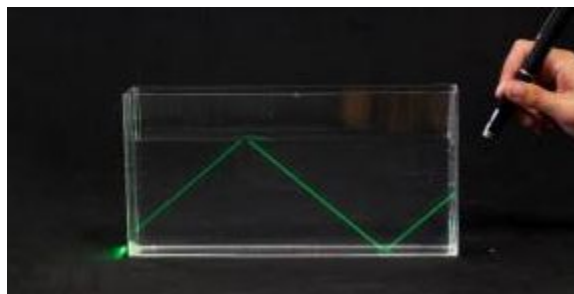
Encontro VI Reflexão interna total da luz

Professor (a), aqui você
pode contextualizar com
situações do cotidiano,
vídeos e imagens sobre o
fenômeno da Reflexão
interna total

O raio de luz incide sobre
uma superfície que separa
dois meios transparentes, e
se propagando do meio mais
refringente (maior índice de
refração) para um meio
menos refringente (menor
índice de refração), o raio
desvia-se, afastando-se da
reta normal em relação a
superfície refletora.



A partir da lei de Snell, sob condições
específicas a luz sofre apenas reflexão,
permanecendo no meio de origem e
nenhuma parte é refratada, resultando na
reflexão interna total.





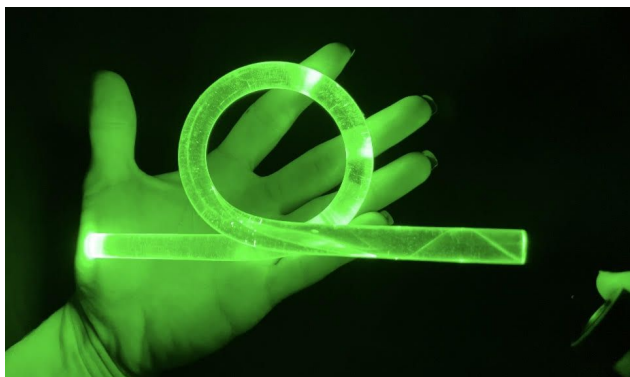
ENCONTRO IV

GUIA POE EXPERIMENTAL IV

Reflexão interna total

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Reflexão interna total.

Materiais: água; copo de vidro ou aquário; régua; laser e um simulador de fibra óptica em acrílico.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO IV

GUIA POE EXPERIMENTAL IV

Reflexão interna total

QUESTÃO 1. Para realização da atividade experimental você terá como recursos, um copo transparente com água, um simulador de fibra ótica em acrílico e um laser, responda:

- O que ocorre com os ângulo refletido e refratado quando você aponta o laser do meio ar para o meio água? O que ocorre com os ângulo refletido e refratado quando você aponta o laser do meio água para o meio ar?*
- Fundamentado na ideia de que o raio de luz está saindo do do meio mais refringente para o meio menos refringente, ao variar o ângulo de incidência, os ângulos refletido e refratado continuaram com as mesmas características?*
- O que ocorre com a velocidade da luz? O índice de refração sofre variações?
- Ao utilizar o simulador de fibra ótica em acrílico em conjunto com o laser, quais características das questões anteriores você consegue elencar para o princípio de funcionamento da fibra ótica? O ângulo de incidência deve sofrer variações?*

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para resolução das perguntas (a-c) realize a atividade experimental utilize o copo com água e laser, enquanto para a pergunta (d) utilize o simulador de fibra ótica com o laser.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO IV

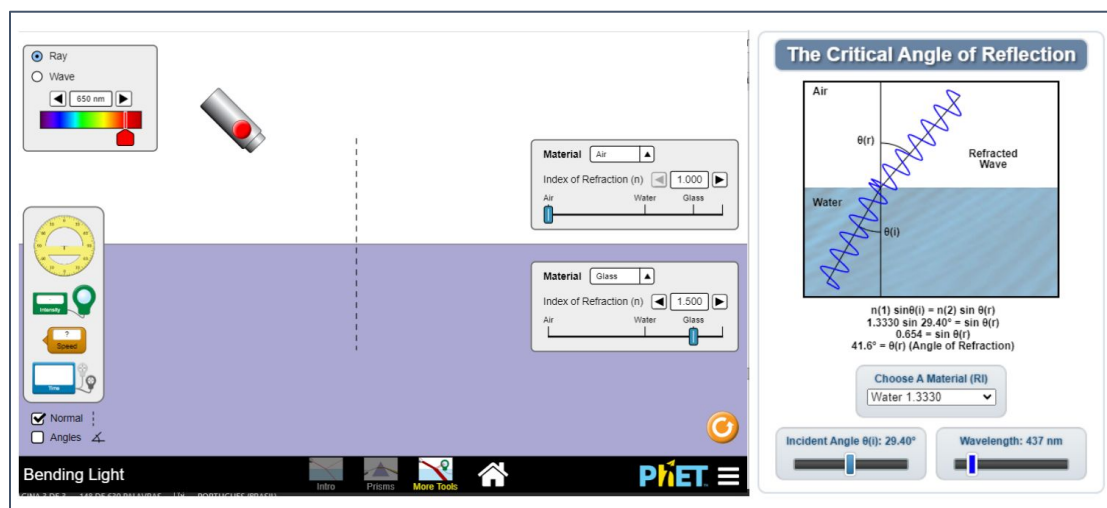
GUIA POE EXPERIMENTAL IV

Reflexão interna total

Objetivo da aula: Compreender as leis que regem sobre o fenômeno da Refração da luz.

Materiais: Computador ou *notebook* com os *softwares* *Bending light* da plataforma *PhET* e *The Critical Angle of Reflection* da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color*, disponíveis para acesso *online* ou *offline* e em português.

Figura - Aparência da terceira aba do *software* *Bending light* e do *The Critical Angle of Reflection*.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html.
<https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/refraction/criticalangle/index.html>.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ENCONTRO IV

GUIA POE COMPUTACIONAL IV

Reflexão interna total

Sen (1/2)	30°
Sen (0,66)	42°
Sen ($\sqrt{2}/2$)	45°

Questão 1. Um feixe de luz monocromática vermelha, que possui frequência que varia entre $(480 \times 10^{-2} \text{ Hz a } 405 \times 10^{-2} \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(625 \times 10^{-9} \text{ nm} - 740 \times 10^{-9} \text{ nm})$ se propaga do meio vidro ($n_{\text{vidro}}=1,5$) para o meio ar ($n_{\text{ar}}=1,0$), qual ângulo formado? Utilizando-se da expressão : $\sin \theta_L = \frac{n_2}{n_1}$

- Após solucionar o cálculo, responda: Qual fenômeno físico está ocorrendo? Ocorre variação na velocidade de propagação da luz? O que acontece com a intensidade da luz no raio incidente e refletido? Ocorre variação?
- Ao variar o ângulo de incidência para 40°, o que acontecerá?
- Mantendo o ângulo de incidência em 40° e alterando o meio 2 para o diamante, seria observado o mesmo comportamento da luz ao passar do meio vidro para o meio ar?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas (a-b) utilize o *software Bending light*, enquanto para a pergunta (c) use o *software* e do *The Critical Angle of Reflection*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADES EXTRAS

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

ATIVIDADE EXTRA I

Formação de imagens em lentes convergentes

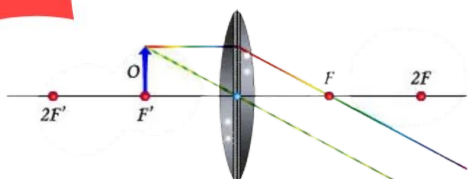


Imagem Imprópria

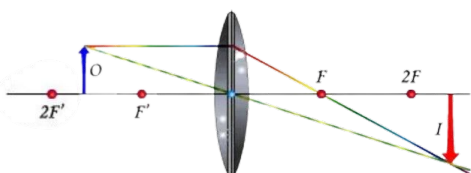


Imagem real, invertida e maior

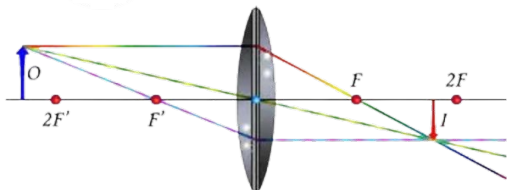


Imagem real, menor e invertida

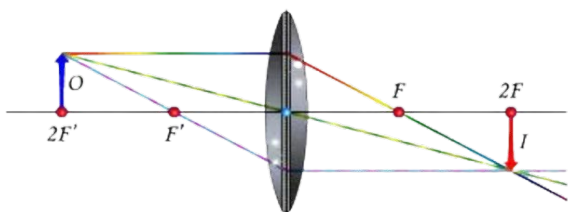


Imagem real, igual e invertida

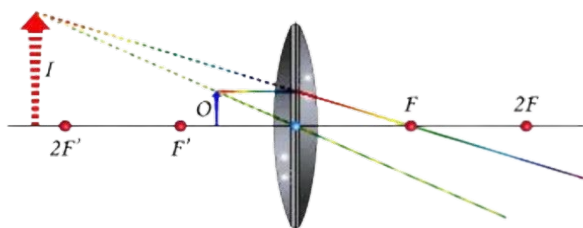
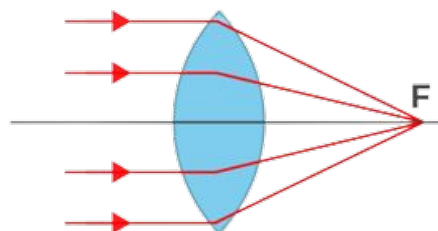
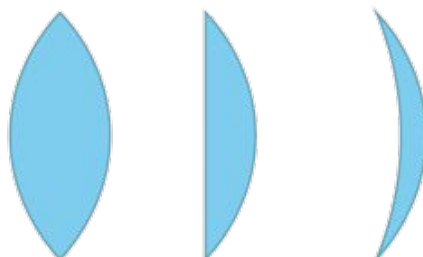


Imagem virtual, direita e maior

Professor (a), aqui você pode contextualizar sobre a formação de imagens em lentes convergentes com vídeos e aplicações do cotidiano!



Biconvexa Plano-convexa Côncavo-convexa



Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA I

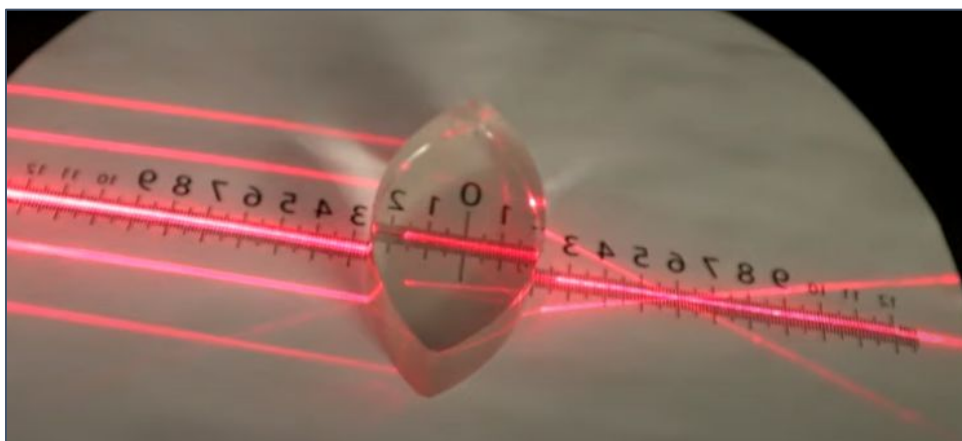
Guia POE experimental I

Lentes convergentes

Objetivo da aula: Compreender a formação de imagens em uma lente convergente.

Materiais:

Lente convergente biconvexa de vidro ou acrílico; *Laser*; Transferidor e régua.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos e imagens.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA I

Guia POE experimental I

Lentes convergentes

QUESTÃO 1. Suponha que a distância focal de uma lente convergente é 18 cm, quais serão as características das imagens formadas para um objeto posicionado há 45 cm da lente? 30 cm da lente? Há 12 cm da lente? E em cima do foco?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Com o auxílio da régua e do transferidor posicione a lente convergente biconvexa e realize o passo a passo da questão, e encontre o valor da distância focal da lente que o professor estiver usando.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA I

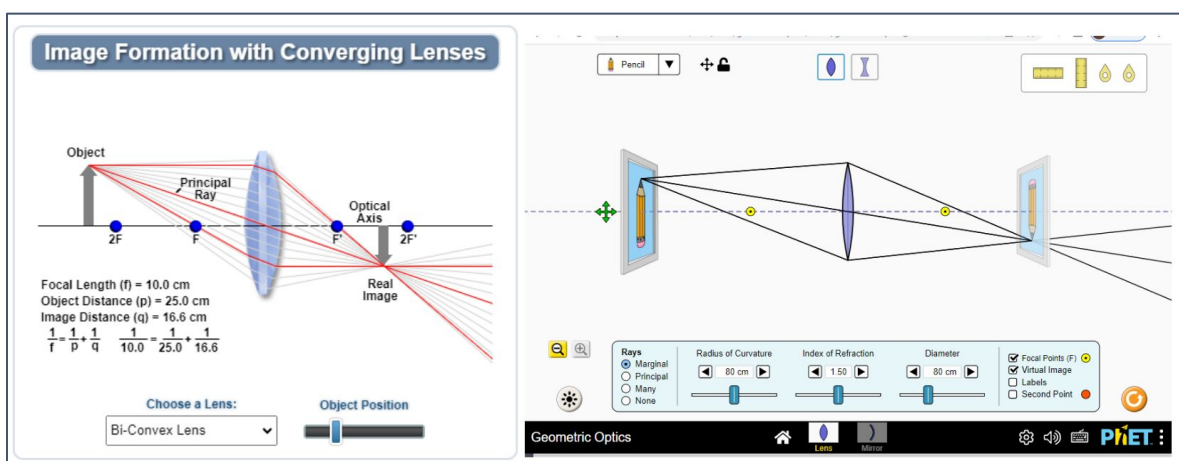
Guia POE computacional I

Lentes convergentes

Objetivo da aula: Compreender como são formadas as imagens em uma lente convergente.

Materiais: Computador ou *notebook* com os *softwares* *Image formation with converging Lenses* da da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color* e *Geometric Optics* da plataforma *PhET*, disponíveis para acesso *online* ou *offline*, e em português.

Figura - Aparência do *Image formation with converging Lenses* e da aba de lente convergente do *software Geometric Optics*.



Fonte: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/lenses/converginglenses/index.html>.
https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA I

Guia POE computacional I

Lentes convergentes

Questão 1. Por meio da equação de Gauss, responda: A distância focal de uma lente convergente biconvexa é 10 cm, ao posicionar o objeto há 14 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado há 20 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado a 6 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais serão as características dessa imagem formada?

Questão 2. Mantendo o objeto há 180 cm da lente convergente convexa, raio de curvatura de 80 cm e índice de refração 1,5, o que acontece a imagem formada se você aumentar o diâmetro da lente de 70 cm para 120 cm? E se você diminuir de 120 cm para 60 cm? b) Mantendo as mesmas características da distância, índice de refração e diâmetro de 90 cm, o que acontece com a imagem formada se você aumentar o raio de curvatura da lente convergente e se diminuir? c) Mantendo a mesma distância, diâmetro de 90 cm, e raio de curvatura da lente de 80 cm, o que acontece com a imagem formada quando o índice de refração vale 1,2, fica mais nítida ou não, altera a distância ou não? E se aumentar o valor para 1,6 o que acontece com a imagem formada, fica mais nítida ou não? altera a distância ou não?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas da questão 1 utilize o *software Image formation with converging Lenses*; e para a questão 2 o *software Geometric Optics*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.

ATIVIDADE EXTRA II

Formação de imagens em lentes divergentes

Professor (a), aqui você pode contextualizar sobre a formação de imagens em lentes divergentes com vídeos e aplicações do cotidiano!

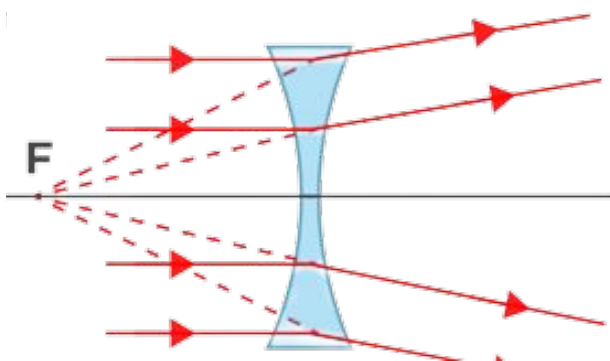
Bicôncava



Plano-côncava



Convexo-côncava



Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA II

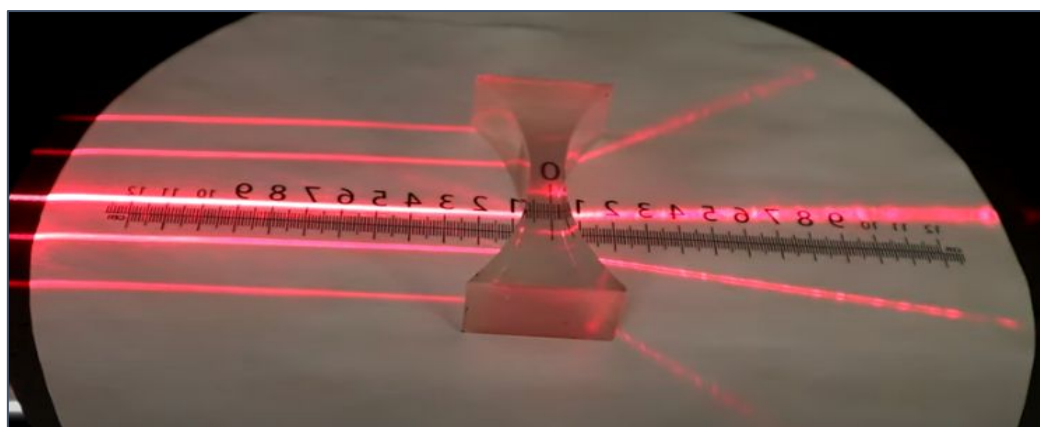
Guia POE experimental II

Lentes divergentes

Objetivo da aula: Compreender a formação de imagens em uma lente divergente.

Materiais:

Lente convergente bicôncava de vidro ou acrílico; *Laser*; Transferidor e régua.



Organizador prévio: Apresentação de conceitos na forma expositiva e dialogada, com auxílio de vídeos e imagens.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA I

Guia POE experimental I

Lentes divergentes

QUESTÃO 1. Suponha que a distância focal de uma lente divergente é 12 cm, quais serão as características das imagens formadas para um objeto posicionado há 38 cm da lente, 28 cm da lente, 8 cm da lente e em cima do foco?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Com o auxílio da régua e do transferidor posicione a lente divergente bicôncava e realize o passo a passo da questão, e encontre o valor da distância focal da lente que o professor estiver usando.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA II

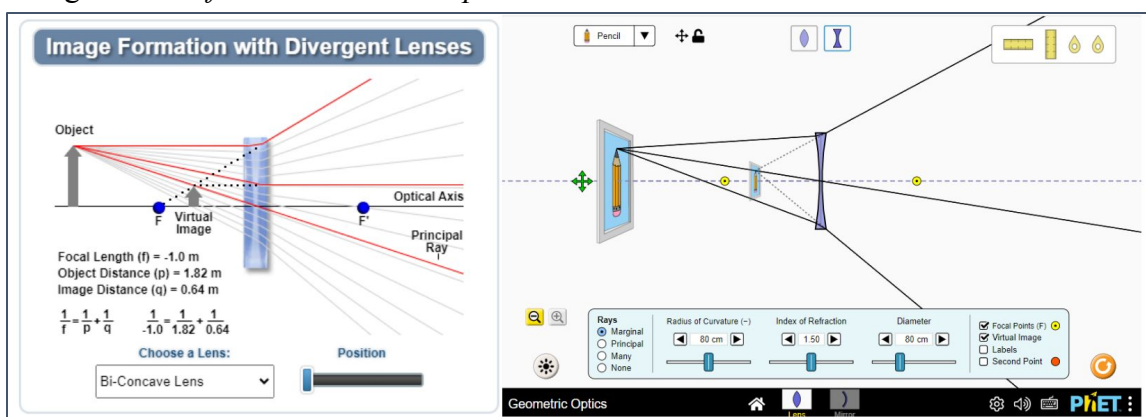
Guia POE computacional II

Lentes divergentes

Objetivo da aula: Compreender como são formadas as imagens em uma lente divergente.

Materiais: Computador ou *notebook* com os *softwares* *Image formation with Diverging Lenses* da da plataforma *Molecular Expressions: Physics of Light and Color* e *Geometric Optics* da plataforma *PhET*, disponível para acesso *online* ou *offline* e em português.

Figura - Aparência do *Image formation with Diverging Lenses* e da aba de lente divergente do *software Geometric Optics*.



Fonte: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/lenses/diverginglenses/index.html>.
https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



ATIVIDADE EXTRA II

Guia POE computacional II

Lentes divergentes

Questão 1. Por meio da equação de Gauss, responda: A distância focal de uma lente bicôncava é de (-1 m) , ao posicionar o objeto há $1,5\text{ m}$ de distância da lente, qual a distância da imagem? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado há $0,68\text{ m}$ da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais serão as características dessa imagem formada? Nas duas resoluções as características das imagens sofreram variações?

Questão 2. Mantendo o objeto há 180 cm da lente divergente côncava, raio de curvatura de 80 cm , índice de refração $1,5$, o que acontece a imagem formada se você aumentar o diâmetro da lente de 70 cm para 120 cm ? E se você diminuir de 120 cm para 60 cm ? b) Mantendo as mesmas características da distância, índice de refração e diâmetro de 90 cm , o que acontece com a imagem formada se você aumentar o raio de curvatura da lente convergente e se diminuir? c) Mantendo a mesma distância, diâmetro de 90 cm , e raio de curvatura da lente de 80 cm , o que acontece com a imagem formada quando o índice de refração vale $1,2$, fica mais nítida ou não? Altera a distância ou não? E se aumentar o valor para $1,6$ o que acontece com a imagem formada, fica mais nítida ou não? Altera a distância ou não?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas da questão 1 utilize o *software Image formation with Diverging Lenses*; e para a questão 2 o *software Geometric Optics*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Autores: Nayara França Alves; Italo Gabriel Neide.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção desse material foi exaustiva e ao mesmo tempo interessante. Avaliar o passo a passo da implementação das atividades e chegar a conclusão de onde deveriam ocorrer melhorias no texto, na abordagem e como agir com o público são situações que foram enfrentadas pela primeira autora.

No uso desse material com grupos menores de participantes, foi mais tranquilo auxiliar os colaboradores. Espera-se que outros professores possam fazer uso desse material e quando for necessário realizar adaptações para o seu local de trabalho. As quatro primeiras atividades foram desenvolvidas em sala de aula em cinco intervenções, e as demais são atividades extras.

Para as turmas volumosas e heterogêneas, sugere-se a divisão das atividades por encontro, no caso uma atividade experimental ou computacional devido também ao tempo de aula.



APRESENTAÇÃO DOS AUTORES



Italo Gabriel Neide
Dr. em Física
Professor de Física na UNIATES



Nayara França Alves
Dr^a. em Ensino de Ciências Exatas
Professora do Instituto Federal do Amapá



REFERÊNCIAS

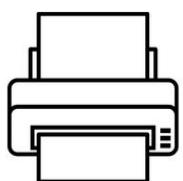
AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Jan. 2003.

HAYSOM, J.; BOWEN, M. **Predict, Observe, Explain** - Activities Enhancing Scientific Understanding (NSTpress (ed.); National S), 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo, Livraria da Física, 2011.

. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, E.P.U., 2017.

ZABALA, A. Tradução: ERNANI, F. da F. R.. **A prática educativa**: como ensinar. 1º ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.



APÊNDICES DE IMPRESSÃO



A para impressão

Guia POE I - Atividade Experimental

Princípios básicos da Óptica Geométrica

QUESTÃO 1. Ao posicionar a câmara escura diante de um objeto (seta), como a imagem desse objeto será projetada no anteparo da câmara?

- a) O que acontece ao aproximar a câmara escura do objeto (seta)? E ao afastar?
- b) Quais princípios físicos da Óptica Geométrica estão presentes neste experimento?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: PREDIÇÃO

Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: OBSERVAÇÃO - Desenvolvimento da Experimentação

Após seguir o passo a passo da questão 1, você e seus colegas chegam a qual constatação? Estavam corretos? Se dúvidas permanecerem, realize novamente o experimento.

ETAPA 3: EXPLICAÇÃO

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, quais mudanças conceituais você e sua equipe conseguiram constatar? Vocês acertaram? Erraram? Aponte os conceitos físicos, novas descobertas, utilizando-se das conceituações científicas.



Anexo para impressão

Guia POE I - Atividade Computacional

Princípios básicos da Óptica Geométrica

Questão 1. Considerando que o objeto lápis está localizado há 190 cm da lente convergente, responda: O que acontece com a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre lente convergente e a imagem?

A distância entre a imagem e a lente convergente é igual a distância entre o objeto e a lente convergente

A distância entre o objeto e a lente convergente é maior que a distância entre a lente convergente e a imagem

A distância entre o objeto e a lente convergente é menor que a distância entre a lente convergente e a imagem?

a) Considerando a mesma questão, ao aumentar o diâmetro da lente convergente de 80 cm para 100 cm, o que acontece com a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre lente convergente e a imagem?

Devido ao aumento da passagem de raios de luz, a distância entre a imagem e a lente convergente e a distância entre o objeto e a lente convergente se iguala.

O aumento da passagem de raios de luz não interfere na variação da distância, logo, a distância entre o objeto e a lente convergente é maior que a distância entre a lente convergente e a imagem

O aumento da passagem de raios de luz interfere na variação da distância, logo, a distância entre o objeto e a lente convergente é menor que a distância entre a lente convergente e a imagem.

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas). Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento? Na primeira aba “Lente” do *software Geometric Optics*, utilizando a régua do simulador, meça a distância entre o objeto e a lente convergente, e entre a lente convergente e a imagem, após aumentar o diâmetro da lente.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Guia POE II - Atividade Experimental

Reflexão da luz

Questão 1. Partindo da premissa de realizar a atividade experimental com utilizando um transferidor, um espelho plano (superfície refletora) e o laser, responda:

- a) O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 35° , qual será o valor do ângulo de reflexão?
- b) Se você aumentar o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão? Se você diminuir o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão?
- c) E se você incidir o raio de luz perpendicular à superfície refletora, qual será o valor do ângulo de reflexão?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções e cálculos:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento?

Utilizando-se do transferidor, espelho plano (superfície refletora), desenvolva o passo a passo da questão 1. Aqui você pode desenhar, anotar as angulações do transferidor e então usar o espelho, ou somente fixar o transferidor frente ao espelho e observar o que acontece.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão Guia POE II - Computacional Reflexão da luz

Questão 1. Sabendo que o comprimento de onda (λ) da luz azul está entre 450-495 nm, e o comprimento de onda (λ) da luz vermelha está entre 620-750 nm, responda:

- a) Um raio de luz monocromática azul incide sobre uma superfície refletora primeiro com ângulo de 30° em relação a reta normal, qual valor do raio refletido?*
- b) Qual valor do ângulo de reflexão ao incidir perpendicularmente à superfície refletora?
- c) Ao alterar a frequência para a luz vermelha, o valor do ângulo de reflexão sofre alteração?*
- d) Ao mudar da frequência da luz azul para a vermelha, o que acontece com a velocidade de propagação da luz, sofre alterações? Houve mudança de meio?
- e) O tipo de reflexão contextualizada na situação problema é especular ou difusa? Justifique.

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções e cálculos:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento?

Utilizando-se do transferidor, espelho plano (superfície refletora), desenvolva o passo a passo da questão 1. Aqui você pode desenhar, anotar as angulações do transferidor e então usar o espelho, ou somente fixar o transferidor frente ao espelho e observar o que acontece.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Guia POE III - Atividade Experimental

Refração da luz

Questão 1. Para realização da atividade experimental você terá como recursos, inicialmente, um copo vazio, e posicionado atrás dele duas setas coloridas, ambas fixadas na mesma direção e sentido, responda:

- Ao adicionar água no copo, o que ocorrerá com a imagem das setas? Explique as características do fenômeno físico que será visualizado.
- O que ocorre com a velocidade da luz, há variação no comprimento de onda?
- Quais princípios de propagação da luz estão presentes no desenvolvimento da atividade experimental? O índice de refração sofre variações?



Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Agora vamos realizar nosso experimento?

Com as **SETAS** apoiadas na direção horizontal, sentido positivo posicionadas atrás do copo de vidro vazio, comece a adicionar água lentamente no copo até que encubra a posição das setas. O que aconteceu ao realizar o experimento? Você e sua equipe estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Guia POE III - Atividade Computacional

Refração da luz

QUESTÃO 1. Um feixe de luz monocromática amarela, com frequência que varia entre $(530 \times 10^{-2} \text{ Hz} - 510 \times 10^{-2} \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(565 \times 10^{-9} \text{ nm} - 590 \times 10^{-9} \text{ nm})$ se propaga do meio ar para o meio água, e incidindo na água com um ângulo de 45° , o que acontece com o ângulo de refração? Se aproxima ou se afasta da reta normal? Explique.*

a) Agora mude o meio 2 para glicerina, o índice de refração é maior ou menor comparado com o meio água? O que acontece com o ângulo de refração? Permanece com o mesmo valor independentemente do meio de propagação ou ocorrem variações?*

b) A partir de seus conhecimentos sobre refração, contextualize sobre o fato de observar um peixe dentro d'água num aquário. Quais características você consegue apontar? O peixe realmente encontra-se na posição observada? A luz está se propagando por quais meios até chegar aos olhos do observador?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar a pergunta (a) utilize o *software Refraction of Monochromatic Light*, enquanto para a pergunta (b) use o *software Observing Objects in Water*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão Guia POE IV - Atividade Experimental Reflexão interna total

QUESTÃO 1. Para realização da atividade experimental você terá como recursos, um copo transparente com água, um simulador de fibra ótica em acrílico e um laser, responda:

- a) O que ocorre com os ângulo refletido e refratado quando você aponta o laser do meio ar para o meio água? O que ocorre com os ângulo refletido e refratado quando você aponta o laser do meio água para o meio ar?*
- b) Fundamentado na ideia de que o raio de luz está saindo do do meio mais refringente para o meio menos refringente, ao variar o ângulo de incidência, os ângulos refletido e refratado continuaram com as mesmas características?*
- c) O que ocorre com a velocidade da luz? O índice de refração sofre variações?
- d) Ao utilizar o simulador de fibra ótica em acrílico em conjunto com o laser, quais características das questões anteriores você consegue elencar para o princípio de funcionamento da fibra ótica? O ângulo de incidência deve sofrer variações?*

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para resolução das perguntas (a-c) realize a atividade experimental utilize o copo com água e laser, enquanto para a pergunta (d) utilize o simulador de fibra ótica com o laser.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.

Anexo para impressão

Guia POE IV - Atividade Computacional

Reflexão interna total



Questão 1. Um feixe de luz monocromática vermelha, que possui frequência que varia entre $(480 \times 10^{-2} \text{ Hz a } 405 \times 10^{-2} \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(625 \times 10^{-9} \text{ nm} - 740 \times 10^{-9} \text{ nm})$ se propaga do meio vidro ($n_{\text{vidro}}=1,5$) para o meio ar ($n_{\text{ar}}=1,0$), qual ângulo formado? Utilizando-se da expressão :

Sen (1/2)	30°
Sen (0,66)	42°
Sen ($\sqrt{2}/2$)	45°

- a) Após solucionar o cálculo, responda: Qual fenômeno físico está ocorrendo? Ocorre variação na velocidade de propagação da luz? O que acontece com a intensidade da luz no raio incidente e refletido? Ocorre variação?
- b) Ao variar o ângulo de incidência para 40°, o que acontecerá?
- c) Mantendo o ângulo de incidência em 40° e alterando o meio 2 para o diamante, seria observado o mesmo comportamento da luz ao passar do meio vidro para o meio ar?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas (a-b) utilize o *software Bending light*, enquanto para a pergunta (c) use o *software* e do *The Critical Angle of Reflection*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Atividade Extra I - Atividade Experimental

QUESTÃO 1. Suponha que a distância focal de uma lente convergente é 18 cm, quais serão as características das imagens formadas para um objeto posicionado há 45 cm da lente? 30 cm da lente? Há 12 cm da lente? E em cima do foco?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Com o auxílio da régua e do transferidor posicione a lente convergente biconvexa e realize o passo a passo da questão, e encontre o valor da distância focal da lente que o professor estiver usando.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Atividade Extra I - Atividade Computacional

Questão 1. Por meio da equação de Gauss, responda: A distância focal de uma lente convergente biconvexa é 10 cm, ao posicionar o objeto há 14 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado há 20 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado a 6 cm da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais serão as características dessa imagem formada?

Questão 2. Mantendo o objeto há 180 cm da lente convergente convexa, raio de curvatura de 80 cm e índice de refração 1,5, o que acontece a imagem formada se você aumentar o diâmetro da lente de 70 cm para 120 cm? E se você diminuir de 120 cm para 60 cm? b) Mantendo as mesmas características da distância, índice de refração e diâmetro de 90 cm, o que acontece com a imagem formada se você aumentar o raio de curvatura da lente convergente e se diminuir? c) Mantendo a mesma distância, diâmetro de 90 cm, e raio de curvatura da lente de 80 cm, o que acontece com a imagem formada quando o índice de refração vale 1,2, fica mais nítida ou não; altera a distância ou não? E se aumentar o valor para 1,6 o que acontece com a imagem formada, fica mais nítida ou não? altera a distância ou não?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas da questão 1 utilize o *software Image formation with converging Lenses*; e para a questão 2 o *software Geometric Optics*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Atividade Extra II - Atividade Experimental

QUESTÃO 1. Suponha que a distância focal de uma lente divergente é 12 cm, quais serão as características das imagens formadas para um objeto posicionado há 38 cm da lente, 28 cm da lente, 8 cm da lente e em cima do foco?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Com o auxílio da régua e do transferidor posicione a lente divergente bicôncava e realize o passo a passo da questão, e encontre o valor da distância focal da lente que o professor estiver usando.

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.



Anexo para impressão

Atividade Extra II - Atividade Computacional

Questão 1. Por meio da equação de Gauss, responda: A distância focal de uma lente bicôncava é de (-1 m), ao posicionar o objeto há 1,5 m de distância da lente, qual a distância da imagem? Quais são as características dessa imagem formada? E se o objeto for colocado há 0,68 m da lente, qual será a distância da imagem formada? Quais serão as características dessa imagem formada? Nas duas resoluções as características das imagens sofreram variações?

Questão 2. Mantendo o objeto há 180 cm da lente divergente côncava, raio de curvatura de 80 cm, índice de refração 1,5, o que acontece a imagem formada se você aumentar o diâmetro da lente de 70 cm para 120 cm? E se você diminuir de 120 cm para 60 cm? b) Mantendo as mesmas características da distância, índice de refração e diâmetro de 90 cm, o que acontece com a imagem formada se você aumentar o raio de curvatura da lente convergente e se diminuir? c) Mantendo a mesma distância, diâmetro de 90 cm, e raio de curvatura da lente de 80 cm, o que acontece com a imagem formada quando o índice de refração vale 1,2, fica mais nítida ou não? Altera a distância ou não? E se aumentar o valor para 1,6 o que acontece com a imagem formada, fica mais nítida ou não? Altera a distância ou não?

Vamos lá, mas com cuidado, não pule as etapas 😊

ETAPA 1: Predizer

(Espaço para justificativas) Por favor, anote aqui suas percepções:

ETAPA 2: Observação – Desenvolvimento da experimentação

Para solucionar as perguntas da questão 1 utilize o *software Image formation with Diverging Lenses*; e para a questão 2 o *software Geometric Optics*. Você e seu grupo estavam corretos?

ETAPA 3: Explicação

Após o desenvolvimento das etapas anteriores, você e seu grupo estavam corretos? O que mais vocês perceberam? Contextualize.
