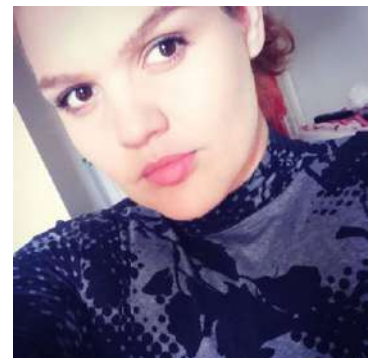


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Física Gleb Wataghin



**Relatório Pré-Final – F 609 (2º semestre 2017)
Experimento de Óptica: “CHICO RALA COCO”**



Coordenador: Prof. Dr. José Joaquim Lunazzi

Aluno: Andréia da Silva Chagas¹

Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva²

¹ RA.: 145316, andreia.schagas@gmail.com

² dirceuds@gmail.com

Sumário

1. Resumo	2
2. Introdução	2
3. Montagem experimental	3
3.1 Importância do trabalho	3
3.2 Materiais utilizados	3
3.3 Montagem do Experimento.....	3
4 Breve discussão sobre lentes	7
4.1 Breve introdução histórica	7
4.2 Natureza da Luz e Tipos de lentes	8
4.3 Simetria das Letras	10
4.4 O fenômeno observado no experimento	11
5 Experiência com os alunos	12
6 Conclusão	12
7 Parecer do Orientador	12
8 Referências Bibliográficas	12

1. Resumo

O trabalho realizado consistiu na construção de um experimento para exemplificar o conceito de lentes convergentes, onde para construção da lente foram utilizadas garrafas preenchidas com água. Assim, para fácil visualização do fenômeno foram construídos suportes para as garrafas serem dispostas sobre a frase "CHICO RALA COCO", a qual contém letras com simetrias distintas, causando a impressão de que apenas algumas letras serão invertidas ao serem observadas através da lente, enquanto outras não são invertidas.

Também, ao trocar a cor das letras que não serão invertidas é possível causar uma falsa impressão de que a mudança de cor é a causa da não inversão dessas letras.

Esse experimento exemplifica de maneira lúdica o conceito de lentes convergente e divergente, pois há a formação de uma bolha de ar dentro da garrafa preenchida com água, a bolha de ar se comporta como uma lente divergente nessa situação. Além de discutir os tipos de lentes, também é possível exemplificar a natureza e o comportamento da luz.

2. Introdução

Este trabalho se fundamenta na explicação e montagem do experimento intitulado "CHICO RALA COCO". Onde, a partir desse experimento é possível se aprofundar nos estudos de lentes e fenômenos da luz.

Esse experimento tem o intuito de exemplificar como as imagens se comportam em lentes convergentes e divergentes utilizando materiais encontrados facilmente no cotidiano de qualquer aluno.

Onde, para a montagem experimental são utilizados diversos tipos de garrafas preenchidas com água, assim através dessa montagem é possível construir uma lente convergente, além de produzir uma bolha de ar dentro da garrafa cheia a fim de que essa bolha se comporte como uma lente divergente, assim comparando a mudança da imagem através da água e da bolha de ar.

Esse trabalho também tem o objetivo de complementar a exposição "Veja a Luz como nunca viu" do professor José Joaquim Lunazzi, aumentando o número de experimentos "CHICO RALA COCO".

3. Montagem experimental

3.1 Importância do Trabalho

Este trabalho complementar a exposição “VEJA A LUZ COMO NUNCA VIU” do Prof. Joaquim José Lunazzi com mais experimentos intitulados de “CHICO RALA COCO”. Também, se aprofundará na explicação do fenômeno a partir dos estudos de óptica através de lentes convergentes, divergentes e da natureza da luz.

Logo, através desse trabalho será possível exemplificar conceitos de lentes e óptica a partir de um experimento relativamente simples, onde o mesmo pode ser fabricado a partir de elementos comuns encontrados no cotidiano, como garrafas pet, água e papel sulfite.

3.2 Materiais utilizados

- Garrafas de vidro e pet
- Saco plástico (tipo gelinho)
- Folha sulfite
- Água
- Placa de acrílico reciclada
- Furadeira
- Parafusos
- Tinta spray preta
- Prendedores (abraçadeira de Nylon)
- Porcas

3.3 Montagem do Experimento

A partir de visores reciclados de bombas de combustível (Figura 1), onde foram perfurados quatro furos em suas extremidades, utilizando uma furadeira presa em um suporte (Figura 2(A)), onde as perfurações apresentam uma certa angulação para melhor equilíbrio dos suportes para a disposição das garrafas.



Figura 1. Materiais utilizados: placa de acrílico (visor reciclado de bomba de combustível), porcas, parafusos e tinta spray preta.

Em seguida, parafusos reciclados de motores de bombas de combustível foram dispostos nas perfurações, para servirem de suporte, assim foram inclinados um sobre o outro em cada uma das extremidades (Figura 2(B)), formando um X (Figura 2(C)), e um prendedor de plástico (abraçadeira de Nylon) segurando os pares de parafusos, (Figura 3 (A)) que foram presos na placa de acrílico com o auxílio de porcas.

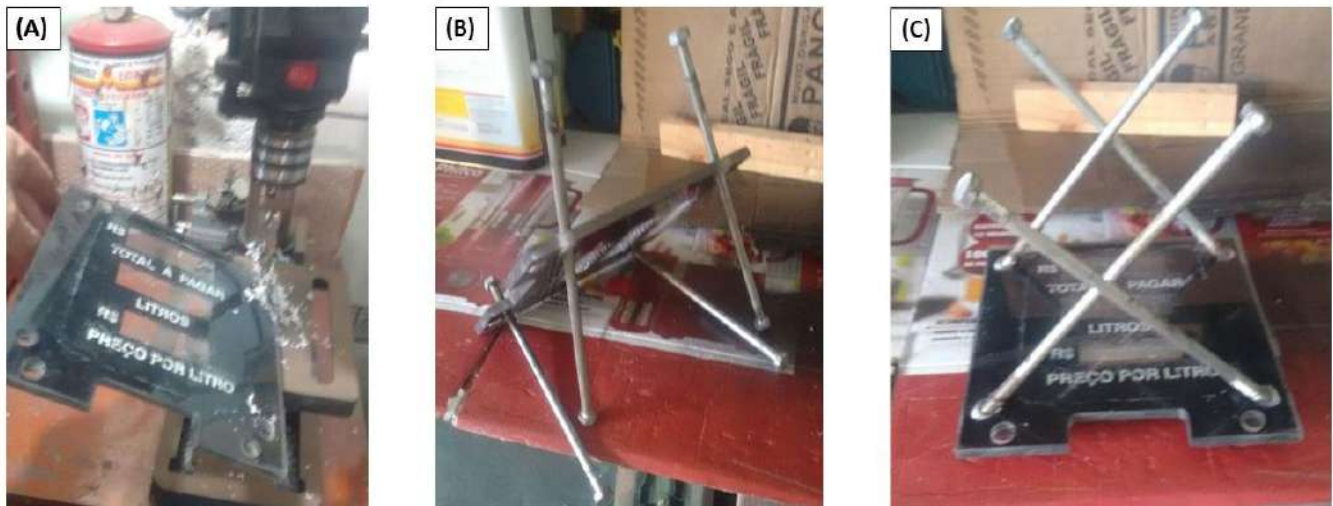


Figura 2. (A) Perfuração da placa de acrílico, (B) inserção dos parafusos na placa de acrílico, (C) pré-montagem do suporte com inclinação dos parafusos.

Após a montagem, os suportes foram pintados com um spray preto (Figura 4(B)). Assim, sobre a placa de acrílico, uma folha de sulfite contendo a frase “CHICO RALA COCO” é colada (Figura 5) e sobre os suportes de parafuso as garrafas são dispostas (Figura 3(B)).

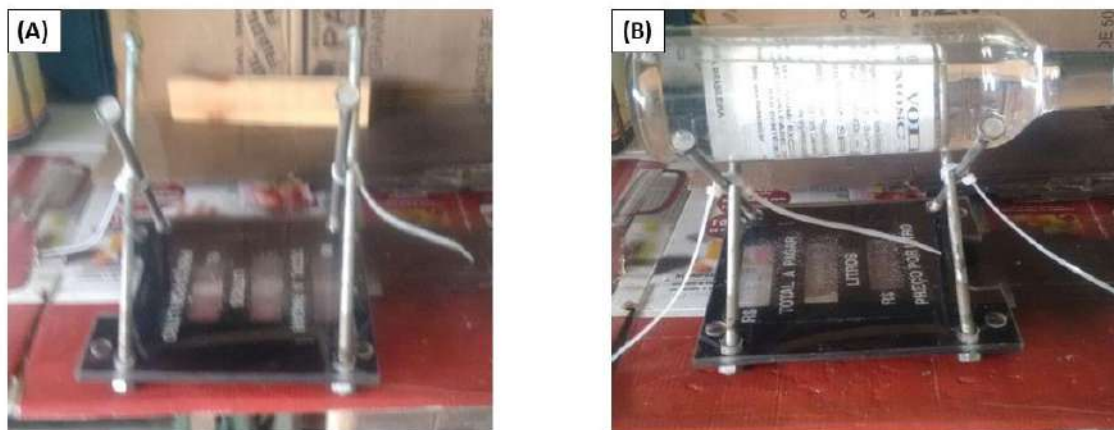


Figura 3. (A) Parafusos presos com presilhas de plástico, (B) representação da montagem final para o suporte pré-finalizado.

As garrafas utilizadas para a exposição serão de vidro, pois apresentam melhor visibilidade da frase e menos ofuscação pelo material ao atravessar luz.



Figura 4. (A) suportes preparados pré-finalizados, (B) suportes finalizados após pintura com tinta spray preta.

Assim, além das garrafas de vidro podem ser utilizados outros materiais com formatos cilíndricos, que ao serem preenchidos com água se comportam como uma lente convergente. Então, para facilitar o acesso ao experimento podem ser utilizados saquinhos plásticos e garrafas pets (Figura 5 e 6).

Porém, para esses materiais a visualização não é tão nítida devido à natureza do material e também ao formato usualmente encontrado.



Figura 5. Materiais que podem ser utilizados (A) e (B) saquinho plástico, (C) e (D) garrafa de plástico reciclada.

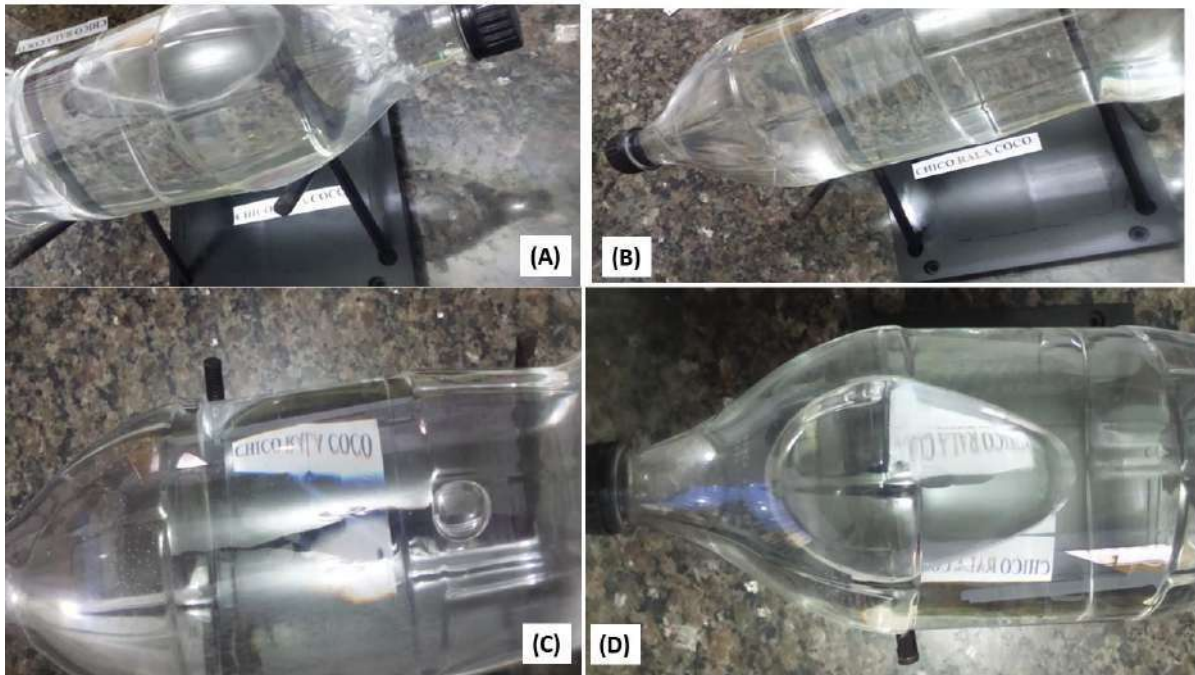


Figura 6. Análise da imagem produzida utilizando uma garrafa de plástico tipo PET de 2 L (A) esquema de montagem com bolha de ar (B) esquema de montagem sem bolha de ar (C) visualização do fenômeno (D) visualização do fenômeno com bolha de ar.

4. Breve discussão sobre lentes

4.1 Breve introdução Histórica

Devido a necessidade de se entender a visão humana os gregos iniciaram os estudos ópticos conseguindo descrever algumas leis de propagação, também conseguiram descrever bem os fenômenos de difração, utilizando desse conhecimento para aplicações, como de utilizar a luz do sol em espelhos cônicos para incendiar algo desejado[4].

Porém, os gregos não conseguiram avançar muito sobre a natureza da luz, onde a grande maioria dos pensadores acreditava que a luz era composta por corpúsculos, o que foi base para pesquisadores como Newton.

Já durante a idade média europeia, os estudos de novos conceitos foram pouco desenvolvidos, mas a experimentação obteve grande avanço, se tornando mais tarde importante para entendimento da natureza da luz.

Como na Europa a cristianização paralisou o desenvolvimento científico, o que se pode deduzir que impulsionou o renascimento foram os pensamentos advindos do mundo árabe.

Onde, em 1038 D.C o físico e matemático iraquiano Abu-Ali-Hasan Ibn Al Hathan (Al Hazem), questionando os conceitos de luz dos gregos descobriu a lei da reflexão, além de desenvolver espelhos cônicos e lentes [4].

Nos seus estudos sobre espelhos e lentes percebeu uma “aberração” (Figura), em uma lente esférica. O qual hoje se sabe ser ocorrência de os raios que atravessam o centro da lente não serem refratados. [4]

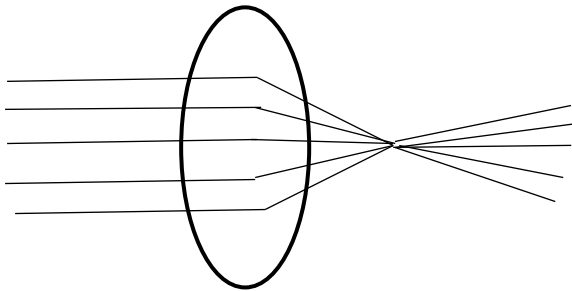


Figura 7. Imagem descrita como “aberração” por Al Hazem.

Já por volta do século XIII Silesiano Watelo estudou sobre a refração proposta por Al Hazem, em seus estudos fez experimentos envolvendo interfaces, ar-água, vidro- ar e vidro-água, também estudou esferas cheia de água e prismas hexagonais [4].

Passando para o século XVI Giovanni Battist Della Porta (Figura 8) escreve um livro intitulado “Magia Natural”, onde estudando lentes e espelhos esféricos, descobriu que certos tipos de lentes e espelhos tinham um foco capaz de inverter imagens, ou seja, ao colocar o objeto entre o foco e o espelho, esse teria sua imagem invertida projetada quando colocados além do foco [4].



Figura 8. Giovanni Battist Della Porta (1535 – 1615).

Após esse período diversos tipos de lentes foram produzidos e cada vez mais tentava-se produzir lentes melhores. Uma das aplicações dessas lentes foi a construção de telescópios, e um grande físico desenvolvedor de seu próprio telescópio e que através desse conseguiu descrever vários comportamentos astronômicos foi Galileu Galilei (1564 – 1642). E além dos seus estudos envolvendo estrelas e planetas, Galileu utilizou do mesmo equipamento para ver objetos menores, como o olho de um inseto [4].

Outro grande pesquisador que contribuiu para o desenvolvimento das lentes e conhecimentos sobre a luz foi Kepler, porém apenas no século XVII Willebrord Van Roijen Snell descreveu o comportamento dos raios de luz ao serem refratados em relação aos raios de luz incidentes, com relação à uma função seno. Hoje conhecemos a lei da refração como a Lei de Snell.

Newton também estudou óptica e pode descrever o comportamento do arco-íris realizando um experimento com um disco colorido, onde em rotação rápida observa-se torna-lo por completo branco. Mas, ainda para Isaac Newton a luz se comportava como partícula.

Ao final do século XVII Huygens publica seu livro intitulado “Tratado da luz”, onde apresenta sua teoria da natureza ondulatória da luz.

Assim, pós renascimento europeu são formulados os postulados de Huygens e Fermat [4], que criaram base matemática para o estudo óptico. Já no século XIX a óptica tem seu avanço mais significativo quando Maxwell desenvolve por suas equações o entendimento da natureza da luz, levando até os tempos atuais com a utilização da luz para telecomunicações.

O estudo óptico agora caminha para a discussão da teoria eletromagnética e começa a se fundamentar na física quântica.

4.2 Natureza da Luz e Tipos de lentes

A luz é um tipo de onda eletromagnética, ou seja, a propagação da luz é a propagação de campos elétricos e magnéticos que são induzidos reciprocamente [1].

Logo, quando uma onda eletromagnética atravessa uma região, o campo magnético oscilante induzirá um campo elétrico, de acordo com a lei da indução de Faraday (Figura 9).

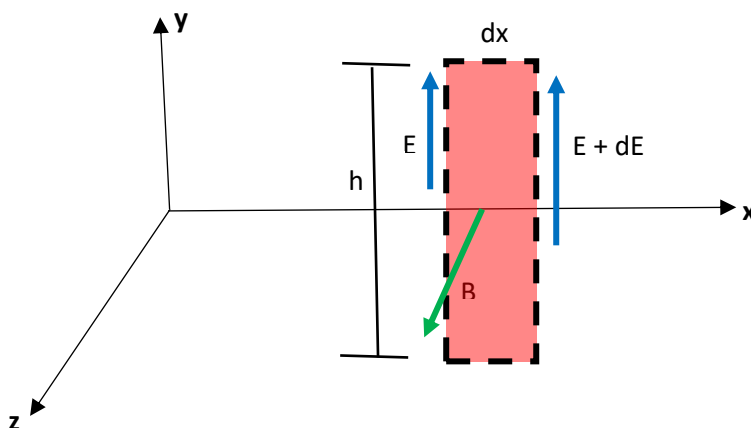


Figura 9. Representação da onda eletromagnética atravessando uma região com espessura dx , onde o módulo de \vec{B} está diminuindo enquanto o módulo de \vec{E} está aumentando, por isso o módulo do campo elétrico do lado esquerdo é menor do que do lado direito.

Na figura 1 é possível notar \vec{E} e $\vec{E} + d\vec{E}$ como os campos induzidos, que são as componentes elétricas da onda [1]. Também, que a partir da lei de Lenz é possível constatar que a direção do

campo magnético induz um campo elétrico na direção positiva do eixo y, como representado na Figura 1.

Então, a partir da lei de indução de Faraday (equação 1) pode-se constatar com qual velocidade essa onda pode se propagar.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\phi_B}{dt} \quad (1)$$

Onde, o sinal representa que enquanto E aumenta com o tempo B está diminuindo, e como B e E dependem de duas variáveis, x e t, analisa-se a taxa de variação de B em um local determinado. Assim:

$$c = \frac{E_m}{B_m} \quad (9)$$

Logo, as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade no vácuo, onde essa velocidade é a velocidade da luz (c) que é aproximadamente 300.00 Km/h. Então, quando as ondas eletromagnéticas se propagam em outro meio a velocidade de propagação muda, e quando emitidas se espalham ao se afastarem da fonte, mas em meios homogêneos e transparentes uma boa aproximação é de que a luz se propaga em linha reta [1]. A partir dessa aproximação é possível estudar dois fenômenos que caracterizam essa propriedade, a reflexão e a refração.

A reflexão acontece quando a luz que está se propagando em algum meio encontra uma superfície que faz parte da luz ser refletida, como se ricocheteasse, e a outra parte é refratada, ou seja, é emitida para o outro lado da superfície, e caso a luz não seja emitida perpendicularmente esta terá mudança na direção de propagação [1].

Essas propriedades são estudadas através da óptica geométrica, de onde pode-se constatar a lei da reflexão (equação 10), a qual constata que o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência, e a lei da refração (lei de Snell), onde relaciona os índices de refração (n) com o ângulo de incidência [1] (equação 11).

$$\theta'_1 = \theta_1 \quad (10)$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (11)$$

A reflexão é característica do encontro da luz com uma superfície, superfície essa que pode ser de diversos tipos de materiais, fazendo com que a imagem visualizada no reflexo seja diferente da imagem original. Um corpo transparente limitado por duas superfícies refratoras com um eixo central comum, é conhecido como lente [1].

Existem dois tipos de lentes que mudam a direção dos raios luminosos. A lente convergente, que faz com que os raios luminosos que estão paralelos ao eixo central se aproximem do eixo, e a lente divergente, que faz com que os raios se afastem do eixo. Logo, quando um objeto é colocado frente a essas lentes, a difração dos raios de luz produz uma imagem do objeto.

Essas imagens reproduzidas pelas lentes podem se apresentar de maneira diferente da imagem real de acordo como o objeto é disposto frente ao ponto focal da lente.

Para uma lente convergente a imagem pode se apresentar invertida quando o objeto estiver disposto entre o foco objeto e o foco imagem (Figura 10).

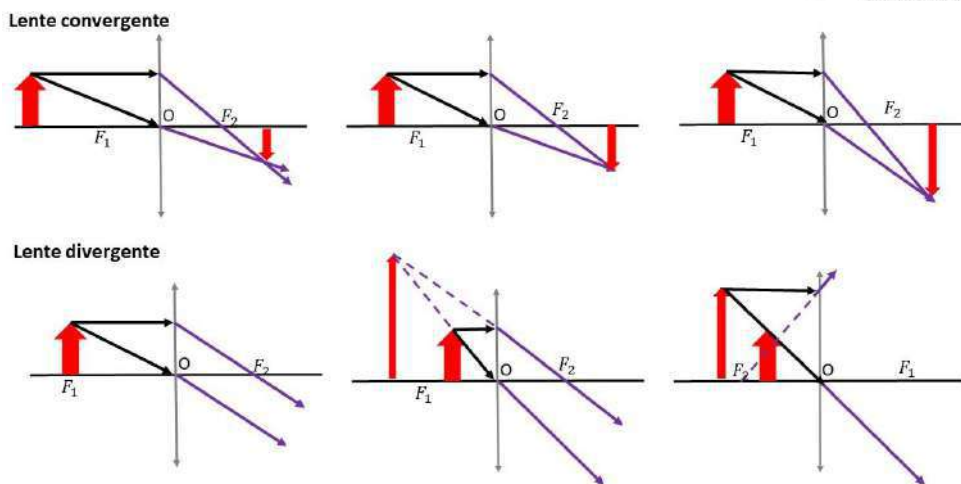


Figura 10. Representação do comportamento de lentes divergentes e convergentes.

As imagens formadas na lente podem ser explicadas a partir do comportamento dos raios que saem pelo objeto e incidem na lente. Assim, todos raios de luz que incide na lente pelo foco objeto sai paralelamente pelo eixo principal (lente convergente), e todo raio de luz que incide na lente, onde seu prolongamento passa pelo foco objeto, sai paralelamente ao eixo principal (lente divergente).

Também, todo raio de luz que incide paralelamente pelo eixo central é refratado passando pelo foco imagem. Todo raio de luz que incide pelo centro óptico (o) da lente não sofre desvio ao sofrer refração. E todo raio de luz que incide passando pelo ponto objeto ou imagem sofre refração pelo ponto imagem ou objeto. [2]

Então, uma lente convergente tem todos os raios que saem de vários pontos do objeto chegando na lente, e sendo refratados convergendo para os mesmos pontos da imagem, formando uma imagem de acordo com a posição desses pontos (Figura 10) [2].

4.3 Simetria das Letras

Quando um objeto ou imagem tem o mesmo conjunto de pontos refletidos entre um eixo de simetria definido sobre ele, este objeto possui simetria axial (bilateral ou lateral), assim o objeto ou imagem pode ter um eixo de simetria em qualquer direção (Figura 11) [3]. O conceito de simetria está relacionado com isomeria, que mantem a distância entre os pontos.

As transformações possíveis para observação de isomeria podem ser explicadas matematicamente através de funções reais, onde a imagem é projetada do plano no plano [3].

Essa transformação é uma função de \mathfrak{R}^2 em \mathfrak{R}^2 , associando cada ponto P do plano a outro ponto P_1 , tal que $T(P) = P_1$, P_1 é uma imagem de P pela transformação de T [3].

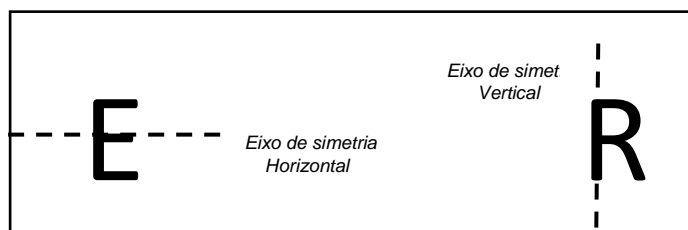


Figura 11. Representação de simetria horizontal e vertical respectivamente para letra E e R.

4.4 O fenômeno observado no experimento

Esse experimento tem o intuito de provocar os alunos frente a um experimento lúdico envolvendo conceitos de lentes convergentes. Onde, com a inversão de algumas letras em uma frase, e essas letras estando com cores diferentes do restante da frase, é possível instigar nos alunos a explicação envolvendo lentes e a natureza da luz.

Assim, como uma lente é composta por duas superfícies com um eixo central comum, e a lente convergente tem característica de inverter a imagem virtual quando o objeto estiver entre o foco objeto e o foco imagem. Com a utilização de uma garrafa cilíndrica preenchida por água foi possível desenvolver esse tipo de lente de maneira simplificada, a imagem escolhida é uma frase disposta sob a garrafa que se encontrava sobre um pedestal a uma certa altura da imagem (Figura 12 (A) e (B)).



Figura 12. Representação da montagem experimental proposta utilizando uma garrafa de vidro reutilizada.

Para o observador a primeira impressão é de que apenas a palavra RALA estaria invertida, enquanto que as outras palavras estariam inalteradas (Figura 12(B)). A mudança de cor dessa palavra é proposital, pois pode gerar uma falsa impressão de que a mudança de cor foi a causadora da inversão.

Logo, o motivo da palavra RALA ser a única invertida visualmente, se dá porque as demais letras presentes na frase apresentam simetria horizontal, enquanto nessa palavra todas as letras não apresentam tal tipo de simetria, assim quando invertidas horizontalmente pela lente, algumas letras parecem invertidas enquanto outras não.

Também, é possível visualizar o efeito de uma lente divergente deixando uma bolha de ar dentro da garrafa (Figura 6 (A) e (D)), onde na localização das bolhas as letras invertidas são reorganizadas.

5. Experiência com os alunos

Para complementação do trabalho apliquei este experimento após as aulas de lentes no cursinho em que lecione física.

Para realização do experimento levei apenas uma garra de plástico de 600 ml preenchidas com água e folhas de sulfite impressas com a frase "CHICO RALA COCO". Cada aluno pegou a garrafa e analisou o que acontecia com a imagem ao aproximar ou afastar a garrafa da folha.

Os alunos ficaram muito animados e surpresos com o fenômeno, que gerou uma grande discussão na sala.

Alguns alunos acreditavam que a mudança da cor era responsável por inverter a palavra, outros alunos acreditavam que não havia apenas água na garrafa e que talvez outro líquido provocasse o efeito.

Então, apresentei mais duas frases idênticas, mas alterei a cor da palavra coco apenas, e uma terceira todas tinham a mesma cor, porém a letra i se apresentava minúscula, evidenciando o ponto da letra invertido também. Após a nova observação todos os alunos tinham certeza de que todas as letras estavam invertidas, mas não entendiam o porquê isso acontecia a uma certa distância do papel.

Após um tempo de discussão na sala, um aluno escreveu em seu caderno a frase e aproximou a tela do celular, assim percebeu pelo reflexo que todas as letras invertiam, pois como não estavam escritas perfeitamente simétricas pareceriam mais evidentemente invertidas.

Então, após apresentar a explicação do fenômeno alguns alunos se interessaram em aprender mais sobre esse tipo de fenômeno e foram pesquisar o que aconteceria se utilizássemos outros tipos de lentes e espelhos.

6. Conclusão

A partir do projeto proposto foi possível produzir um experimento simples, que pode ser reproduzido de maneira fácil e de baixo custo, para exemplificação do conceito de lentes convergentes e divergentes, além da discussão da natureza da luz.

Assim, o objetivo expresso nesse relatório foi alcançado, onde não foram encontradas muitas dificuldades para sua realização, visto a simplicidade do experimento.

Porém, apesar da simplicidade de fabricação este experimento instiga a curiosidade dos observadores para explicação do fenômeno, motivando e apresentando o estudo de física de maneira lúdica e simples.

7. Parecer do Orientador

"O trabalho proposto foi completamente executado. E apesar da simplicidade do experimento fabricado o relatório apresenta boa explicação do fenômeno, além de se aprofundar na aplicação com os alunos e uma breve revisão histórica. Portanto, aprovo integralmente o trabalho."

8. Referências

- [1] HALLIDAY. D; RESNICK. R. **Fundamentos de física: óptica e física moderna**. 9ª ed. LTC. 2012.
- [2] <http://fisicaevestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/lentes-construcao-geometrica-de-imagens> (ANEXO 2)
- [3] http://clubes.obmep.org.br/blog/texto_008-simetria-uma-breve-apresentacao/ (ANEXO 1)
- [4] SILVA, A.A; **Crônica da luz: Uma breve história da óptica**. Monografia. Uberlândia-MG.2006 (ANEXO 3)

temática da OBMEP

o estudo da matemática

.Texto_008: Simetria, uma breve apresentação

S I M E T R I A



Quantas letras aparecem *invertidas* na palavra acima?

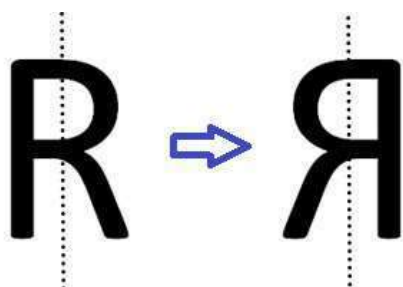
Três, é claro!
O **S**, o **E** e o **R**.



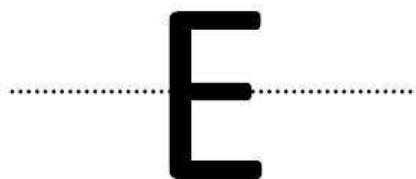
Bem... acredito que caiba aqui uma discussão sobre a ideia de *invertidas*, palavra propositadamente destacada, na minha pergunta inicial...

Simetria

A expressão *invertidas*, em um contexto qualquer, pode sugerir diferentes interpretações. Uma letra estar invertida, por exemplo, pode significar que a letra está de “cabeça para baixo”, ou em outra posição diferente daquela padrão com a qual estamos acostumados. Entretanto, na condição em que sugere a pergunta, as letras S, E e R parecem estar “refletidas” em relação a uma certa reta. Para ficar mais claro, imagine uma reta vertical, passando bem pelo meio da letra, funcionando como um espelho (ou seja, cada ponto da letra vai para o lado oposto, mantendo a mesma altura e a mesma distância em relação à reta), como ilustra a figura abaixo. Neste caso, a reta em questão comporta-se como **eixo de simetria** da transformação.



Se uma letra, ou qualquer outro elemento, apresenta o mesmo conjunto de pontos, apenas refletidos, em ambos os lados da reta, então dizemos que este objeto possui uma **simetria axial** ou **simetria bilateral** (ou, simplesmente, lateral). Note que o eixo de simetria pode ter qualquer direção. Por exemplo, observamos que a letra E, embora não apresente um eixo de **simetria vertical**, possui um eixo de **simetria horizontal**, como ilustra a figura abaixo.



Note que as letras I, M, T e A apresentam simetria lateral (a letra I em duas direções!) e por essa razão, também poderiam ser consideradas **invertidas** no sentido da pergunta inicial, já que a reflexão de cada uma delas pelo eixo de simetria vertical resulta na própria letra. Assim, podemos concluir que um objeto tem simetria lateral, se sua reflexão por um eixo de simetria resulta nele próprio.

Nesse momento, alguém poderia arriscar-se a dizer que as letras S e R, então, não apresentam simetria...será? De fato, em se tratando de **simetria axial**, não há simetria em nenhum dos casos. Entretanto, a letra S, em alguns tipos de fonte, pode enquadrar-se numa outra perspectiva de simetria, a **simetria central** (ou **simetria radial**), que consiste em uma “rotação” de um elemento em torno de um certo ponto.

A palavra **SIMETRIA** tem sua origem no grego συμμετρία (de σύν “com” e μέτρον “medida”). A simetria é uma característica que pode ser observada em algumas formas geométricas, equações matemáticas ou outros objetos, ou entidades abstratas, relacionadas com a sua invariância sob certas transformações, movimentos ou trocas.

O seu conceito está relacionado com o de isometria, que é uma transformação geométrica que, aplicada a um objeto, mantém as distâncias entre pontos. Ou seja, os segmentos da figura transformada são geometricamente iguais aos da figura original, podendo variar a direção e o sentido. Exemplos de isometrias são as transformações no plano: rotações, translações e reflexões.

Bacana, hein?
E consertando minha resposta, **no mínimo** três...



Se você também gostou, confira as referências...

→ Se você quiser saber mais sobre o assunto, uma referência para visitar é:

<http://www.im.ufrj.br/dmm/projeto/projetoc/precalculo/sala/conteudo/capitulos/cap21s3.html> .

→ Para um estudo um pouco mais formal, uma sugestão é:

<http://www.im.ufrj.br/dmm/projeto/projetoc/precalculo/sala/conteudo/capitulos/cap54.html>.

→ Para praticar os conceitos de transformações no plano você pode explorar os links abaixo e testar suas habilidades lógico-geométricas:

<http://www.learnalberta.ca/content/mejh ... ctive.html>

<http://jogadamaiz.blogspot.com.br/2013/06/quatro-em-4.html>

<http://www.geogebraTube.com/material/show/id/57403>

Link permanente para este artigo: http://clubes.obmep.org.br/blog/texto_008-simetria-uma-breve-apresentacao/

FÍSICA e VESTIBULAR

Aulas de Física Grátis

HOME MECÂNICA VESTIBULARES INTRODUÇÃO ÓPTICA ELETRICIDADE ONDULATÓRIA

FÍSICA TÉ

CINEMÁTICA

RACIOCÍNIO LÓGICO

ELETRICIDADE

ONDULATÓRIA

DINÂMICA

UNIVERSIDADES 2017

ELETRICIDADE

Home

GRAVITAÇÃO

UNIVERSIDADES 2016

o Geométrica c

ELETRICIDADE

ESTÁTICA

UNIVERSIDADES 2015

HIDROSTÁTICA

UNIVERSIDADES 2014

LE

HIDRODINÂMICA

UNIVERSIDADES 2013

TRICA

DE IMAGEN

UNIVERSIDADES 2012

EXERCÍCIOS DO ENEM

Lentes – Construção Geométrica de Imagens

Definição de lente

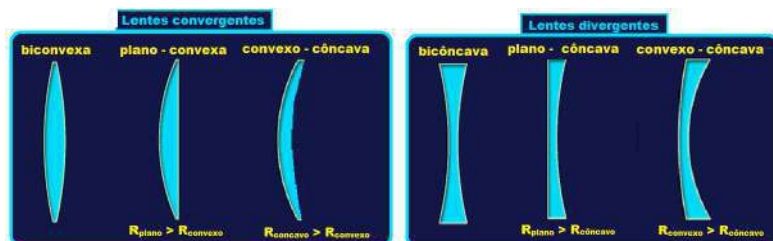


Uma lente é um dispositivo feito de material homogêneo e transparente no qual uma das superfícies é plana e a outra esférica ou as duas superfícies são esféricas.

Esse sistema óptico é constituído por dois meios homogêneos e transparentes, cujas superfícies (plana ou esférica) que os separam são denominadas faces.

Lentes delgadas

Serão chamadas lentes delgadas quando sua espessura for desprezível em relação ao seu raio de



curvatura que é o raio da(s) circunferências que as geraram.

As lentes biconvexas e bicôncavas podem ser simétricas se seus raios de curvaturas forem iguais e assimétricas se eles forem diferentes.

Como normalmente temos lentes de vidro imersas no ar, então, neste caso, as lentes de bordas

Confira nossas
Video Aulas!
YouTube

PESQUISAR NO SITE

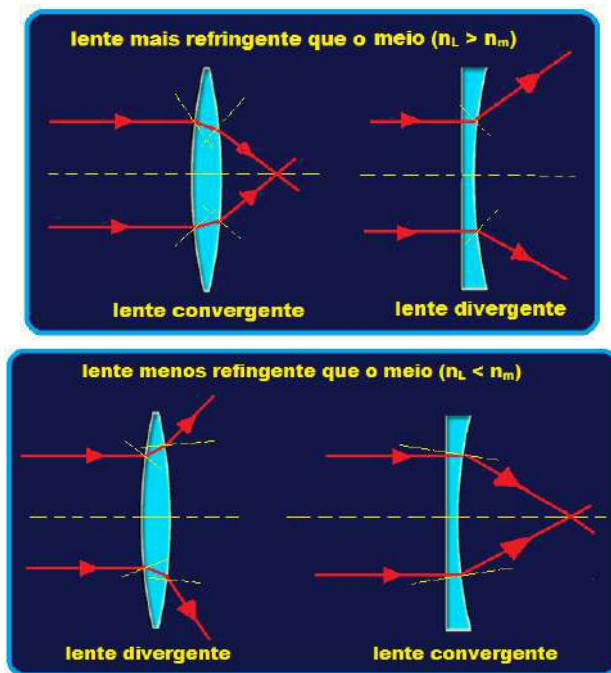
Pesquisar

PUBLICIDADE

ANÚNCIOS

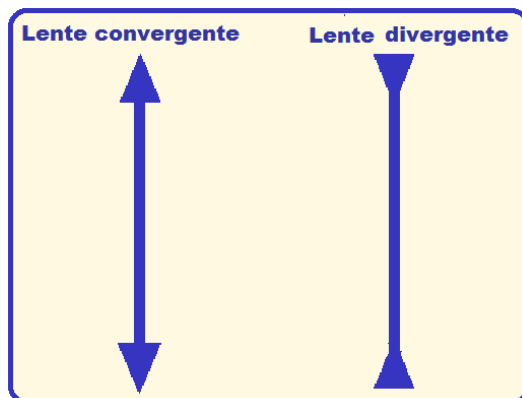
(extremidades) finas são lentes convergentes e lentes de extremidades grossas são lentes divergentes.

Mas, dependendo do índice de refração da lente e do meio você pode ter o comportamento óptico



indicado nas figuras acima.

Representação esquemática de lentes delgadas



Muitas vezes costumamos representar lente delgada (espessura desprezível quando comparada com seu raio de curvatura) pelas figuras ao lado.

Elementos de uma lente esférica



Eixo principal definido pela união dos dois pontos C_1 e C_2 de uma reta que contém os centros de curvatura dos dioptrios (faces) da lente, que são os supostos esféricos.

CURTA NOSSA PÁGINA!

FV Física e Vest
3.071 curtidas

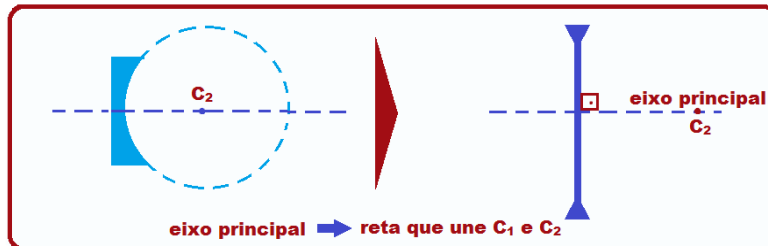
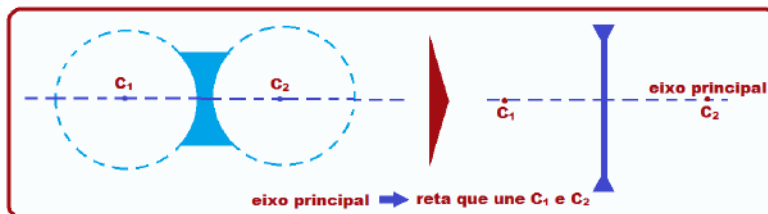


Seja o primeiro de seus amiç

INSCREVA-SE NA NOSSA NEWSLETTER!

Receba novidades e conteúdos exclusivos!

Digite seu e-mail

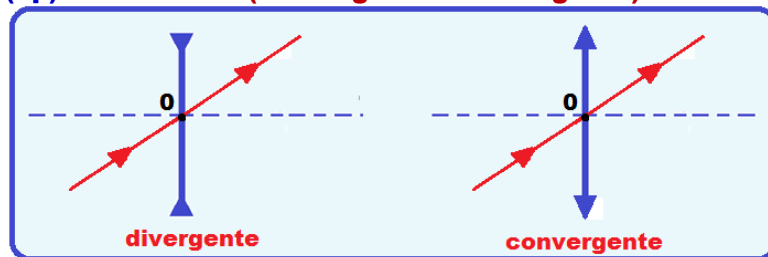


ou, se uma das faces for plana o eixo principal deve ser perpendicular à superfície da lente.



Centro óptico de uma lente esférica

O centro óptico O de uma lente esférica delgada é definido como sendo o ponto onde o eixo principal (ep) corta a lente (convergente ou divergente).



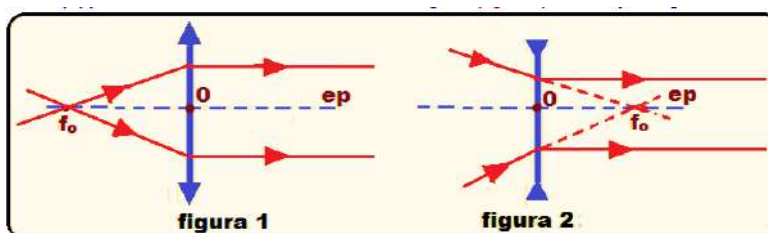
É sempre válida a seguinte propriedade:

Todo raio de luz que passa pela lente pelo seu centro óptico (O) não sofre desvio.



Foco principal objeto f_o

Por ele (f_o) passam os raios incidentes na lente convergente (figura 1) ou seus prolongamentos na

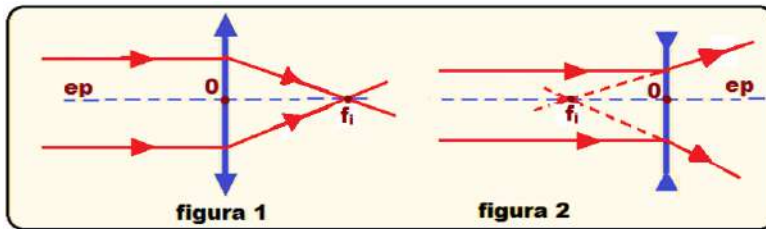


lente divergente (figura 2).



Foco principal imagem f_i

Por ele (f_i) passam os raios que emergem na lente convergente quando nela os raios incidem

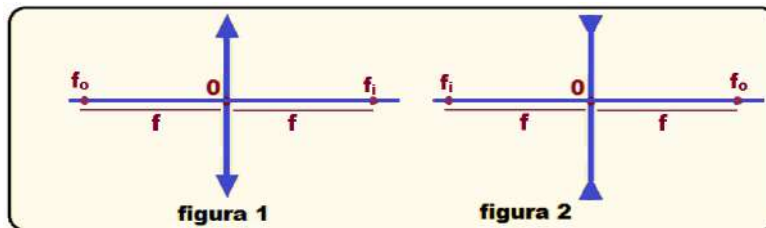


paralelamente ao eixo principal (figura 1) e por ele passam os prolongamentos dos raios emergentes quando na lente divergente incide um feixe de raios paralelos. (figura 2).



Distância focal (f) da lente

A distância focal (f) da lente **corresponde** à distância de f_o a O ou de f_i a O , para as duas lentes

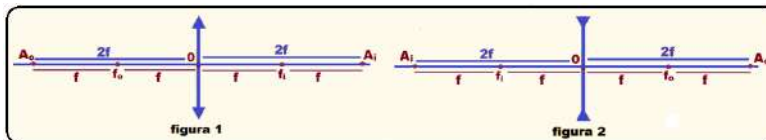


(convergentes e divergentes).



Ponto antiprincipal objeto A_o e imagem A_i

Os pontos antiprincipal objeto A_o e imagem A_i são aqueles cuja distância ao centro óptico O da lente



é o dobro da distância focal.

Raios notáveis

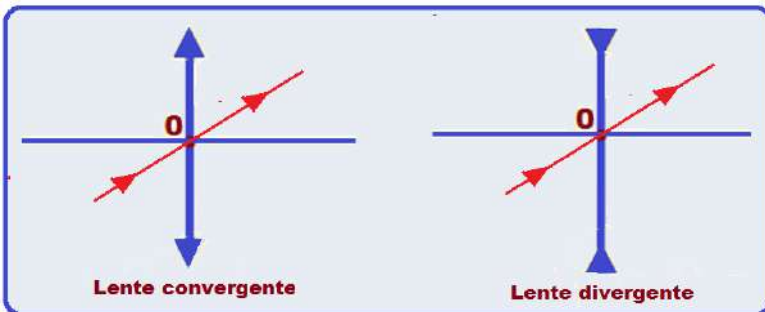
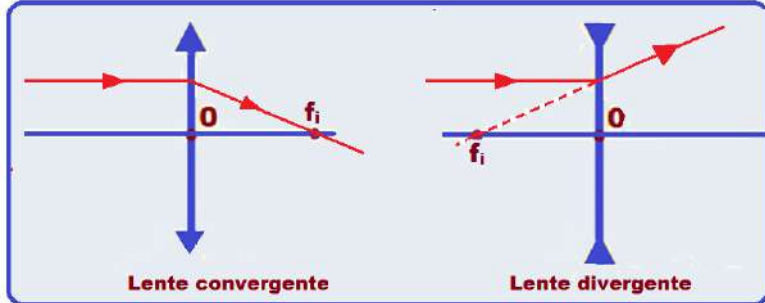
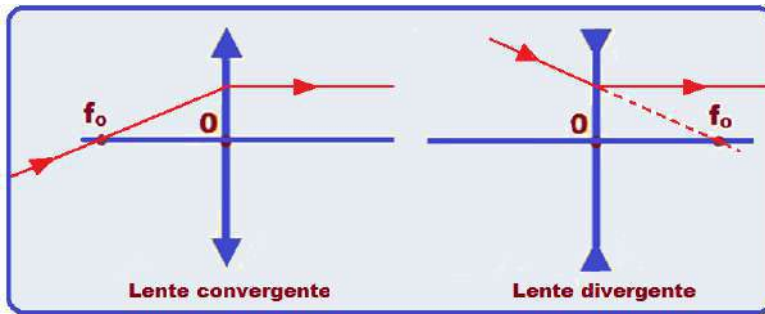
A posição e o tamanho das imagens formadas pelos espelhos esféricos **podem ser determinados a partir do comportamento dos raios que saem do objeto e incidem no espelho e nos fornecem as características da imagem formada. São eles:**



Todo raio de luz **que incide na lente passando pelo foco objeto emerge paralelamente ao eixo principal (lente convergente) e todo raio de luz que incide na lente de modo que seu prolongamento passe pelo foco objeto emerge paralelamente ao eixo principal (lente divergente).**



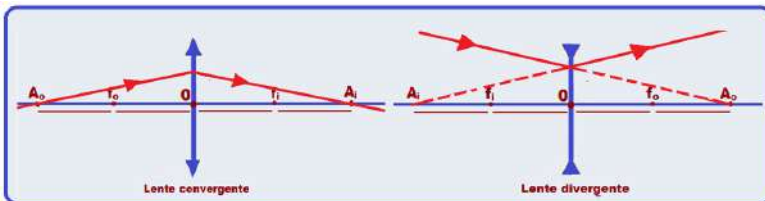
Todo raio de luz **que incide paralelamente ao eixo principal é refratado passando (ou seu prolongamento) pelo foco imagem (f_i).**



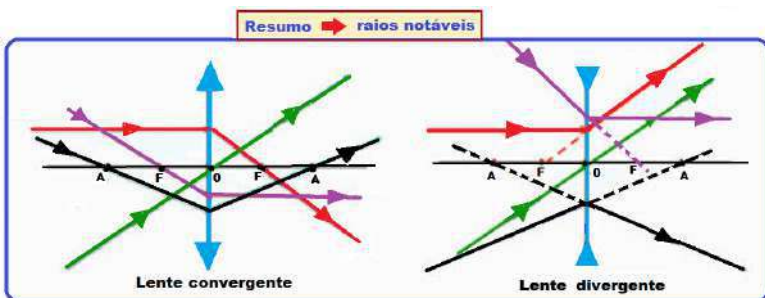
Todo raio de luz que incide passando pelo centro óptico da lente não sofre desvio ao se refratar.



Todo raio de luz que incide na lente passando pelo ponto antiprincipal (objeto ou imagem) se refrata



passando pelo ponto antiprincipal (imagem ou objeto).



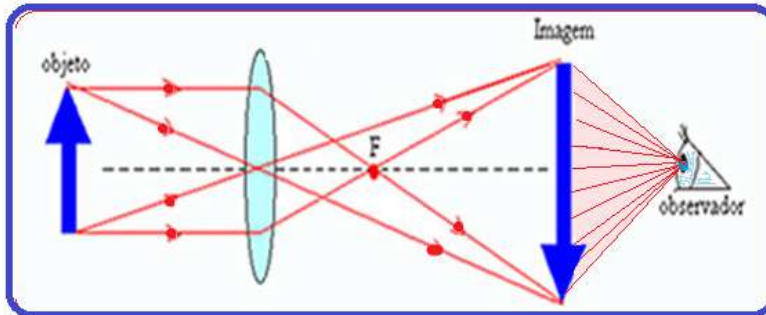
Construção geométrica de imagens

Lente convergente

Temos cinco casos:

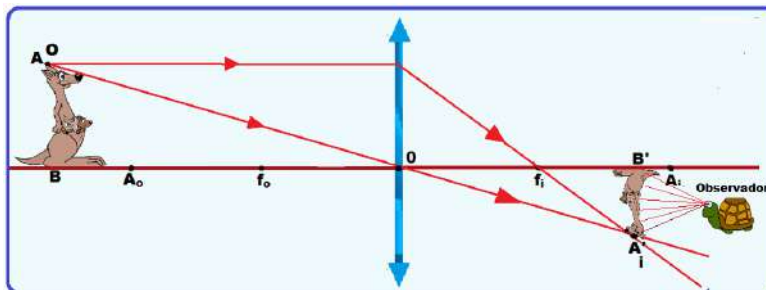
Em cada um desses 5 casos a seguir, cada um dos infinitos raios de luz que saem de cada um dos

infinitos pontos do objeto chega até a lente e são refratados convergindo para os mesmos infinitos pontos da imagem, formando-a, como pixels.



Um observador ao receber esses raios que saem da imagem tem a impressão de que eles estão partindo do local onde ela é formada, como você pode observar na figura

1º caso: Objeto O antes de A_o



Características da imagem i:

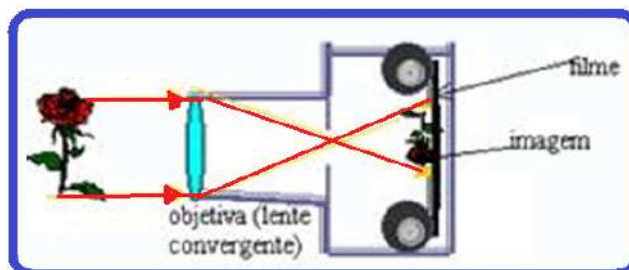
Natureza >>> Real (obtida no cruzamento do próprio raio luminoso (linha cheia)).

Localização >>> entre F_i e A_i .

Tamanho e orientação >>> menor que o objeto e invertida em relação ao mesmo.

Utilidades

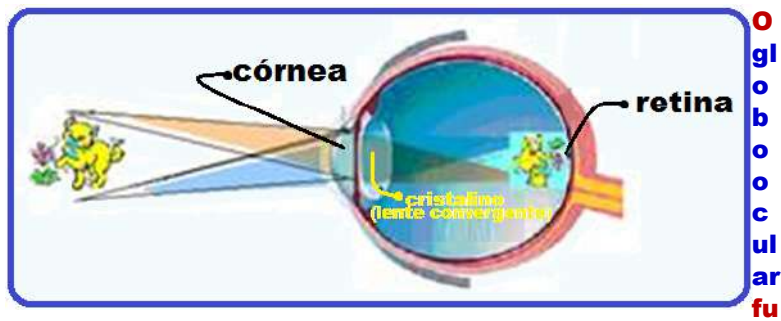
➔ Uma máquina fotográfica e uma filmadora (digitais ou não) têm seu sistema óptico como nesse



caso onde a imagem formada no filme (ou sensor na máquina digital) é real, invertida e menor.

➔ O mesmo acontece numa máquina de xérox quando queremos reduzir um documento.

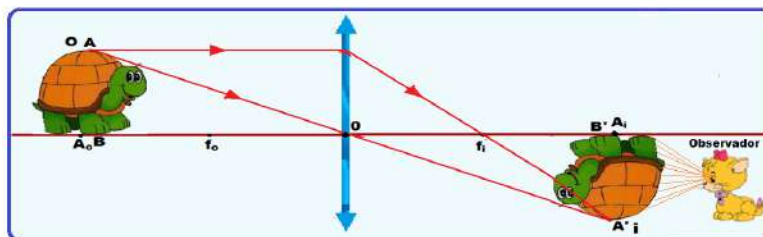




nciona também de modo semelhante, pois seus vários componentes transparentes funcionam como uma lente convergente formando na retina uma imagem real, menor e invertida.



2º caso: Objeto O sobre A_0 (centro de curvatura).



Características da imagem i :

Natureza >>> real.

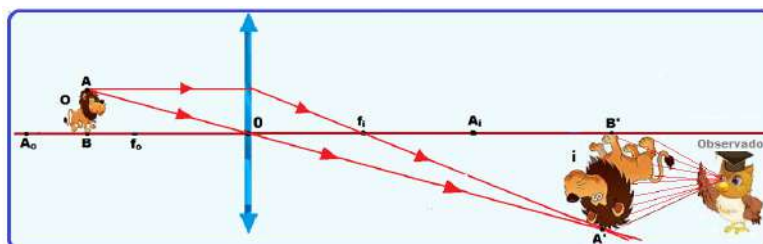
Localização >>> sob A_i (centro de curvatura).

Tamanho e orientação >>> mesmo tamanho que o do objeto e invertida em relação a ele.

Utilidade: Xérox >>> tamanho normal



3º caso: Objeto O entre A_0 e f_0



Natureza >>> real.

Localização >>> depois de A_i .

Tamanho e orientação >>> maior que o objeto e invertida em relação a ele.

Utilidades



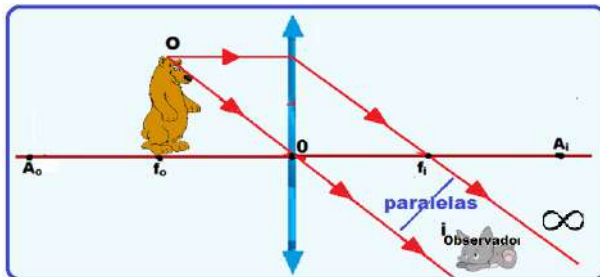
→ Projetores de filmes e de slides que fornecem do filme ou slide (objetos) uma imagem real, invertida e maior, projetada numa tela.



➔ **xérox** ➤➤ **ampliação.**



4º caso: Objeto O sobre o foco f_o



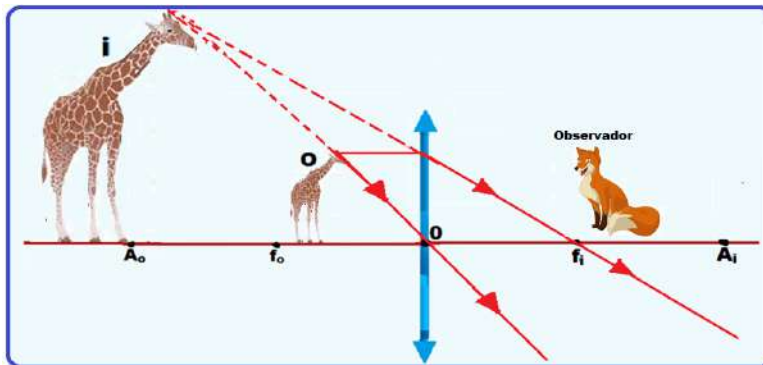
Neste caso dizemos que a imagem é **imprópria** (está no infinito).
Aplicação geração de feixes de raios paralelos, microscópios, etc.

Neste caso dizemos que a imagem é imprópria (está no infinito).

Aplicação geração de feixes de raios paralelos, microscópios, etc.



5º caso: Objeto O entre f_o e O



Natureza ➤➤ **Virtual (obtida no cruzamento dos prolongamentos dos raios luminosos).**

Localização ➤➤ **Antes de f_o**

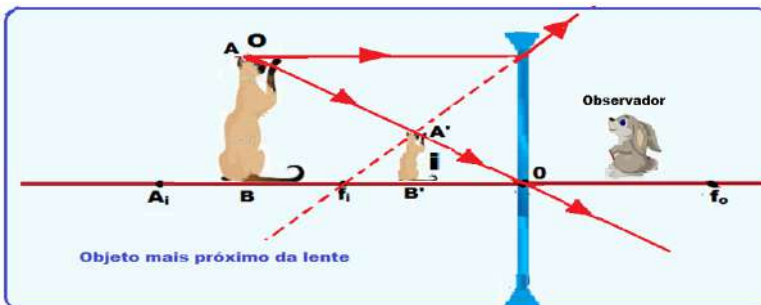
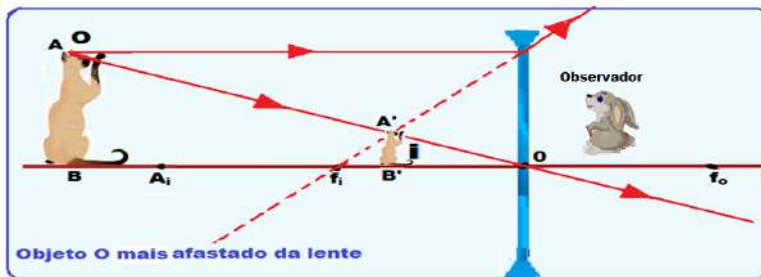
Tamanho e orientação ➤➤ **maior que o objeto e direita em relação a ele.**

Utilidade



Lente divergente

Neste caso, independente da posição do objeto O, a imagem i terá sempre as seguintes características:



Natureza >>> virtual (obtida pelo prolongamento do raio refratado).

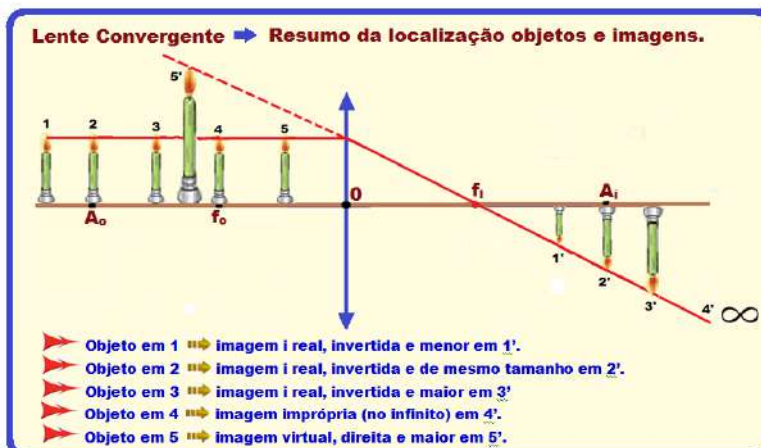
Localização >>> entre O e f_1 .

Tamanho e orientação >>> menor que o objeto e direita em relação a ele.

Utilidades



>>> correção de miopia, oculares em microscópios, lunetas e binóculos.



Para qualquer posição do objeto a imagem será sempre virtual, direita e menor, mas estará sempre entre f_1 e O.

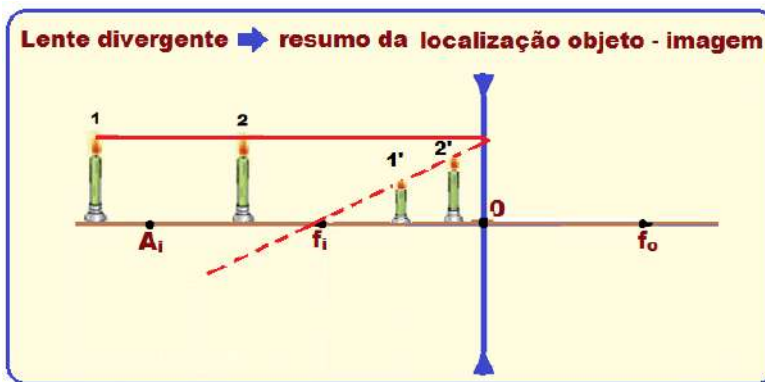
O que você deve saber, informações e dicas



Você deve conhecer os tipos de raios notáveis, e todos os casos dos tipos de imagens formadas para cada posição do objeto nas lentes convergentes e divergentes.



Toda imagem virtual é direita e toda imagem real é



invertida.



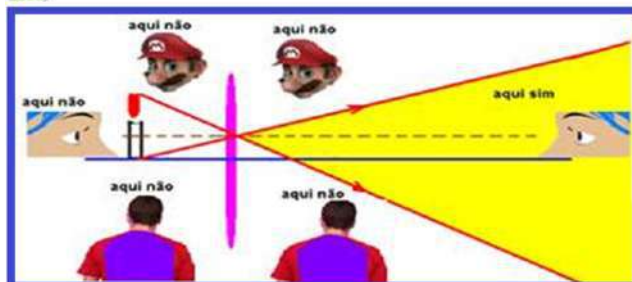
Toda imagem real pode ser projetada numa tela, anteparo ou parede.



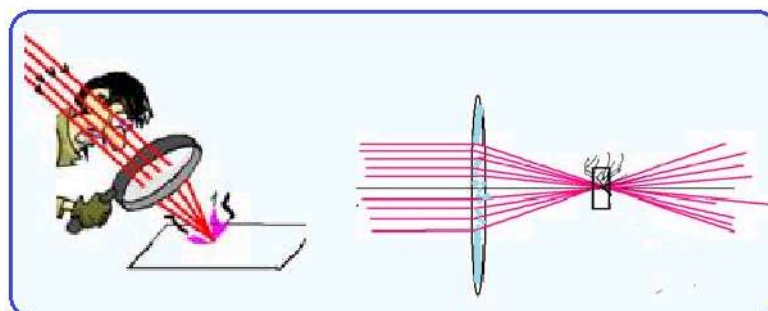
Entre o objeto e a imagem, o elemento que se encontra mais afastado da lente tem maior tamanho.



Guarde apenas que a imagem fornecida por uma lente divergente é sempre virtual, direita e menor que o objeto. Para qualquer outro tipo de imagem, a lente é convergente.



Para que você consiga ver a imagem de um objeto, através de uma lente é preciso que você se coloque numa posição em que os raios de luz que saem do objeto, ao emergirem da lente atinjam os seus olhos.

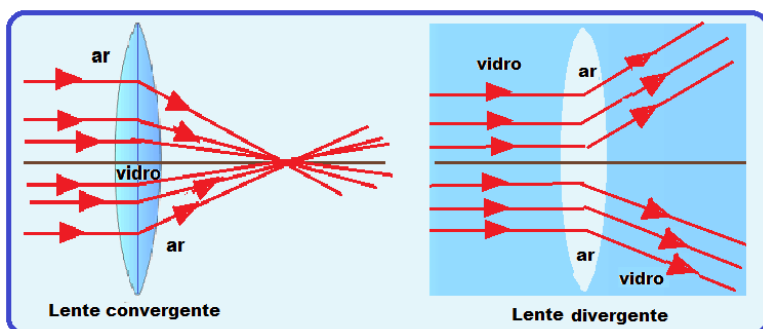


Não é possível queimar papel com uma lente divergente, somente com lente convergente, pois os raios efetivos de luz (não seus prolongamentos) provenientes do sol devem convergir para o papel, tendo intensidade máxima no foco.



Se uma lente quebrar, cada caco funciona como uma lente semelhante à inteira, com a mesma distância focal, pois os raios de curvatura de cada face permanecem os mesmos e fornecem imagem com as mesmas características da inteira, apenas com menor

brilho, pois a quantidade dos raios de luz recebidos é menor.



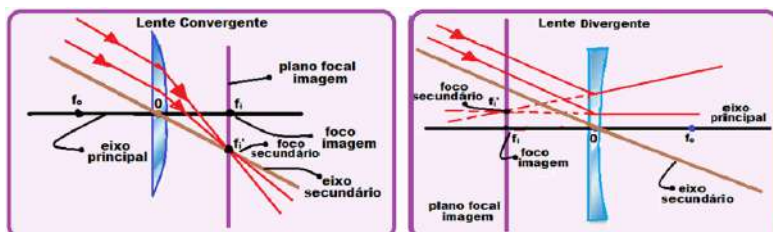
Lentes de bordas (extremidades) delgadas (finas) >>> se $n_{\text{lente}} > n_{\text{meio}}$, a lente é convergente como, por exemplo, lentes de vidro no ar e caso contrário, divergente, como, por exemplo, lentes de ar no vidro.



Lentes de bordas (extremidades) espessas (grossas) >>> se $n_{\text{lente}} > n_{\text{meio}}$, a lente é divergente, como por exemplo, lentes de vidro no ar e caso contrário, convergente, como por exemplo, lentes de ar no vidro.



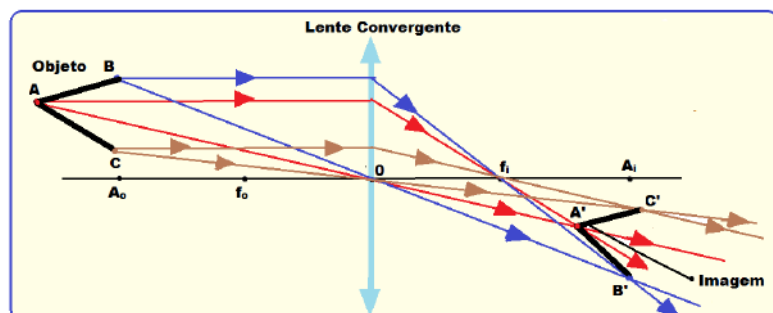
Um eixo secundário de uma lente é toda reta que contém o centro óptico (O), inclinada em relação ao plano da lente.



Assim, quando um feixe de raios paralelos incide numa lente convergente, paralelamente a um de seus eixos secundários, se refrata convergindo em um ponto F_i' que pertence ao plano focal secundário imagem dessa lente. O mesmo ocorre com lente divergente.



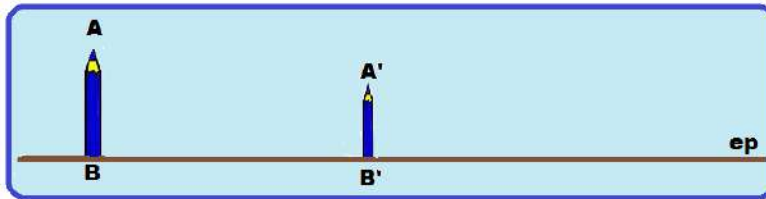
Para determinar a imagem $A'B'C'$ de um corpo extenso ABC você deve localizar a imagem de cada



ponto e depois uni-las. Veja o exemplo da figura acima.



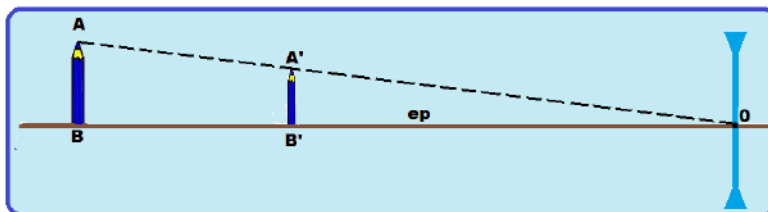
Dados um objeto AB , sua imagem $A'B'$ e o eixo principal (ep) de uma lente, localizar a lente, seu foco f , seu ponto anti-principal (A) e esquematizar dois raios de luz que determinam a imagem



Etapas:

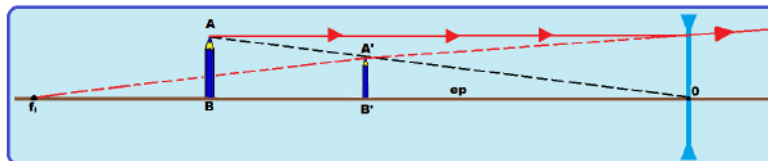
1ª >>> Identificar a lente >>> é divergente pois a imagem é direita e menor que o objeto.

2ª >>> Traçar uma reta que, passando por A e A' irá interceptar o ep e neste ponto está o eixo



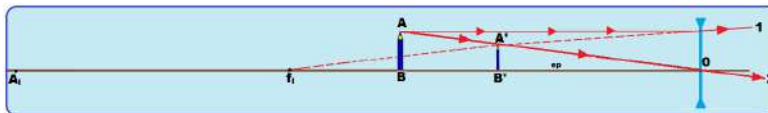
óptico O da lente e, conseqüentemente a mesma.

3ª >>> A partir de A , traçar um raio de luz que, incidindo paralelamente ao eixo principal sofre



refração na lente, divergindo, de modo que seu prolongamento passe por A' e intercepte o ep no foco F_i .

4ª >>> A distância de A_j a O é o dobro da distância de F_i a O . Os raios de luz que determinam a imagem são os raios 1 e 2 da figura abaixo.



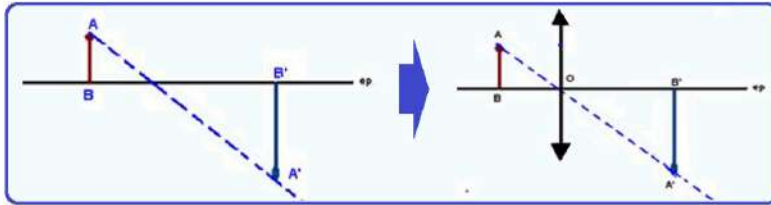
Lembre-se de que f_o e A_o são simétricos a f_i e A_i e estão do outro lado da lente.

>>> Se a lente for convergente, as etapas são as mesmas.

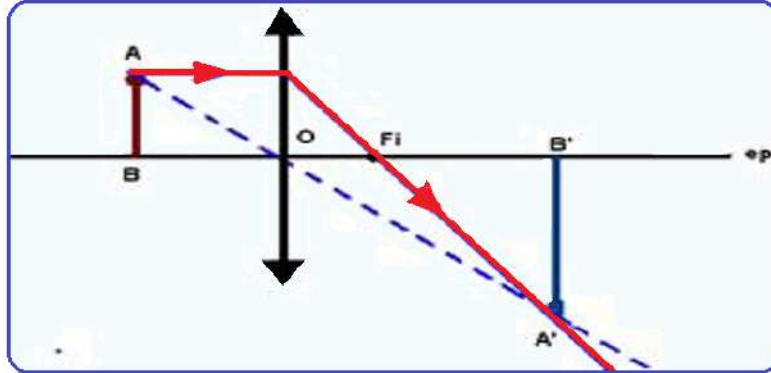
Exemplo:

1ª >>> A lente é convergente pois a imagem é maior que o objeto e é invertida.

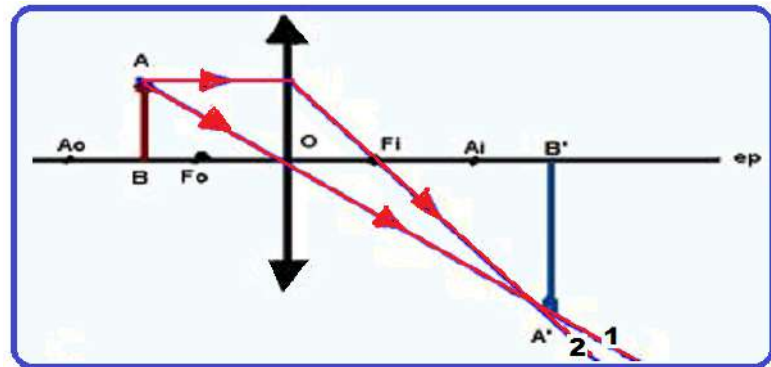
2ª >>> Unir A com A' e localizar a lente.



3ª >>> Traçar um raio de luz que, partindo de A, intercepte o ep no F_i e passe por A' .



4ª >>> Localizar A_i tal que $OF_i = F_iA_i$ e lembrar que F_o e A_o são simétricos a F_i e A_i e traçar os dois



raios de luz 1 e 2 que determinam a imagem.

Confira os exercícios com resolução comentada

Copyright © 2008-2017 - Conteúdo: BOCAFOLI, Francisco | Desenvolvido por: F&N Office