

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
TÓPICOS DE ENSINO DE FÍSICA I F 609

RELATÓRIO : MICROSCÓPIO DE GOTA A LASER



ALUNO: ALEX RAFAEL DA COSTA RA: 101334
ORIENTADOR: PROFESSORA CAROLA DOBRIGKEIT CHINELLATO
COORDENADOR DA DISCIPLINA: PROFESSOR JOSÉ JOAQUIM LUNAZZI

PALAVRA CHAVE: MICROSCÓPIO - LASER- CASERIRO

RESUMO: A proposta do experimento é observar microorganismos em uma gota de água que servirá como uma lente semi-esférica de aumento, na ponta de uma seringa na qual está incidindo um feixe de luz monocromática, provindo de um laser. Em um anteparo (uma parede, por exemplo) os microorganismos de dimensões da ordem do comprimento de onda da luz podem ser observados por causa do fenômeno da difração que é o espalhamento da luz quando incide sobre objetos de dimensões da ordem próximos do comprimento de onda da luz incidente.

MONTAGEM EXPERIMENTAL

Para a realização do experimento precisaremos do seguinte material e instrumentos

- 1 Laser monocromático (verde com comprimento de onda 530 nm) ou (vermelho com comprimento de onda 650 nm)
- 1 Seringa
- Ripas de madeira
- Suporte com parafuso

O material necessário está mostrado na Figura 1



Figura 1. Ilustração do material necessário para a montagem do experimento.

O princípio fundamental para fazer a observação experimental é incidir o feixe de luz do laser na gota de água na seringa sem que ocorra alteração da imagem projetada no anteparo (na parede por exemplo) ou seja deixando-os fixos na posição correta.

A maneira mais simples de montar esse experimento seria utilizar os dois objetos principais que são a seringa e o laser, apoiando a seringa em dois copos e com um livro ajustar o laser para que fique na posição adequada ou seja com o raio de luz iluminando a gota de água a fim e projetar a imagem. A montagem está ilustrada na Figura 2.



Figura 2. Ilustração da montagem do experimento simplificada.

Um das maiores dificuldades desta montagem é ajustar corretamente o raio de luz de forma a iluminar a gota de água. Para isso será construído um suporte ajustável com o intuito de facilitar o transporte do experimento e sua montagem, para que agilize a montagem do experimento.

CONSTRUÇÃO DO SUPORTE DO LASER

Para construir o suporte cortamos em formato retangular dois pedaços de madeira, traçamos duas diagonais para determinar o centro do quadrado. Furamos o centro do quadrado com uma furadeira e foi ajustado o furo na dimensão mais próxima da espessura da haste retangular de madeira, conforme mostrado na Figura 3 e 4.



Figura 3. Ilustração da base do suporte



Figura 4. Ilustração do suporte da base da seringa e do laser

Após esse procedimento foi executado vários furos espaçados com a furadeira na haste retangular de madeira (objeto representado pela Figura 5) e lixado esses furos de forma a tornar-se um buraco passante (Figura 6 e 7). Esse procedimento é ilustrado nas Figuras 5, 6 e 7 respectivamente



Figura 5. Ilustração dos furos na haste de madeira



Figura 6. Junção dos furos



Figura 7. Acabamento nas junção dos furos

Para finalizar essa montagem juntaremos agora todas as partes já construídas para formar o suporte ajustável para o laser. A montagem está representada na Figura 8 e Figura 9



Figura 8. Materiais para para o suporte do laser.

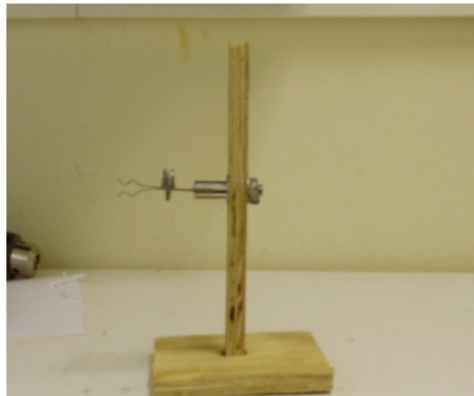


Figura 9. Suporte do laser montado.

CONSTRUÇÃO DO SUPORTE DA SERINGA

O procedimento para montagem deste suporte será parecido com o anterior. Nos cortaremos e furaremos o quadrado de madeira da espessura da haste retangular de madeira. Porém faremos dois furos com a furadeira em duas hastes retangulares de madeira, de forma a parafusar essas duas partes. Na ponta de uma delas será rosqueado uma parafuso ganchado (esse gancho teve que ser alargado um pouco), conforme mostrado na Figura 10.



Figura 10. Suporte da seringa montado

OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL

Após a montagem dos dois suportes foi preparado o experimento para observar os microorganismos, como demonstrado nas Figuras 11 e 12.



Figura 11. Experimento totalmente completo com o laser verde



Figura 12. Experimento totalmente completo com laser vermelho

Após apagar as luzes e coletar a água (de preferência utilize uma água muito poluída como um lago mau cuidado, ou água de alface ou saliva diluída em água e depois uma água filtrada para observar a diferença) desligamos as luzes para poder enxergar melhor o que será projetado no anteparo (na parede no nosso caso). Demonstrada na Figura 13.

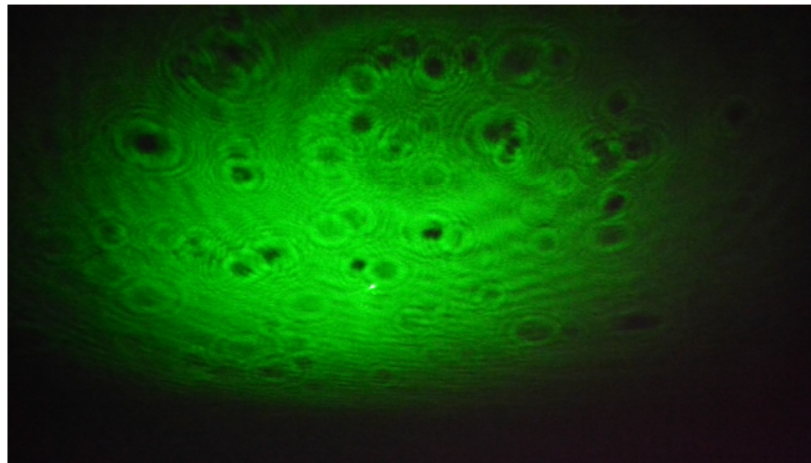


Figura 13. Imagem observada no anteparo no momento da realização do experimento.

EXPLICAÇÃO TEÓRICA DOS FENÔMENOS OBSERVADOS

Depois de montar o experimento vamos explicar os fenômenos físicos que ocorrem.

A gota de água na ponta da seringa, por ter um formato próximo de uma esfera, torna-se uma lente de aumento muito eficaz por causa do fenômeno da refração e seu formato geométrico (semi- esférico). Essa teoria é descrito pelas ideias de Snell e Descartes na refração. A refração consiste na mudança na direção de propagação da luz (a luz é desviada) quando ela passa de um meio para outro logo a velocidade da luz nos meios serão diferentes causando esse desvio. Um exemplo deste fenômeno é a observação de uma caneta dentro de um copo de água, parece que a caneta está quebrada.

Outro fenômeno importante que ocorre neste experimento é a difração. A difração da luz isso acontece quando a luz passa por obstáculos de dispersão próximos ao comprimento de onda. Neste caso a luz tende a se espalhar (Segundo Christiaan Huygens, as frentes de onda da luz se espalham mais quanto menor for o obstáculo) como os microorganismos (protozoários e bactérias) são próximos da ordem de grandeza de micrômetro isso é próximo do comprimento de onda da luz utilizada (vermelho ou verde) .

Esse fenômeno foi descrito por Young no seu experimento de dupla fenda no qual temos duas fendas muito estreitas e separadas por uma pequena distância onde é incidido um feixe de luz monocromático gerando a difração da luz. Ilustrado nas Figuras 14, 15 e 16.

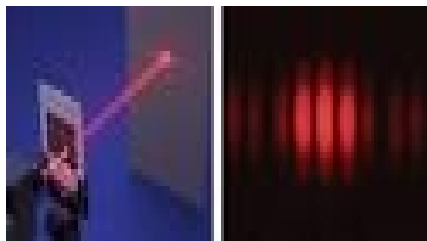


Figura 14. Montagem do experimento de Young.

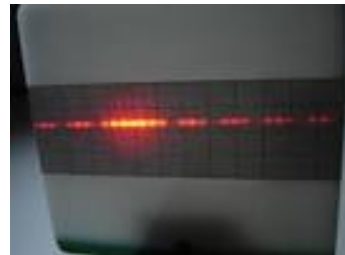


Figura 15. Padrões de difração do experimento de Young.

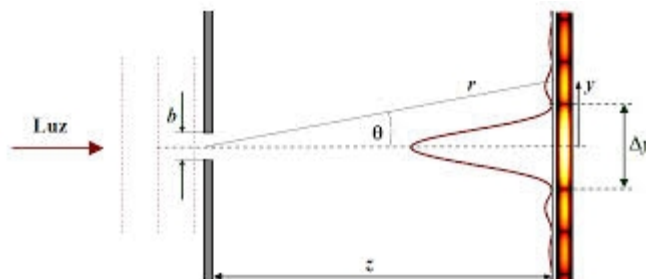


Figura 16. Representação teórica do experimento de Young

Um dos padrões de difração mais observados neste experimento são os anéis de Fresnel, em que observamos esses fenômenos em formato circular. Isso pode ser observado melhor na Figura 17.

O ponto claro de Fresnel

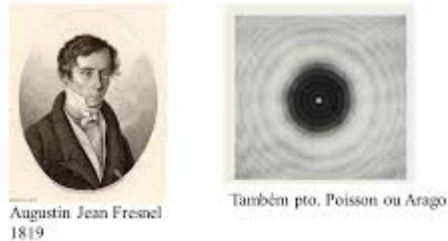


Figura 18, Fresnel e sua demonstração de difração circular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse experimento é muito prático, interessante e interdisciplinar por que se faz incidir um feixe de laser sobre uma gota de água para observar a dispersão da luz em micro-organismos em suspensão na água e envolve duas áreas da ciência, a física e a biologia. É um sistema simples em que o experimento pode ser melhorado com um laser mais intenso e seu comprimento de onda ser mais próximo da sensibilidade do olho humano e a água que será utilizada para observação de preferência deve ser contaminada com micro-organismos (ou seja tem que ser bem suja).

Uma das propostas de melhoria do experimento é verificar se é possível fazer uma montagem tridimensional incidindo ao mesmo tempo e próximos da mesma região os laser verde e vermelho, assim com o óculos 3D poderá observar os micro-organismos em três dimensões. Isso pode ser alcançado realizando uma montagem experimental semelhante ao interferômetro de Michelson, só que em vez de dois espelhos totalmente refletores utilizaria os dois laser o verde e o vermelho como fonte de luz incidindo sobre o espelho central semi-refletor assim os dois feixes de luz estariam apontando para a mesma direção, que no nosso caso seria a gota de água.

Neste experimento deve tomar os devidos cuidados como não deixar o laser incidir no olho de algum espectador ou a água estar contaminada. Com os devidos cuidados pode se tornar uma grande ferramenta de ensino tanto no nível básico como no ensino superior.

BIBLIOGRAFIA

Manual do mundo: [http://www.youtube.com/watch?v=7HAdiWkltvA\(02/07/2014\)](http://www.youtube.com/watch?v=7HAdiWkltvA(02/07/2014))

Artigo em inglês sobre o experimento: [http://www.fmf.uni-lj.si/~planinsic/articles/planin2.pdf\(02/07/2014\)](http://www.fmf.uni-lj.si/~planinsic/articles/planin2.pdf(02/07/2014))

Halliday, Resnick volume 4, GEN (Grupo Editorial Nacional), 9º edição, “Lentes delgadas”, 34-7 pg 48-51

Halliday, Resnick volume 4, GEN (Grupo Editorial Nacional), 9º edição, “Difração e a Teoria ondulatória da Luz”, 36-2, 36-3, pg 106 – 110.

ANEXO 1: RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DO EXPERIMENTO.

RELATÓRIO DA APRESENTAÇÃO DO EXPERIMENTO- MICROSCÓPIO A LASER
EXPERIMENTO: MICROSCÓPIO DE GOTA A LASER.

DESCRIÇÃO DA APRESENTAÇÃO

No dia 09/06/2014 foi proposto aos alunos matriculados na disciplina F609 e F 709 apresentar seus trabalhos desenvolvidos ao longo do semestre no LIEF ou em suas proximidades (Laboratório de ensino de física). As apresentações foram divididas em três turnos das 15:00 h às 17:00 h, das 16:00 h às 18:00 h, das 17:00 h às 19:00 h.

O experimento do microscópio a laser foi apresentado dentro do LIEF por que ele precisa de um local escuro para ser observado, junto do experimento do microscópio tinha o interferômetro de Michelson, a TV 3D e a Lente convergente e divergente.

Havia três tipos de amostra de água, uma limpa (retirada de um filtro), outra contendo água da torneira do próprio LIEF e uma água bem suja retirada de um lago próximo ao Instituto de Biologia (IB) da UNICAMP. Para tornar a apresentação do experimento mais interessante era sempre apresentado a água mais limpa, até chegar na mais suja para ver a diferença na quantidade de microorganismos que elas tinham, depois um questionamento de como funcionava o experimento e posteriormente sua explicação ou comentários. Os primeiros a observar o experimento foram um grupo de 4 pessoas 3 homens e 1 mulher, começou-se com a água mais limpa e até chegar na mais suja, as 4 pessoas ficaram muito impressionadas com o que viram, eram alunos de graduação da física logo não tiveram dificuldade de explicar como funcionava o experimento, eles pediram para observar o fenômeno com a luz vermelha e perceberam que era mais difícil enxergar devido aos padrões de difração formado e a sua nitidez.

Outro a observar o experimento foi um professor da faculdade de engenharia elétrica, como os outros observadores anteriores ficou impressionado com o que observava e brincou que o experimento era bom para identificar se realmente as águas que tomamos nos bebedores são limpas e para o apresentador pontuar quais eram os locais seguros para tomar água. Neste momento o professor Lunazzi propôs que se incidisse ao mesmo tempo os laser vermelho e verde o mais paralelo possível entre os dois feixes na gota de água poderia observar os microorganismos em três dimensões, até houve uma tentativa de tal proposta mas sem o cuidado necessário não obteve bons resultados, essa ideia seria um aprimoramento do experimento.

Por último foi apresentado o experimento ao Professor Maurício Kleinke do IFGW, ele observou os três tipos de águas e comentou que mesmo assim estaria difícil de afirmar se realmente são microorganismos ou impurezas no líquido.

As apresentações foram até as 19:00 h depois deste horário foram desmontados alguns experimentos e organizado os objetos para fechar a sala do LIEF e deixar livre o corredor próximo ao local.