

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, 7 de Junho 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, seria possível demonstrar o funcionamento de uma lente convergente, uma lente divergente e possíveis combinações das duas lentes.

Ademais, é necessário mostrar o caminho do feixe de laser, para tanto apagam-se as luzes do ambiente e um umidificador é utilizado. Desde a construção da lente convergente foi utilizado um umidificador que funciona com base em um componente piezoelétrico, contudo, pode ser que um umidificador tradicional, no qual se utiliza um resistor, seja mais adequado para o experimento, uma vez que as gotículas de água formada por este último são menores. Portanto, pretendemos comparar os dois tipos de umidificadores para otimizar a experiência.

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 maneiras de se montar lentes convergentes e divergentes, como mostrado na figura abaixo.

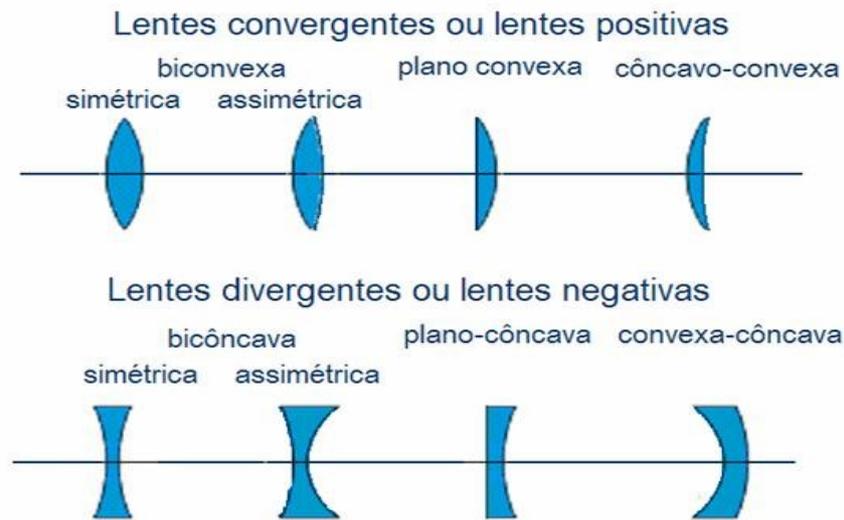


Figura 1: *Maneira de se construir lentes convergentes e divergentes.*

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 encontrada 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.

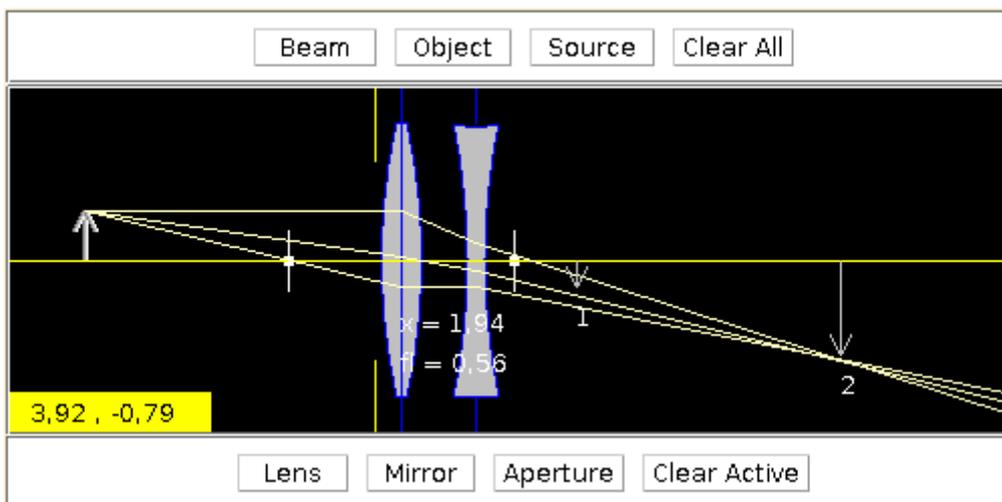


Figura 2: *Captura de tela de um aplicativo em Java que permite observar o comportamento de um feixe de luz ao atravessar uma lente ou um conjunto de lentes*

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 é de 30cm, ou seja possui o mesmo diâmetro 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

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. O único problema encontrado foi um pequeno vazamento de água, contudo isso será facilmente corrigido.

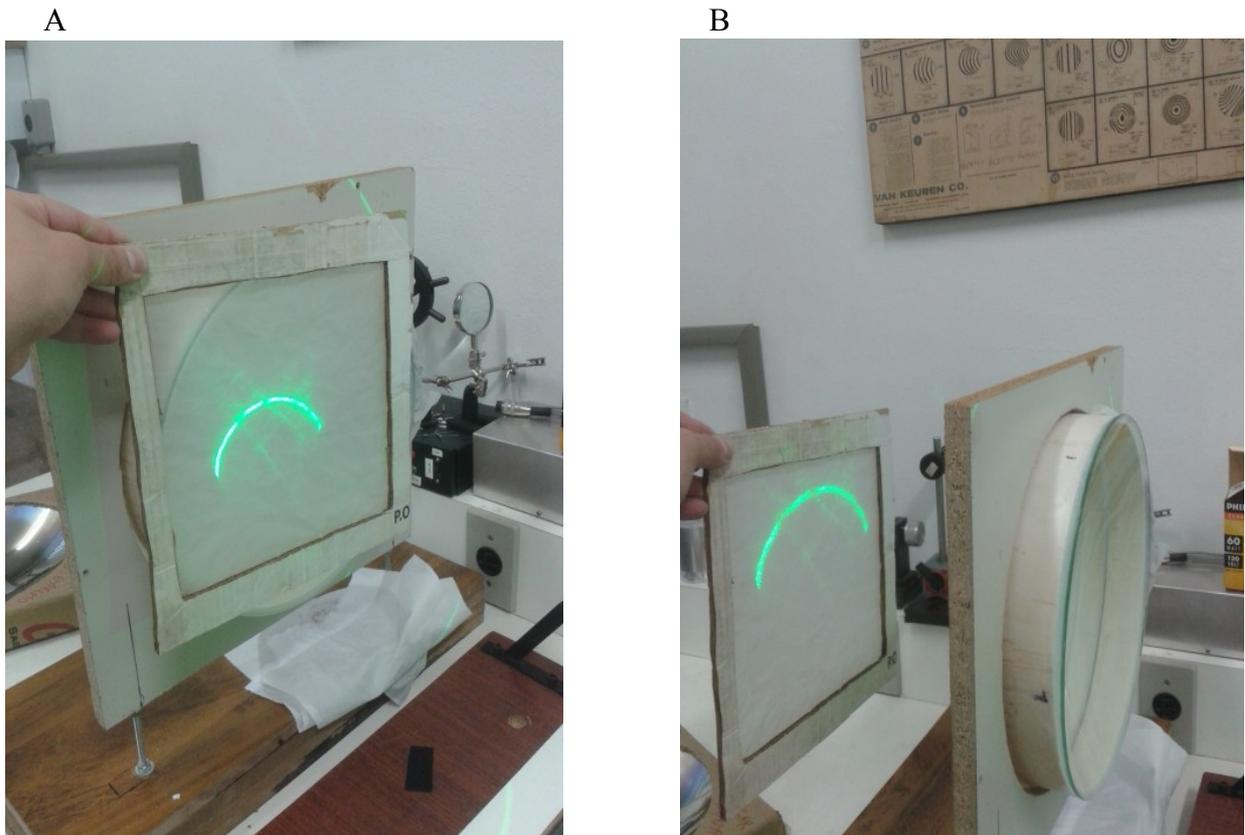


Fig 1: *A - cone de laser entrando na lente divergente. B - Cone de laser saindo da lente divergente.*

Além disso, fizemos alguns testes utilizando o conjunto de lentes, ou seja, a lente divergente e a convergente. Ao usar as duas lentes com uma distância relativamente pequena, isto é, de até aproximadamente 50 cm conseguimos obter uma imagem com pouca aberração, para distâncias maiores a aberração foi muito significativa.

Idealmente, ao usar as duas lentes em conjunto deveríamos obter uma imagem igual a que seria obtida caso não houvesse nenhuma lente, ou seja, caso houvesse apenas o cone de laser. Contudo, a imagem obtida, que é um círculo, possui um raio duas vezes menor do que o círculo é obtido ao retirar as lentes. Desconhecemos o motivo para tal comportamento, todavia estamos estudando para descobrir o motivo desse acontecimento.

Conclusão

Por conseguinte, conseguimos atingir nosso objetivo principal, que era construir uma lente divergente que pudesse ser utilizada para demonstrações de óptica. Entretanto, necessitamos compreender melhor o comportamento das lentes divergente e convergente ao serem utilizadas em conjunto. Ademais, ainda precisamos verificar qual tipo de umidificador é melhor para mostrar o caminho do cone de laser, o que é feito com um componente piezoelétrico ou o tradicional que é

feito com um resistor.

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

[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>