

Relatório Final F609 - Tópicos de Ensino de Física



UNICAMP

Construção de uma Lente Divergente de Água



Aluno: Alexandre Lisita

E-mail: ale_lisita arroba hotmail ponto com ponto br

Orientadores: Prof. Joaquim Lunazzi

E-mail: lunazzi arroba ifi ponto unicamp ponto br

Campinas, 17 de Julho de 2014

Descrição

Esse projeto consiste na construção de uma lente divergente utilizando água como meio refrator. O objetivo é complementar um experimento já disponível no Laboratório de Ensino, o qual é composto por uma lente convergente e um cone de laser. [1]

Assim, será possível demonstrar o funcionamento de uma lente convergente, uma lente divergente e possíveis combinações das duas lentes. Quando as duas lentes forem usadas em conjunto o objetivo é obter a colimação do cone de laser.

Objetivo do Experimento

O objetivo desse experimento é demonstrar como um feixe de luz se comporta ao atravessar uma lente divergente, convergente e a combinação dos dois tipos.

Halliday [3] define uma lente como:

“Um corpo transparente limitado por duas superfícies refratoras com um eixo central em comum. Quando a lente está imersa no ar a luz é refratada ao penetrar a lente, atravessa a lente, é refratada uma segunda vez e volta a se propagar no ar. As duas refrações podem mudar a direção dos raios luminosos.

Uma lente que faz com que raios luminosos inicialmente paralelos ao eixo central se aproximem do eixo é chamada de lente convergente; uma lente que faz com que os raios se afastem do eixo central é chamada de lente divergente”

Existem várias maneira de se montar lentes convergentes e divergentes, como mostrado na figura abaixo.

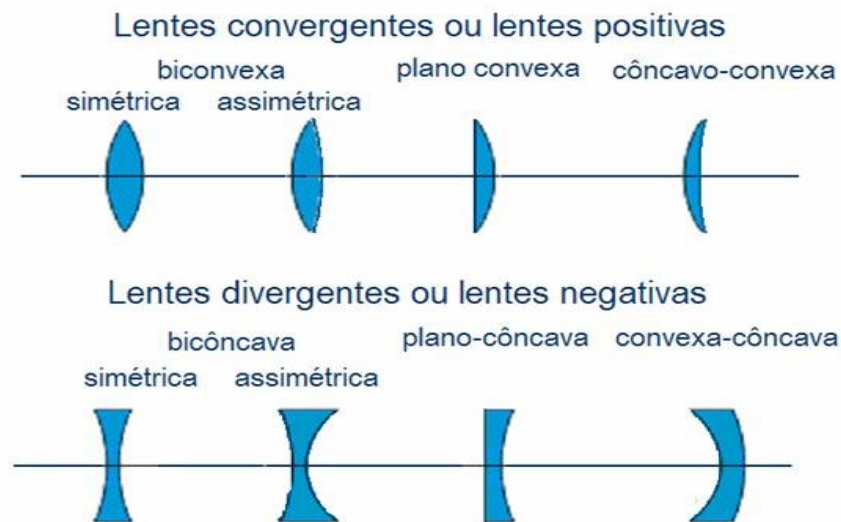


Fig. 1: Maneira de se construir lentes convergentes e divergentes.

Existem pelo menos 8 maneiras diferentes de se construir uma lente, todavia, não é necessário memorizar cada tipo de construção para saber se uma lente é convergente ou divergente. Basta notar que em uma lente divergente a espessura da parte central é menor do que nas extremidades, e na lente convergente é o oposto. [3]

A teoria básica do comportamento das lentes pode ser encontrado em [3], artigo que também demonstra algumas aplicações de lentes em alguns tipos de telescópios.

Além disso, o link [4] fornece uma aplicação em Java que permite observar o comportamento de feixes luminosos ao atravessar uma lente ou um conjunto de lentes. O interessante desse aplicativo é que permite mudar a posição e a espessura da lente. Segue abaixo uma imagem do que se pode obter com tal aplicativo.

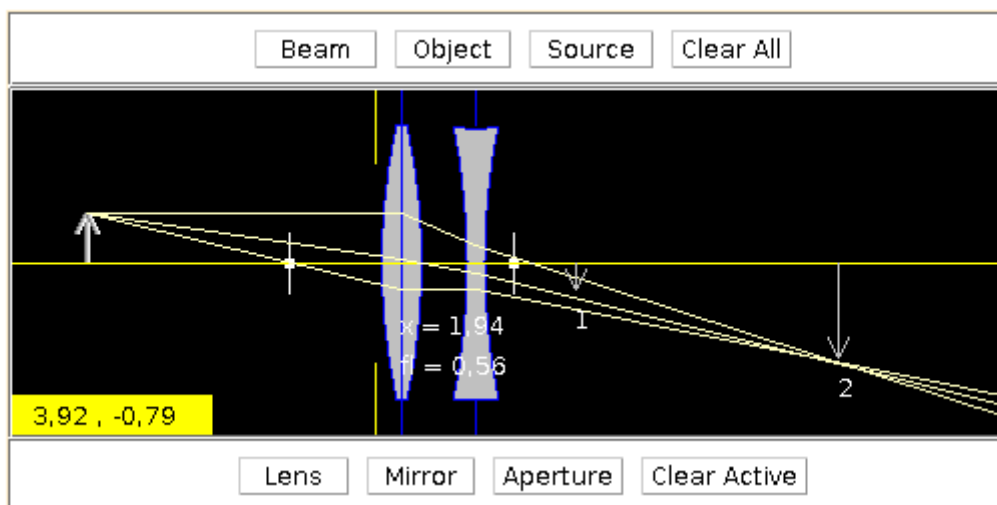


Fig. 2: Captura de tela de um aplicativo em Java que permite observar o comportamento de um feixe de luz ao atravessar uma lente ou um conjunto de lentes

Construção da Lente Divergente

Uma vez com os materiais em mãos a construção foi simples. Primeiro tivemos que serrar o cano de PVC, para que este ficasse com uma largura de 6 cm. Essa etapa foi um pouco trabalhosa pois foi necessário utilizar uma serra de mão. Depois disso lixamos as beiradas do cano e limpamos os vidros. Para possibilitar a entrada de água fizemos um furo de 0,5 cm e um outro de 0,2cm de diâmetro. Em seguida colamos o vidro plano em um dos lados do cano, para tanto colocamos silicone na base do cano, e então colamos no vidro. Para garantir um ótima vedagem passamos silicone na parte interior e exterior do cano. No outro dia, após a secagem do silicone, fizemos um teste para verificar se havia algum vazamento, para tanto colocamos água dentro do cano, e, de fato, havia um vazamento, corrigimos isso colocando mais silicone nesta região. No outro dia repetimos o processo, mas a vedagem estava ótima. Então colamos o vidro côncavo na parte superior do cano, realizamos o mesmo procedimento para colar e para verificar se havia algum vazamento, e, de novo, havia um vazamento que foi corrigido.

Após essa etapa tivemos que construir uma base para a lente. Isso foi feito cortando um retalho de madeira na forma de um quadrado, com aproximadamente 40 cm de lado, e depois fizemos um corte na forma de círculo de 31 cm de diâmetro. Utilizando silicone, colamos essa madeira no vidro plano.

Esta lente será utilizada junto com um outro experimento [1], o qual é composto por uma lente convergente e um cone de laser. O diâmetro dessa lente convergente[1 bis] é de 30cm e o seu raio de curvatura de 20cm, ou seja possui o mesmo diâmetro e raio da lente divergente que construímos. Entretanto, o centro da lente convergente está a uma altura de 27,5 cm. Dessa forma, construímos um suporte para a lente divergente de modo que ambas fiquem na mesma altura. Para permitir um ajuste ótimo foi feito um suporte utilizando duas hastes metálicas rosqueadas, o que possibilita um ajuste fino da altura.

Teste da Lente Divergente

Realizamos um teste com a lente divergente e foi verificado que esta está funcionando de maneira muito satisfatória. O cone de laser entra na lente com um diâmetro notadamente menor e ao sair possui um diâmetro maior, o que demonstra que os raios luminosos estão de fato sendo divergidos. Havia um pequeno vazamento na lente, mas isso foi resolvido facilmente utilizando silicone. (Ver fig. 3)

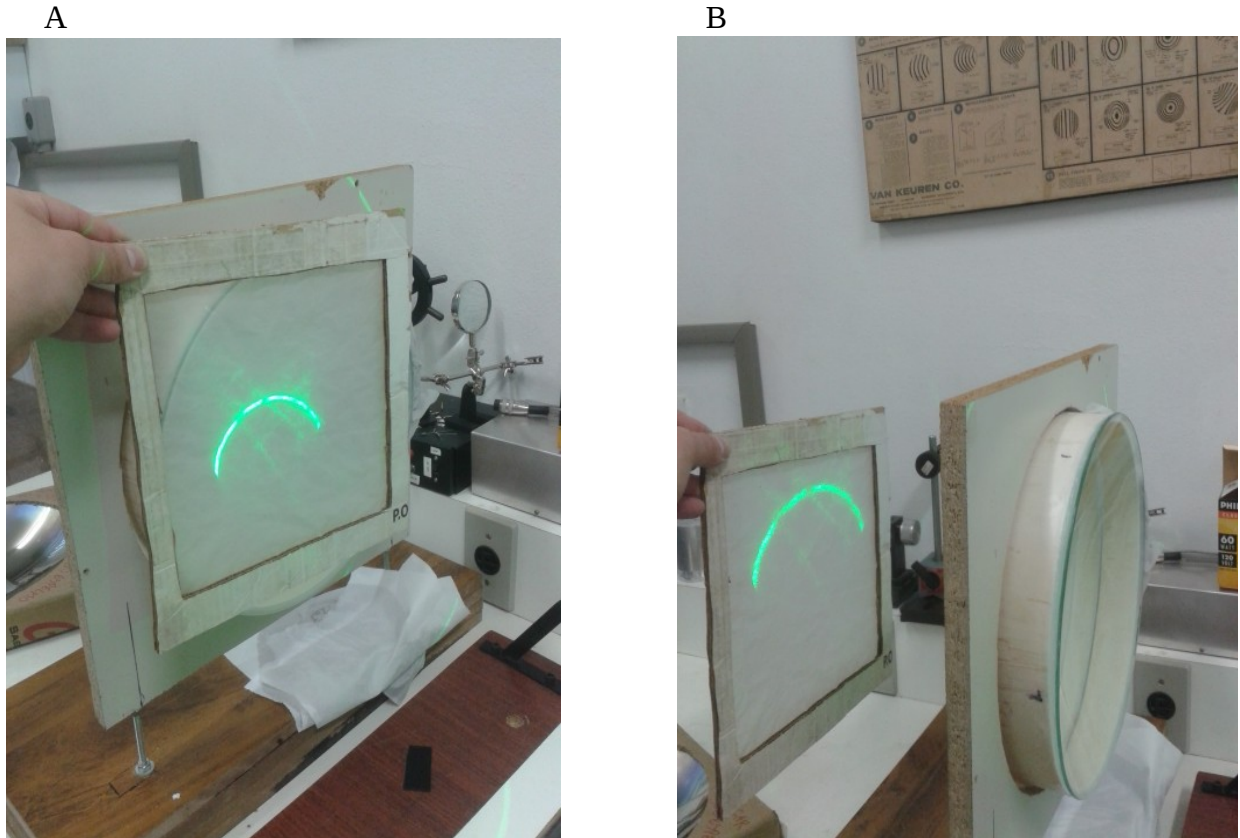


Fig 3: A - cone de laser entrando na lente divergente. B - Cone de laser saindo da lente divergente. O tempo de exposição fotográfica reduz o percurso do feixe, não chegando a formar o anel que se vê a olho nu.

Sistema com as Lentes Convergente e Divergente

Após a apresentação do trabalho continuamos trabalhando no sistema de lentes para aumentar a qualidade do resultado final. Para tanto, tivemos que fazer algumas modificações na lente divergente. Acontecia que ao utilizar as duas lentes, a imagem final era levemente divergente, entretanto, o objetivo era mostrar que ao se utilizar o sistema de lentes poderíamos obter uma imagem colimada.

Para obter esse resultado foi necessário modificar o suporte da lente convergente. A lente estava afixada em um suporte de madeira junto com o laser. Assim, tivemos que afastar a lente convergente da fonte do cone do laser. Para tanto, tivemos que substituir o apoio da mão francesa por dois trincos médios. Dessa forma, foi possível aproximar a lente da borda do suporte, afastando-a assim da fonte do cone de laser, fazendo com que a imagem seja mais convergente do que era outrora. Com uma imagem mais convergente saindo dessa lente, é possível obter uma imagem

colimada ao acrescentar a lente divergente. (ver Fig.4 e 5)

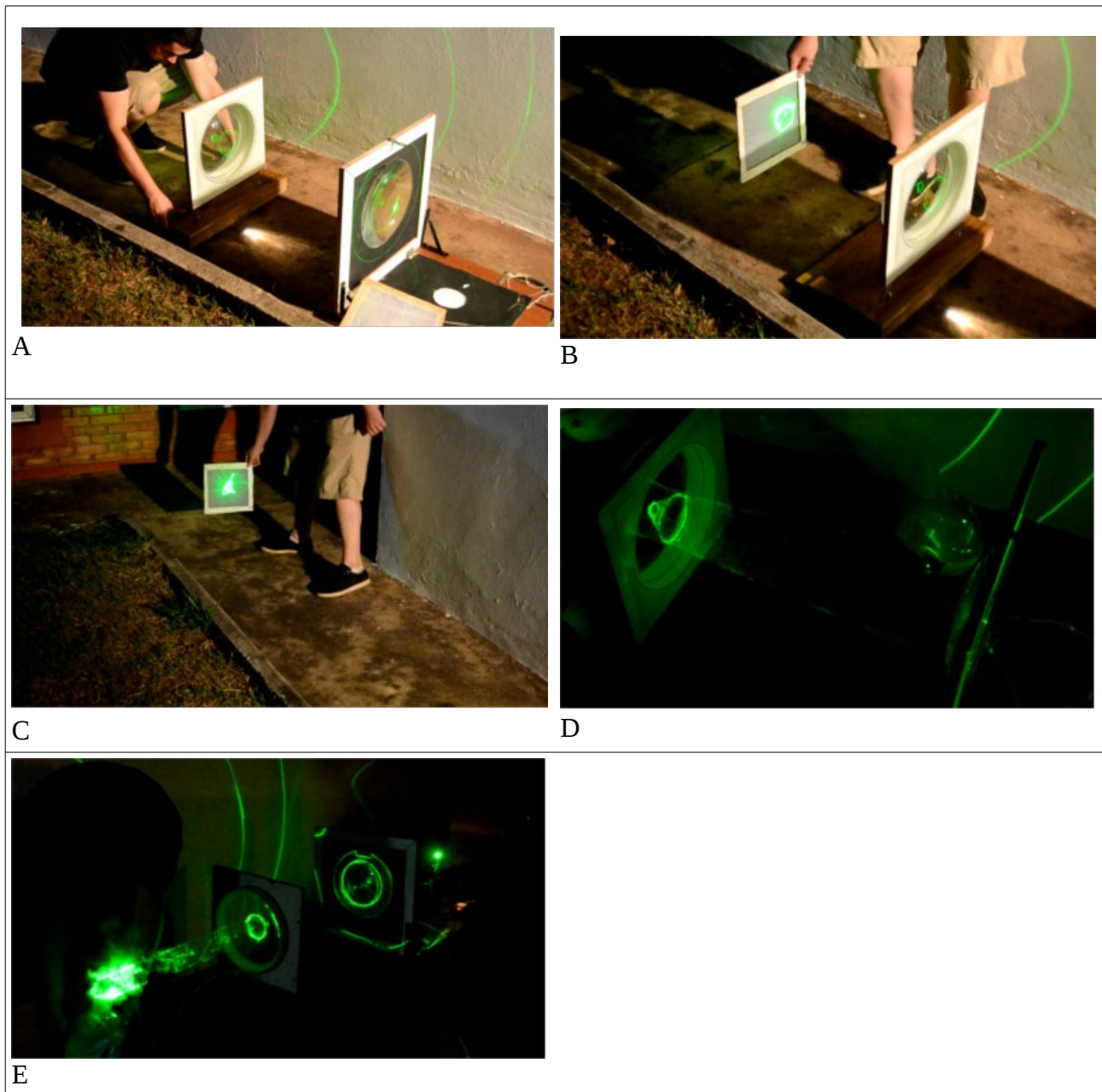


Fig 4: A – Montagem inicial do sistema de lentes. B - Imagem colimada do cone de laser. C – Imagem colimada com forte aberração. D – Caminho do cone de laser entre a lente convergente e a divergente, observa-se, portanto, a convergência do cone de laser. E – Observação da colimação do cone de laser, utilizando um umidificador.

Portanto, após as modificações conseguimos obter uma imagem colimada do sistema de lentes.

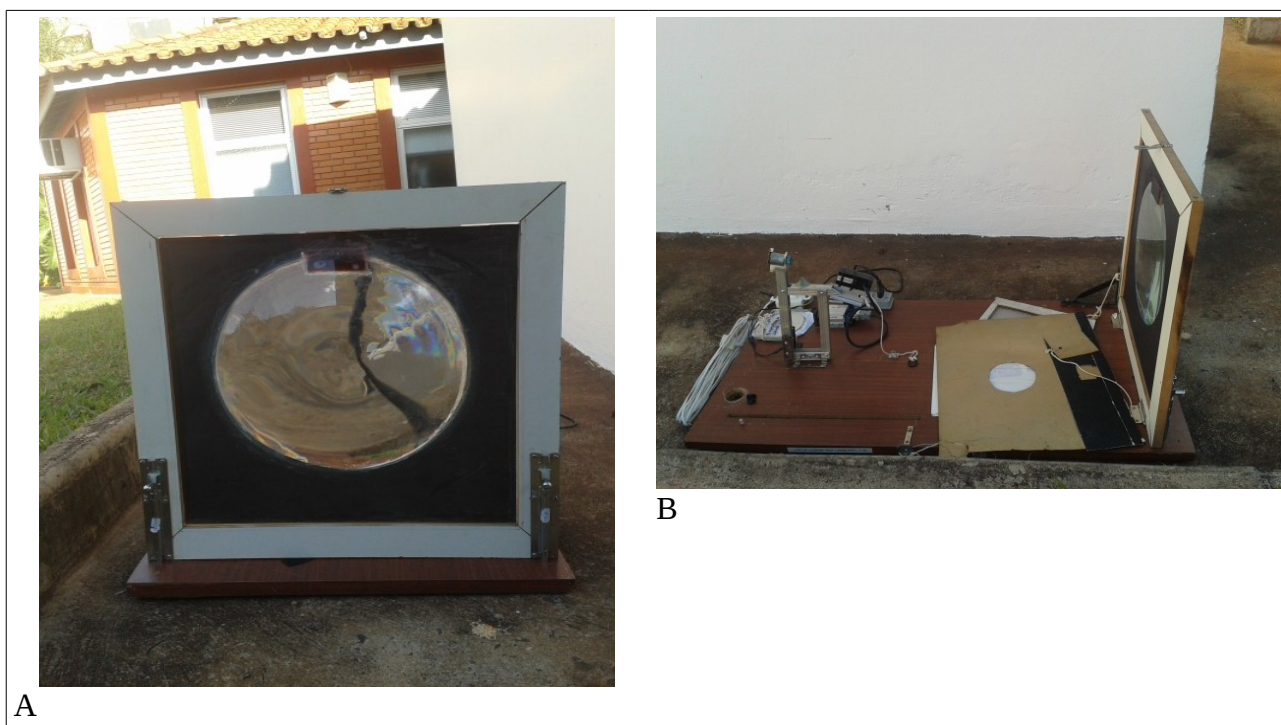


Fig 5: A – Essa imagem mostra os dois trincos que foram utilizados para afixar a lente. B – Montagem final da lente convergente, a lente convergente foi aproximada da borda para aumentar a distância entre a fonte do laser e a lente. Dessa maneira a imagem obtida se torna mais convergente.

Comentários da Apresentação

A apresentação do trabalho no evento de fim de semestre “A Iniciação e o Ensino do IFGW consultam a comunidade” no dia 9/07/14 foi muito satisfatória. A lente divergente funcionou da maneira esperada, e o sistema das duas lentes também. Por ser um experimento simples, do ponto de vista conceitual, os participantes não tiveram dúvidas quanto a teoria. Os participantes acharam o experimento muito bonito, especialmente quando as luzes eram apagadas e o umidificador utilizado.

Conclusão

Por conseguinte, conseguimos atingir nosso objetivo principal, que era construir uma lente

divergente que pudesse ser utilizada para demonstrações de óptica. O sistema de lentes funciona de maneira adequado, permitindo que a imagem final esteja colimada. É possível aperfeiçoar o experimento, de maneira que as lentes sejam moveis e afixando o umidificador no suporte. E utilizar outro tipo de umidificador (resistivo) ou fumaça de escenografia.

Opinião do orientador

O objetivo foi atingido e o experimento está pronto para ser usado em sala de aula. Temos um vídeo inicial e no próximo semestre pode resultar um vídeo e um artigo bem didáticos.

Referências

[1] Construção de uma lente de água e um cone de laser para mostrar propriedades da água - http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/ValmirR-Lunazzi_RF2.pdf

[1 bis] O vidro foi comprado de uma loja chamada “Vidro Curvo”, ver na internet.

[2] HALLIDAY, David, Fundamentos de Física, volume 4: óptica e física moderna. Página 51

[3] Página na web para acessar o básico da teoria de lentes
<https://www.lhup.edu/~dsimanek/scenario/raytrace.htm>

[4] Página na web de um aplicativo em Java para estudar o comportamento de lentes
<http://webphysics.davidson.edu/applets/optics4/default.html>