



CADERNO PEDAGÓGICO

METODOLOGIA PARA ENSINO SIGNIFICATIVO
DE ÓPTICA
POR ANALOGIA A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

**Alcides Antonio Marmentini:
Ricardo Sousa Costa**



PRODUTO PEDAGÓGICO

METODOLOGIA PARA ENSINO SIGNIFICATIVO

DE ÓPTICA

POR ANALOGIA A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Alcides Antonio Marmentini:

Ricardo Sousa Costa



" O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001"

APRESENTAÇÃO

Trabalho tem por objetivo contribuir com professores e alunos para uma melhor compreensão sobre o conteúdo de óptica, com uma relação direta com a prática social vivenciada pelo aluno, melhorando o processo ensino-aprendizagem através de uma metodologia para o ensino de física.

Muitas escolas públicas tem grandes dificuldades na obtenção de experimentos para o ensino de física, algumas não possuem nenhuma sala, como laboratórios, destinada ao ensino através de experimentos, e as que têm salas de laboratório, maioria das vezes não tem materiais e instrumentos disponível para realização de maioria dos fenômenos envolvidos na física.

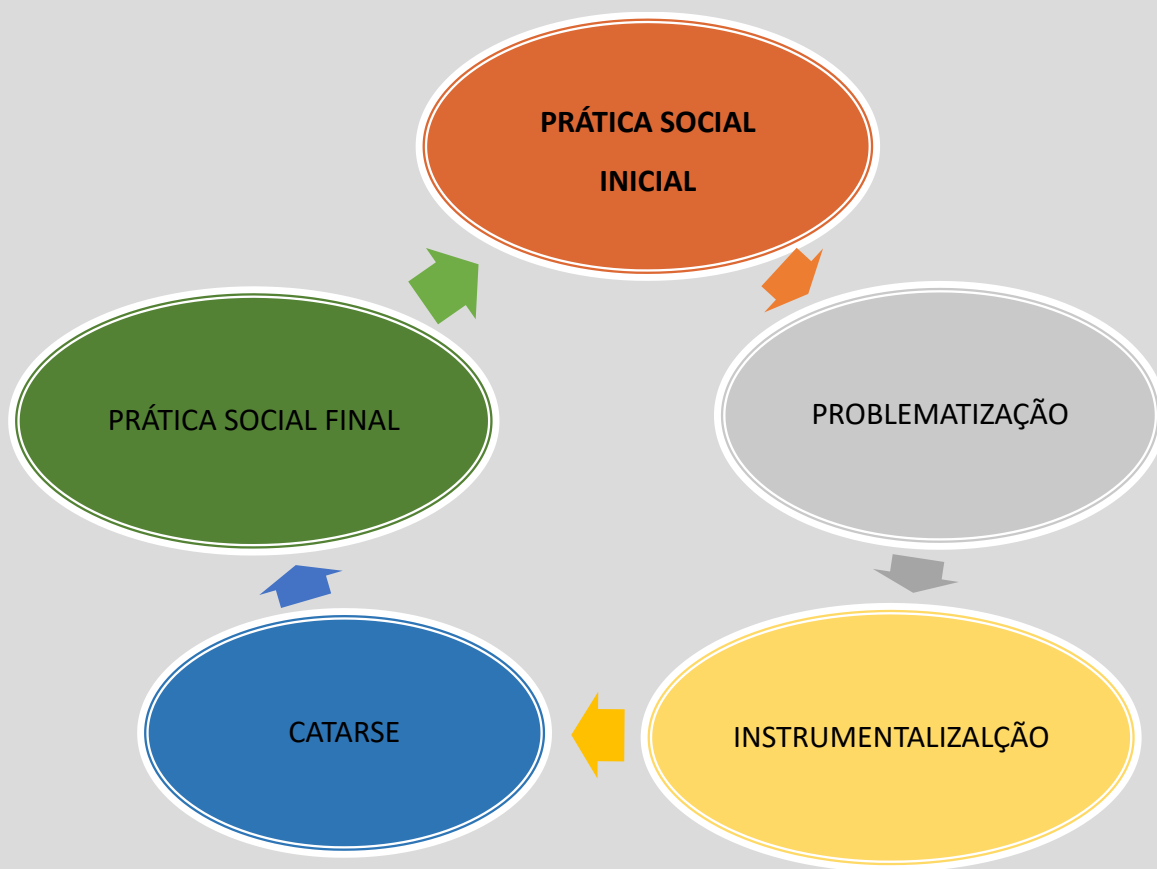
Nota-se, que o aluno já traz consigo muitas informações do seu convívio social, já tendo presenciado vários fenômenos físicos, sendo que, muitas das vezes, ele não compreende verdadeiro processo físico envolvido.

Sendo assim, este trabalho traz uma metodologia de ensino voltada a utilização de experimentos simples, maioria deles de baixo custo, que já fazem parte do cotidiano do aluno, podendo ser utilizado durante a explicação da aula sem que se tome muito tempo na preparação ou na execução, não tomando assim, o tempo do professor ou muito tempo da aula.

Neste projeto foram abordados dois tópicos, a refração da luz e lentes delgadas. O projeto foi aplicado em uma adaptação do livro Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica de João Luiz Gasparin, tendo também como base, a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Os conteúdos foram passados aos alunos seguindo os cinco passos da Pedagogia Histórico-Crítica, sendo eles: Prática Social Inicial, Problematização Instrumentalização, Catarse, e Prática Social Final do Conteúdo. Sendo que, a utilização de conteúdo prévio na prática social faz uma correlação com os subsunsores, que são os conteúdos prévios onde se fará uma nova ancoragem de conteúdo, citado por Ausubel para que aprendizagem se torne significativa, mudando assim a prática social final sobre conhecimentos pré-existentes, formando assim o aluno não só para vestibulares e mercado de trabalho mas, transformando também o seu dia a dia.

Os resultados mostram que novas metodologias facilitam o trabalho do professor e o ensino de conceitos físicos, tornando a aula mais atraente e fazendo significado ao aluno. Esse produto educacional será disponibilizado aos professores interessados com a finalidade de auxiliá-los na sua prática pedagógica e também em uma nova metodologia de ensino, podendo ser utilizado como base para aplicação em outros conteúdos.

ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA



Prática social inicial do conteúdo; a apresentação do conteúdo, parte das práticas do cotidiano do aluno.

Problematização; tem como objetivo, encontrar possíveis problemas e as suas possíveis soluções, questionando os alunos quanto ao funcionamento e o que acontece com determinados objetos.

Problematização; tem como objetivo, encontrar possíveis problemas e as suas possíveis soluções, questionando os alunos quanto ao funcionamento e o que acontece com determinados objetos.

Catarse; é o momento que o aluno expressa sua nova maneira de ver o conteúdo, através de trabalhos, experimentos e até mesmo oralmente.

Prática Social Final; onde professor e aluno têm uma nova visão sobre a Prática Social Inicial do conteúdo, esta exige uma ação real do sujeito que aprendeu.

CONTEÚDOS DE FÍSICA E TEMAS TRANSVERSAIS A SEREM TRABALHADOS

TEMAS DE FÍSICA

Refração da luz

- Índice de refração
- Primeira lei da refração
- Segunda lei da refração
- Efeitos da refração da luz
- Dioptra plano
- Reflexão total

Lentes delgadas

- Lentes convergentes
- Lentes divergentes
- Distância focal de uma lente
- Formação de imagens com lentes esféricas

TEMAS TRANSVERSAIS

Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem imagens para reconhecer o papel da luz e as características dos fenômenos físicos envolvidos;

Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz, para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas;

Conhecer os diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão: olhos, óculos, telescópios, microscópios etc., visando utilizá-los adequadamente.

SEQUENCIA DIDÁTICA I

ÍNDICE DE REFRAÇÃO.

Lista de materiais

- Um copo transparente aproximadamente 150 ml a 250ml.
- Um laser verde ou vermelho.
- Um recorte de vidro de 4mm x 3cm x 20cm.
- Um recorte de vidro de 6mm x 10cm x 10cm.
- 200ml de glicerina líquida.
- Canudo plástico.
- 150 ml a 200 ml de água.
- Uma colher de açúcar.

PRÁTICA SOCIAL INICIAL

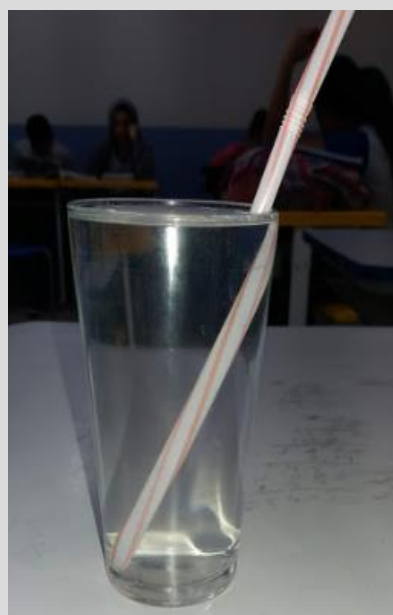
Identificar no cotidiano dos alunos as práticas vivenciadas, essas práticas podem variar de acordo com a realidade do aluno, classe social, região onde ele mora, cada aluno tem uma particularidade que pode ser apresentada e utilizada para demonstrações, exemplo: usam óculos, têm contato com um Datashow, já observaram objetos que parecem com imagens distorcidas (quebrados) dentro de um copo com água, já observaram que a piscina aparenta ser mais rasa do que realmente é, ao olhar no horizonte de uma estrada parece ter água em determinadas horas do dia. Que a água e vidro mesmo sendo transparente refletem imagem.

PROBLEMATIZAÇÃO

Discutir com os alunos encontrando possíveis problemas e as suas possíveis soluções, questionar com os alunos o funcionamento e o que acontece com determinados objetos, quando a luz incide sobre eles. Apresentar alguns experimentos que possam demonstrar a ação do índice de refração, sempre indagando as possíveis causas e possíveis explicações do fenômeno, buscando despertar a curiosidade.

Exemplo 1

Apresentar aos alunos um copo transparente com água e um canudo dentro para observar a distorção da imagem, questionar porque isso acontece e o que explicaria o fato.



Exemplo 2

No mesmo copo com água adicionar açúcar e introduzir a luz de um laser de vários ângulos diferentes demonstrando o desvio sofrido pela luz, que ocorre pelo efeito Tyndal das misturas coloidais.



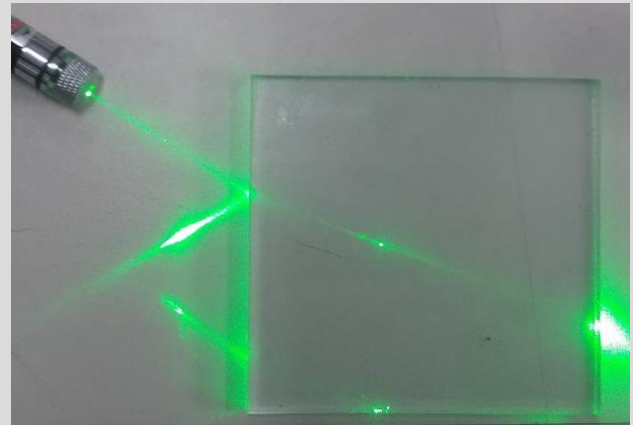
Exemplo 3

Em um copo de vidro colocar glicerina e introduzir um pedaço pequeno de vidro dentro e observar o que acontece, porque o vidro aparenta ter sumido



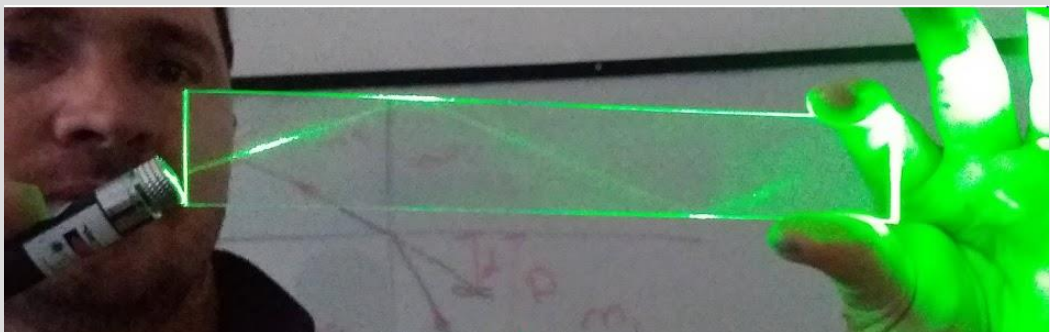
Exemplo 4

Com um pedaço de vidro e um laser demonstrar que a luz muda de direção indagando porque acontece que lei da física explica.



Exemplo 5

Com um pedaço de vidro comprido e um laser demonstrar que a luz muda de direção e tem reflexão total a partir de determinado ângulo, demonstrando o que acontece na fibra óptica indagando porque acontece que lei da física explica.



INSTRUMENTALIZAÇÃO

Os alunos e o conteúdo a ser aprendidos, são postos em recíproca relação, com o professor como mediador. Os alunos buscam o conhecimento por meio de análise de livros e sites na internet e a análise dos experimentos apresentados em sala de aula buscando aprimorar os conhecimentos sobre o conteúdo.

A cada experimento, demonstrar as leis que regem o fenômeno.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO MEIO, LEIS DE REFRAÇÃO.

Refração e consiste na mudança da direção de propagação de um feixe de luz, provocado pela alteração da velocidade de propagação.

O índice de refração (n) é definido pela razão entre a velocidade da luz no vácuo (c), (300.000km/s) a velocidade da luz no meio em questão(v)

$$n = \frac{c}{v}$$

Primeira lei da refração determina que o raio incidente, o raio refratado e a reta normal estão no mesmo plano.

A segunda lei da refração os senos de 1 e 2 estão relacionados por uma razão constante, e que dependem dos dois meios pelos quais a luz se propaga.

A segunda lei da refração ou lei de Snell-Descartes e determinada pela equação:

$$n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2$$

Reflexão total quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente, os raios se afastam da normal, diminuindo sua intensidade quanto maior for o ângulo, atingindo o ângulo limite quando todos os raios param de ser refratados e passam a ser refletidos.

Para calcular o ângulo-limite L usa-se a lei de Snell, considerando o ângulo de refração θ_2 igual a 90°

$$n_1 \cdot \text{sen } \theta_1 = n_2 \cdot \text{sen } \theta_2$$

$$n_1 \cdot \text{sen } L = n_2 \cdot 1$$

$$\text{sen } L = \frac{n_2}{n_1}$$

Onde o índice de refração n_2 nunca pode ser maior que n_1 , sendo a razão sempre menor que 1

CATARSE

Momento que o aluno expressa sua nova maneira de ver o conteúdo, através de trabalhos, experimentos e até mesmo oralmente. Produz uma síntese entre o cotidiano e o científico, do teórico e do prático.

Os alunos podem produzir relatórios explicando os experimentos demonstrados aplicando as leis da refração, resolvem exercícios, ou produzem trabalhos com demonstrações explicando esses fenômenos. Os exercícios podem ser elaborados pelo professor como também pelo aluno.

PRÁTICA SOCIAL FINAL

Onde professor e aluno têm uma nova visão sobre a Prática Social Inicial do conteúdo, esta exige uma ação real do sujeito que aprendeu, requer uma aplicação prática no seu cotidiano.

Isso pode ser apenas uma conversa ou cada aluno, pode fazer uma breve descrição sobre a mudança na maneira de perceber a aplicabilidade de óptica no seu cotidiano.

SEQUENCIA DIDÁTICA II

LENTE DELGADAS

Lista de materiais

- Celular.
- Gotas de água.
- Um instrumento óptico, binóculos, luneta, microscópio ou apenas a lupa.
- Lupa.
- Um copo transparente com água.
- Uma régua de 1m.
- Um copo com o fundo convexo.
- Uma em papel com uma seta desenhada ou impressa.
- Um desodorante aerossol.
- Um conjunto lâmpada fluorescente espiral, soquete e tomada com um fio de aproximadamente 2m.

PRÁTICA SOCIAL INICIAL

Buscar dos alunos, instrumentos ópticos ou objetos que se comportem como lentes que façam parte de seu cotidiano, pois muitos já tem conhecimento de instrumentos como lupa, data show, microscópio, binóculos, câmeras fotográficas que utilizam lentes, gotas de água sobre a tela do celular, óculos e outros objetos que façam parte do seu dia-dia que promovam o aumento, diminuição ou inversão da imagem.

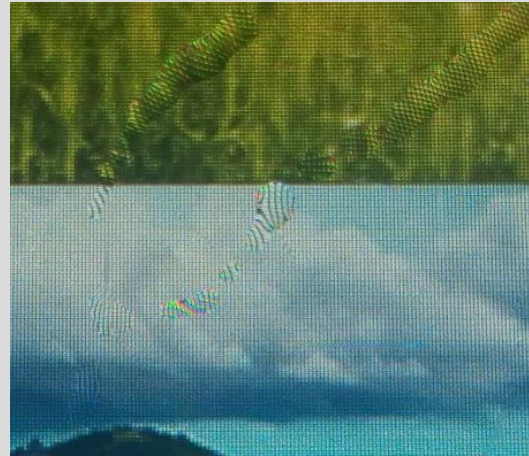
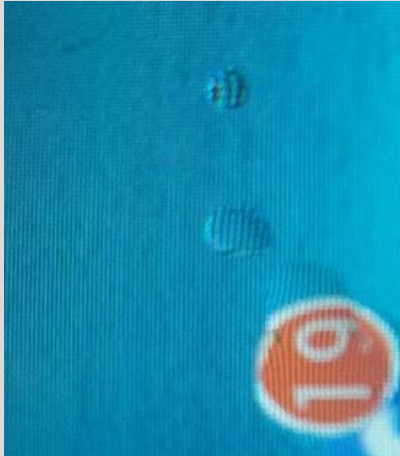
PROBLEMATIZAÇÃO

Indagar os alunos por quê determinados fenômenos acontecem, como aumento, diminuição e inversão da imagem;

Porque as gotas d'água aumentam a imagem da tela do celular.

Exemplo 1

Colocando pequenas gotas de água sobre a tela do celular fazendo a demonstração para que os alunos notem a ampliação das leds que compõe a tela e as cores que compõe.

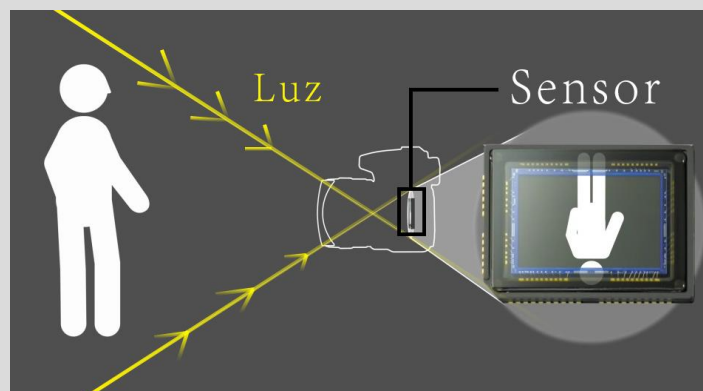


Exemplo 2

O que faz com que os binóculos ou lunetas aparentam ter uma imagem mais próxima do que a real; se tiver um binóculo ou luneta disponível utilizá-los para demonstrar a aproximação realizada por eles.



Como se formam as imagens das câmeras fotográficas. Porque a imagem que é grande, se concentra em um pequeno espaço e como ela é captada.

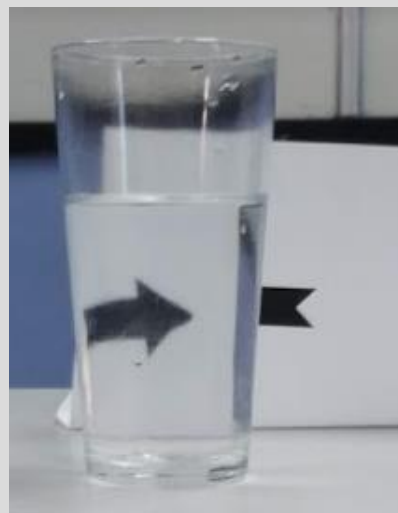


Fonte: Física na fotografia

Por que determinadas imagens são invertidas quando próximo de um copo com água.

Exemplo 3

Utilizando um copo com água e um papel com uma seta demonstrando que ao passar por traz do copo provoca inversão da imagem.



Porque os raios provenientes do Sol que ultrapassa uma lupa se concentra no mesmo local.

Exemplo 4

Se a aula for durante o dia e o tempo não tiver nublado e em condições de demonstrar ao ar livre utilizar uma lupa simples deixando os alunos manusearem a lupa e queimar pequenos pedaços de papel e folhas secas demonstrando e indagando o porquê da concentração dos raios, qual fenômeno explicaria essa situação.



Como são as lentes dos óculos.

Exemplo 5

Utilizando os alunos com óculos como demonstração, observar que em alguns casos o olho parece ser maior e outros aparentam ser menor.



<http://www.deixemecontar.com.br/cotidiano/sobre-meus-novos-oculos-de-grau-e-a-quebra-dos-padres-para-a-alta-miopia/>

Exemplo 6

Demonstrar alguns tipos de lentes divergentes convergentes; utilizando lupas como lentes convergente e um copo com fundo côncavo como lente divergente. Com os alunos manuseando e observando objetos com elas.



Com um laser, Demonstrar a trajetória da Luz através das lentes.

Exemplo 7

Incidir a luz de um laser sobre as lentes, demonstrando a trajetória da luz, para melhor visualizar a trajetória utilizar um desodorante aerossol ou um aromatizante de ambiente aerossol (Bom Ar), mas alguns o desodorantes tem número maior de partículas, tendo melhor resultado, fazendo uma nuvem de partículas onde a luz sofre espalhamento por efeito Tyndall e ser melhor visualizado.



Exemplo 8

Com o celular, uma lâmpada e uma lupa projetar imagem do celular e da lâmpada na parede demonstrando como funciona um data show.



Problematização, é parte muito importante, pois é a partir dela que o aluno vai despertar o interesse e a curiosidade para desvendar os fenômenos apresentados durante a aula, sendo assim parte crucial no desenvolvimento do aprendizado e, algo concreto que já faça parte do cotidiano, sobre o qual se trabalhar, sendo utilizado como subsunsores, servindo de ancoragem para o aprendizado, onde apenas vai ser acrescentado a parte teórica a uma prática já existente, sendo assim melhor assimilado por parte do discente.

INSTRUMENTALIZAÇÃO

Na parte da instrumentalização o professor introduz o conteúdo levando em conta Os experimentos demonstrado na parte da problematização demonstrando a maneira científica de resolver os problemas sempre se utilizando do senso menos apresentados para que se fixe o conteúdo a partir de algo pré-existente fazendo com que o educando tem um ponto de referência sobre o que realmente acontece em cada uma das leis.

Lentes são instrumentos ópticos que refratam a luz tendo sua superfície curva, podendo ser convergente tendo bordas finas ou divergente bordas grossas.

LENTE CONVERGENTE

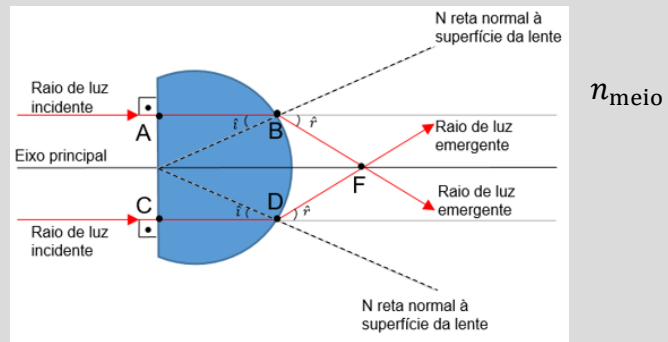
Nas lentes convergentes, o índice de refração da lente é maior do que o índice de refração do meio os raios que incidem tendem a se concentrar após atravessar o seu material



Nos pontos B e D, como $n_L >$

$$n_L \cdot \sin \hat{i} = n_{meio} \cdot \sin \hat{r}$$

$\sin \hat{i} < \cdot \sin \hat{r}$, portanto $\hat{i} < \hat{r}$



Os raios refratados afastam-se da normal nos pontos B e D, promovendo a convergência dos raios pela lente.

Foco principal de uma lente convergente situa-se no eixo principal da lente e todos os raios que incidem paralelamente sobre a lente passam por esse ponto, o foco dessas lentes são chamados de reais pois todos os raios emergentes passam realmente por ele.

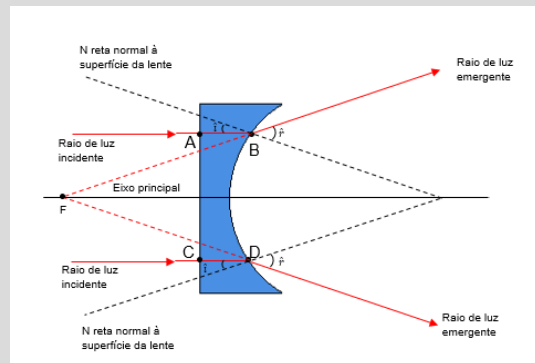
LENTEs DIVERGENTES

Nas lentes divergentes, sendo o índice de refração da lente maior do que do meio os raios que incidem sobre a lente, os raios luminosos tendem a se afastar da reta normal após a passagem da luz por ela.

Nos pontos B e D, como $n_L > n_{meio}$

$$n_L \cdot \sin \hat{i} = n_{meio} \cdot \sin \hat{r}$$

$\cdot \sin \hat{i} < \cdot \sin \hat{r}$, portanto $\hat{i} < \hat{r}$



Os raios refratados afastam-se da normal nos pontos B e D promovendo a divergência dos raios pela lente.



O ponto focal das lentes divergentes se localizam no prolongamento da dos raios que incidem paralelamente e divergem ao passar pela lente situando do mesmo lado do raio incidente sendo virtual pois os raios refratados não passam por ele.

DISTANCIA FOCAL



O raio de curvatura de uma lente é que determina o foco, pois ele se situa na metade do raio de curvatura,

$$f = \frac{r}{2}$$

Se a lente for convergente o foco f é positivo.

Se a lente for divergente o foco $-f$ é negativo.



FORMAÇÃO DE IMAGENS POR UMA LENTES ESFÉRICAS

Raios notáveis para lentes esféricas

Alguns raios que auxiliam a construção geométrica das imagens formadas por lentes esféricas. No quadro abaixo mostra algum desses raios notáveis.

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| <p>Um raio de luz que incide paralelamente ao eixo principal da lente é refratado numa direção que passa pelo foco da imagem da lente. no caso das lentes convergentes, o raio Cruz Araújo principal ao ser refratado. no caso da lente divergente apenas o prolongamento dos raios cruzaram seu eixo principal.</p> | <p>Um raio de luz que passa pelo Centro óptico da lente refratado emerge sem apresentar nenhum desvio de sua trajetória. tanto na lente convergente quanto nós divergentes</p> | <p>O raio de luz que incide na lente na direção que passa pelo foco é refratado e imagem paralelamente ao seu eixo principal. no caso das lentes convergentes tá o raio passa pelo foco do objeto. no caso das lentes divergentes apenas o seu prolongamento passa pelo Foco</p> |
| | | |

Formação de imagem com lentes esféricas

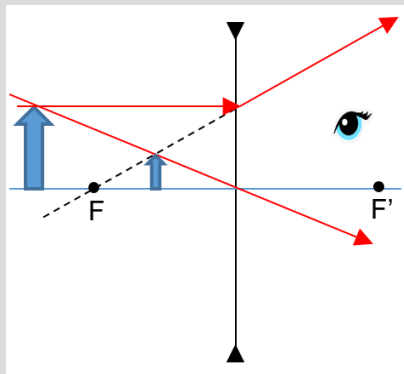
As imagens formadas por lentes divergentes tem como características sempre semelhante, independente da distância do objeto a lente, com as seguintes características:

Imagem reduzida, menor que o objeto

Imagem virtual, dada por meio do prolongamento dos raios de luz emergentes.

Imagem direita em relação ao objeto.

Imagens sempre formada entre o foco e o centro óptico da lente.



Lentes convergentes forma imagem com características diversas dependendo da distância do objeto a lente.

Gráficos demonstrando a formação das imagens

| | | |
|--|---|--|
| <p>Objeto P situado à distância maior do que $2f$. A imagem reduzida, menor que o objeto, real, invertida em relação ao objeto e localizada a uma distância entre f e $2f$.</p> | <p>Objeto P situado a uma distância entre f e $2f$. A imagem ampliada, maior que o objeto, real, invertida em relação ao objeto, situada a uma distância maior que $2f$.</p> | <p>Objeto P situado a uma distância da lente menor que f. A imagem ampliada, virtual, direita em relação ao objeto, localizada entre o foco e o centro óptico da lente.</p> |
| | | |

EQUAÇÃO DAS LENTES

Tratamento analítico a formação de imagens por lentes esféricas delgadas, calculando para obter as características da imagem.

Figura do ao lado destaca-se os seguintes parâmetros:

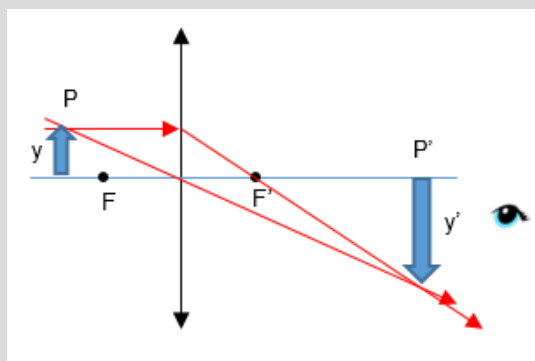
p distância do objeto a lente

p' Distância da imagem a lente

y tamanho do objeto

y' o tamanho da imagem

f é a distância focal da lente



Considerando as medidas envolvidas deduzimos a equação dos pontos conjugados, conhecida por equação de Gauss

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

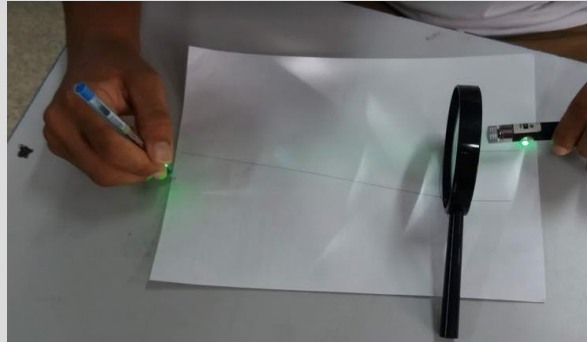
Aumento linear transversal (A) definidos:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{-p'}{p}$$

| Parâmetros | p | p' | y | y' | f |
|--------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Valor positivo (+) | objeto real | imagem real | objetos apontando "para cima" | imagem apontando "para cima" | lente convergente (Foco real) |
| Valor negativo (-) | objeto virtual | imagem virtual | objetos apontando "para baixo" | imagem apontando "para baixo" | lente divergente (Foco virtual) |

CATARSE

Utilização de um laser, uma lupa e um transferidor para demonstrar o desvio que a luz sofre ao passar pela lupa, calculando o índice de refração da lupa através do ângulo de desvio provocado pela luz.



Onde os alunos podem estar encontrando o foco de uma ou várias lentes diferentes.

Com o auxílio de uma régua de 1m, uma lupa, uma lâmpada fluorescente pequena e um bocal com fio de tomada.



Ligar a lâmpada e posicionar em determinado ponto da régua, projetando as imagens ampliadas e reduzidas na parede.



Fazer cálculos de acordo com a Lei de Gauss, identificando Ampliação, distância entre o objeto e a lente e entre a lente e a imagem, identificar o ponto focal da lente.

Os alunos podem construir um Datashow em uma caixa de sapato, com celular e uma lupa, calculando a posição do celular até a lupa e da lupa até a parede demonstrando porque precisa-se ajustar o foco de lentes e Datashow.



Os alunos podem fazer uma pesquisa na sala observando o tipo lentes que cada óculos tem, também observando as lentes bifocais.

PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO

Depois da aplicação dos experimentos e conteúdo, os alunos levam para o seu cotidiano novo conhecimento sobre o funcionamento de alguns objetos e aparelhos que fazem parte do seu dia a dia podendo é assim melhor utilizá-lo favorecendo a melhora da sua prática social pois em determinadas situações ele tem além do conhecimento prático também o conhecimento científico, sobre fenômenos físicos que acontecem à sua volta.

ANEXO I

MATERIAIS UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS



Como lentes foram utilizadas duas lupas comum de tamanhos diferentes, pela diferença do ponto focal, como lente convergente, adquirida em papelaria com preço acessível



Um copo transparente de fundo convexo, como lente divergente, pois é a lente que os alunos mais tem contato e seu preço de aquisição e baixo.



Como fonte de luz foram utilizados um apontador a laser verde, por ter uma frequência maior e melhor visualização para o trabalho, de preço mais elevado que um comum vermelho, mas pode ser utilizado outros de preço mais inferiores.



Uma montagem de um fio com tomada reaproveitado de um ventilador, com soquete para lâmpada simples e uma lâmpada fluorescente espiral de 15w, também utilizou-se de uma extensão elétrica para ter uma maior mobilidade na sala. Mas o fio da lâmpada pode ser mais comprido para facilitar a locomoção e utilização do experimento.



Para uma melhor visualização da trajetória utilizou-se um desodorante aerossol, água com açúcar e glicerina como demonstração de índice de refração próximo do vidro.



Como meios refratores, foi adquirido pedaços de recortes de vidro ganhos em uma vidraçaria, pois eram pedacos que iam ser descartados, mas se fossem comprados teriam um valor bem acessível.

