
A MONTAGEM DE YOUNG NO ESTUDO DA INTERFERÊNCIA, DIFRAÇÃO E COERÊNCIA DE FONTES LUMINOSAS

Luci Fortunata Motter Braun
Thomas Braun
Instituto de Física -UFRGS
Porto Alegre –RS

Resumo

O objetivo deste trabalho é explorar didaticamente o experimento de Young conforme foi confeccionado originalmente por Thomas Young em 1801. Neste contexto, abordam-se os conceitos de interferência, difração e coerência.

I. Introdução

Em 1801, na Inglaterra, Young expôs à Royal Society um trabalho no qual demonstrava experimentalmente a interferência da luz, fornecendo, desta maneira, uma base experimental para a Teoria Ondulatória da luz⁽¹⁾.

O experimento confeccionado por Young, além de ser muito simples, pode ser repetido com muita facilidade, necessitando-se apenas de uma fonte luminosa comum e anteparos contendo pequenos orifícios.

Com uma fina agulha Young fez um pequeno orifício em um anteparo pelo qual fez passar a luz do sol. A luz emergente deste orifício dispersa-se por difração, incidindo sobre um segundo anteparo contendo agora dois orifícios muito próximos, construídos também com a agulha. A Fig. 1 mostra o experimento de Young. Neste arranjo, cada orifício atua como uma fonte puntiforme de ondas esféricas secundárias. A luz difratada nos orifícios S. e S2 dispersa-se na região entre o anteparo B e a tela de observação C. Nesta região, as ondas se superpõem, interferindo-se construtiva ou destrutivamente. Numa tela C distante pode-se visualizar o padrão de interferência da luz, caracterizado por uma figura de intensidade luminosa variável onde se mesclam alternadamente zonas de maior intensidade com zonas de menor intensidade, ocorrendo entre elas intensidades intermediárias. Doravante, nos restringiremos apenas às zonas com iluminação máxima que chamaremos de zonas claras e às zonas com iluminação mínima que chamaremos de zonas escuras. Evidentemente, entre uma zona clara e escura existem intensidades luminosas intermediárias.

A maioria dos livros de texto⁽²⁾, adotados no curso de física básica, discute a experiência de Young usando duas fendas estreitas e compridas sobre as quais incidem ondas planas, provenientes de uma fonte monocromática distante ou de uma fonte monocromática colocada no foco de uma lente convergente. Frentes de ondas planas e fontes monocromáticas são apresentadas como condições necessárias para se observar uma figura de interferência de

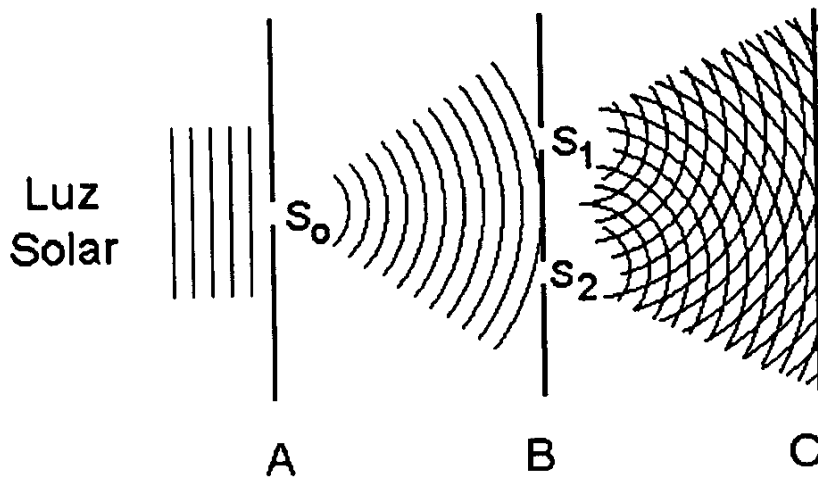


Fig.1 - Montagem de Young com luz solar. S_0 , S_1 e S_2 são orifícios com diâmetro a . Os orifícios S_1 e S_2 possuem um afastamento linear d .

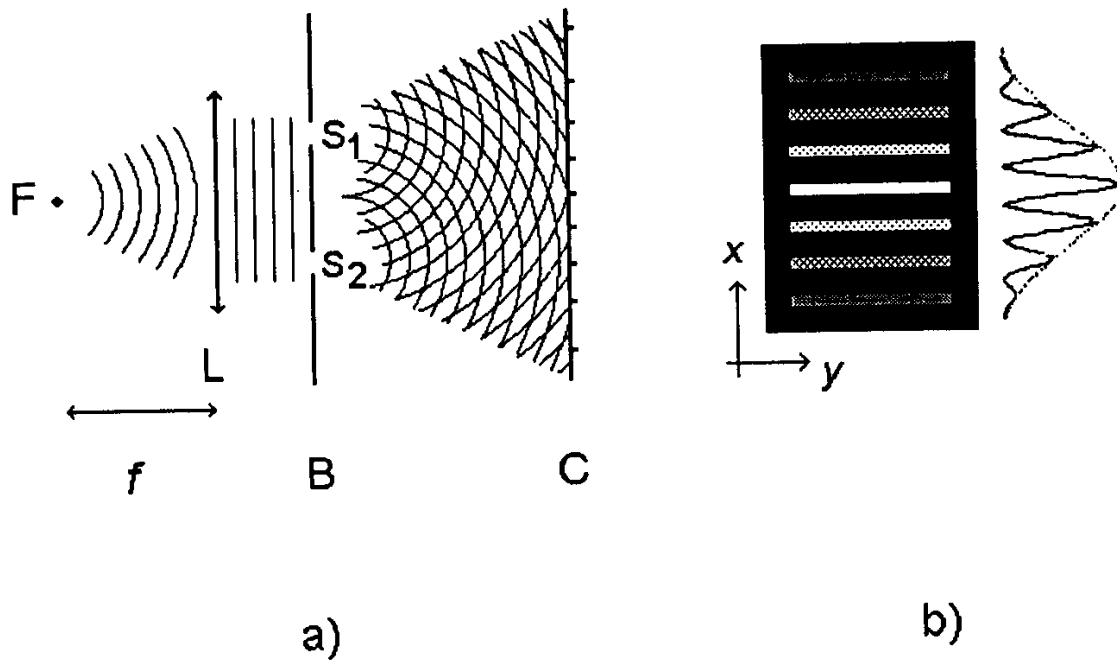


Fig. 2 - a) Configuração experimental de um sistema de fenda dupla, conforme se encontra em muitos livros de texto. A fonte monocromática (F) é colocada no ponto focal da lente (L) que possui distância focal f . b) Distribuição da intensidade luminosa, na tela C, das franjas retangulares produzidas por este arranjo experimental. A envoltória representa a modulação na intensidade das franjas, resultante da difração. Chama-se a atenção que tanto nesta como nas próximas figuras, para simplificar o desenho, não se representou a gradual variação de intensidade entre uma região de maior intensidade luminosa para a região contígua de menor intensidade.

intensidade variável, garantindo uma diferença de fase φ constante entre as ondas que se superpõem em um determinado ponto no anteparo de observação. Relacionam-se estas condições com o conceito de coerência e a idéia que se passa, então, ao aluno é que a coerência está associada somente à fonte. Não é feita uma análise em termos da geometria e das dimensões do sistema ou das características da fonte e do detector^(3,4).

A Fig. 2a mostra esquematicamente a configuração experimental de um sistema de fenda dupla como geralmente se encontra nos livros de texto. Considera-se uma fonte monocromática λ iluminando o anteparo B. Cada fenda neste anteparo possui largura A (supõe-se a maior ou aproximadamente igual a λ) e há uma separação linear d entre elas. Na Fig. 2b são esquematizadas as zonas claras e escuras visualizadas no anteparo C e também se mostra a presença de uma modulação na intensidade das zonas. A configuração geométrica em questão para as fendas é freqüentemente adotada, pois ela facilita uma análise quantitativa da distribuição de intensidade luminosa na tela de observação. Como as ondas secundárias emitidas pelas fendas possuem simetria cilíndrica, a intensidade das zonas iluminadas, conforme esquematizado na Fig. 2b, não varia apreciavelmente ao longo da direção y .

Neste sistema experimental, a análise do resultado da superposição das frentes de onda no anteparo C é normalmente feita pelos autores, separando os efeitos de “interferência” e de “difração”. Ou seja, chama-se de interferência o efeito que é resultante da superposição das ondas com origem nas duas fendas, caracterizadas por um afastamento d e, chama-se de difração o efeito que é decorrente do fato de cada fenda ter uma certa largura a . Conclui-se a análise, afirmando que a densidade das zonas claras ao longo da direção x é função do espaçamento d entre as fendas e que a modulação na intensidade das zonas claras na direção x depende da largura finita a das fendas, sendo λ constante.

Neste contexto de diferenciação entre interferência e difração, no que se refere à interferência, as ondas que se superpõem provêm de fendas diferentes, enquanto que para difração, as ondas que se superpõem provêm de diferentes partes de uma mesma fenda. Tanto num caso quanto no outro, esta superposição resulta numa interferência que poderá ser construtiva, destrutiva ou uma situação intermediária entre estas anteriores. A existência de uma zona clara ou não em um determinado ponto P do anteparo depende da diferença de percurso Δ (veja Fig. 3; aqui consideramos os elementos difratores como sendo fendas) entre as ondas que se superpõem em P, pois esta determina a diferença de fase φ entre as ondas em P.

Normalmente, quando este padrão de zonas claras ou não é proveniente de luz emergente das duas fendas, ele é denominado de *franjas de interferência*. Por outro lado, ele se chama de *configuração de difração*, quando as ondas provêm de uma mesma fenda. Esta configuração pode ser obtida, iluminando-se uma única fenda. Na Fig. 2b ilustra-se a superposição dos dois efeitos, que é o que acontece na prática. Nesta figura mostram-se as franjas de interferência contidas entre os primeiros mínimos adjacentes ao máximo central da envoltória resultante da difração. Em se tratando de ondas luminosas, não se consegue mostrar apenas as franjas de interferência na experiência de Young, uma vez que é muito difícil fazer fendas muito estreitas (isto é, $a \sim \lambda$) e com isto atenuar a modulação na intensidade das franjas de tal forma que elas tenham a mesma intensidade ao longo da direção x da Fig. 2b.

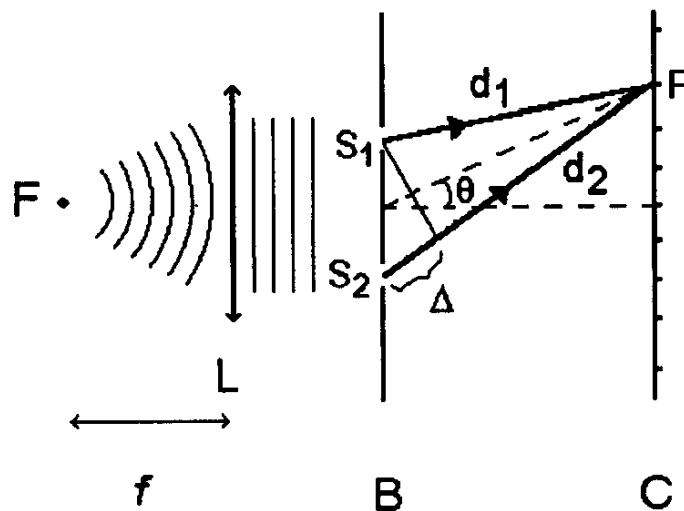


Fig. 3 -Os raios que partem de ambos elementos difratores e que se superpõem na tela C, percorrem caminhos ópticos diferentes (d_1 e d_2). A diferença de percurso óptico será $\Delta = d_2 - d_1$. Somente a intensidade luminosa será máxima (interferência construtiva) em P se Δ for igual a um número inteiro (m) de λ , ou seja, $\Delta = m \lambda$.

Deve-se ressaltar, entretanto, que a diferenciação entre interferência e difração em termos da figura de intensidade variável vista no anteparo C, tão comum nos livros de texto, é um tanto artificial, uma vez que em ambos os casos se obtém no anteparo C uma superposição de ondas e, afinal, qualquer superposição pode ser considerada como uma interferência. A distinção reside em saber como se ocasionou a superposição de ondas em C: luz proveniente de uma fenda ou de duas fendas. Há inclusive autores⁽⁵⁾ que não vêem muita diferença entre os processos de interferência e difração em si: fala-se de interferência, quando se considera a superposição de apenas algumas ondas e, de difração, quando se tem a superposição de um grande número de ondas.

A distinção entre interferência e difração na experiência de Young justifica-se do ponto de vista didático^(5,6), mas, não raro, verifica-se que ela provoca muita confusão entre os estudantes. Talvez esta confusão seja reforçada pelo fato de a configuração de difração e das franjas de interferência terem a mesma geometria retangular (veja Fig. 2b), quando se empregam fendas como elementos difratores.

Não entraremos no mérito desta diferenciação, mas, neste artigo, propomos aclará-la, explorando os padrões de luz observados no anteparo C em função da geometria do experimento. Nossa idéia é trabalhar com o experimento original de Young já devidamente exposto no início deste texto, ou seja, trabalhar com orifícios ao invés de fendas. É claro que, nesta configuração geométrica, uma descrição matemática dos efeitos observados não é nada simples, mas nosso interesse é explorar qualitativamente a dependência dos padrões luminosos decorrentes do formato circular dos elementos difratores e do seu afastamento linear. Com esta configuração obtém-se uma melhor distinção visual entre os efeitos de interferência e de difração conforme descritos acima.

Além de permitir a diferenciação entre os padrões de interferência e difração, esta montagem possibilita, ainda, abordar alguns aspectos do conceito de coerência luminosa que serão discutidos mais adiante.

II. Confeção

Os anteparos que conterão os elementos difratores (orifícios) podem ser feitos de latas de alumínio de cerveja ou refrigerante. Corta-se a latinha e aproveita-se a parede cuja espessura é aproximadamente 0,1 mm. Com uma tesoura recortam-se retângulos que se ajustem numa moldura de “slide”. Antes de fazer os furos, convém montar estas lâminas de alumínio nas molduras.

Os orifícios são obtidos, utilizando-se uma agulha fina. Apoiando-se as lâminas de alumínio sobre uma superfície lisa e firme (por exemplo: uma mesa), pressiona-se a ponta da agulha sobre a lâmina, girando-a simultaneamente para garantir que o furo fique o mais circular possível. Perfurando-se o alumínio com a ponta da agulha, consegue-se, por exemplo, $\phi = 0,08$ a 0,12 mm. O tamanho dos orifícios pode ser “controlado”, pressionando-se a ponta da agulha sobre a lâmina com maior ou menor intensidade.

Sugere-se construir dois anteparos contendo apenas um orifício, um grande ($\phi \cong 6$ mm) e outro pequeno ($\phi \cong 0,12$ mm), e um anteparo contendo dois orifícios pequenos e muito próximos (com $a \cong \phi \cong 0,16$ mm e separação linear $d \cong 0,32$ mm). Como nem sempre se obtêm os tamanhos desejados, nós construímos vários destes anteparos e selecionamos aqueles que permitiram uma melhor visualização dos padrões luminosos.

Deve-se ressaltar que a cada nova montagem do sistema experimental o formato circular dos orifícios deve ser testado. Algumas vezes, pelo manuseio, os furos acabam se deformando. Basta introduzir a ponta da agulha no orifício e ao mesmo tempo girá-la para arredondá-lo novamente.

III. Montagem e Discussão

A disposição dos anteparos é a montagem clássica apresentada na Fig. 1. Usamos como fonte luminosa a luz de um projetor de “slides” e recomendamos também, se houver disponibilidade, uma fonte laser de He-Ne. A rigor, não é necessário usar um projetor de “slides”, basta uma lâmpada incandescente capaz de produzir um feixe luminoso bastante intenso (potência ≥ 60 W).

O anteparo A contendo um orifício pequeno deve ser colocado no suporte do projetor e, num suporte na frente deste, coloca-se o anteparo B que contém os dois orifícios. A lente do projetor foi retirada, uma vez que a mesma não é necessária nesta montagem. Devem-se alinhar estes dois dispositivos e, então, de uma posição C sobre este alinhamento, olhar através deles para a luz do projetor. Veja a Fig. 4. O anteparo contendo os dois orifícios pode ser colocado bem próximo do olho. Nesta situação, a retina do observador desempenha o papel de anteparo C, pois o cristalino do olho focaliza na retina os raios luminosos incidentes.

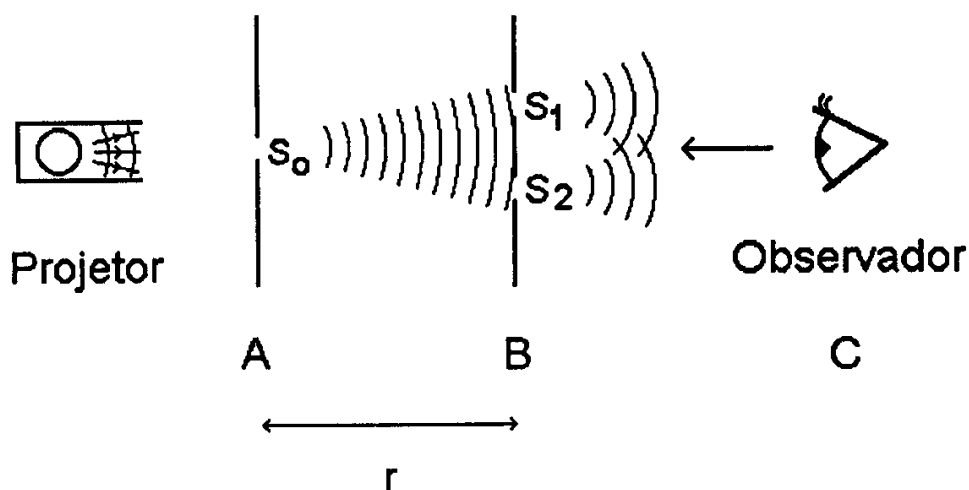


Fig. 4 -Arranjo experimental para observação (e distinção) dos fenômenos de interferência e de difração. Neste esquema, a retina do observador desempenha o papel do anteparo C. Os anteparos A e B possuem uma separação r conforme designado no texto.

O padrão visualizado está apresentado na Fig. 5. As franjas de interferência irão aparecer perpendiculares à linha que une os centros dos orifícios (Fig. 5a). Vê-se que a configuração de difração consiste de anéis claros e escuros. Para uma melhor visualização da figura de difração recomenda-se substituir o anteparo B com dois orifícios, cada um de diâmetro a , por outro anteparo que contém um único orifício de mesmo diâmetro a (Fig. 5b). É instrutivo que os estudantes analisem as diferenças e semelhanças entre as duas situações, ou seja, um orifício (configuração de difração apenas) e dois orifícios (superposição da configuração de difração com franjas de interferência). Os anteparos contendo dois orifícios com d diferente apresentam uma maior ou menor densidade de franjas dentro da configuração de difração, conforme d seja, respectivamente, menor ou maior. Por exemplo, fazendo-se dois furos próximos ($d = 0,32$ mm e $a = 0,16$ mm), consegue-se 5 franjas dentro do máximo central de difração (mancha redonda na Fig. 5a e 5b).

Por fim, recomenda-se girar o anteparo contendo os dois orifícios em torno do eixo determinado pela direção da luz. Com este movimento pode-se observar a rotação das franjas de interferência dentro da configuração de difração. Este procedimento permite uma clara distinção visual entre os efeitos de interferência (provocados pela presença dos dois orifícios) e os efeitos de difração (devidos ao fato de os elementos difratores serem orifícios). Um resultado similar não pode ser obtido, quando se empregam fendas estreitas como elementos difratores.

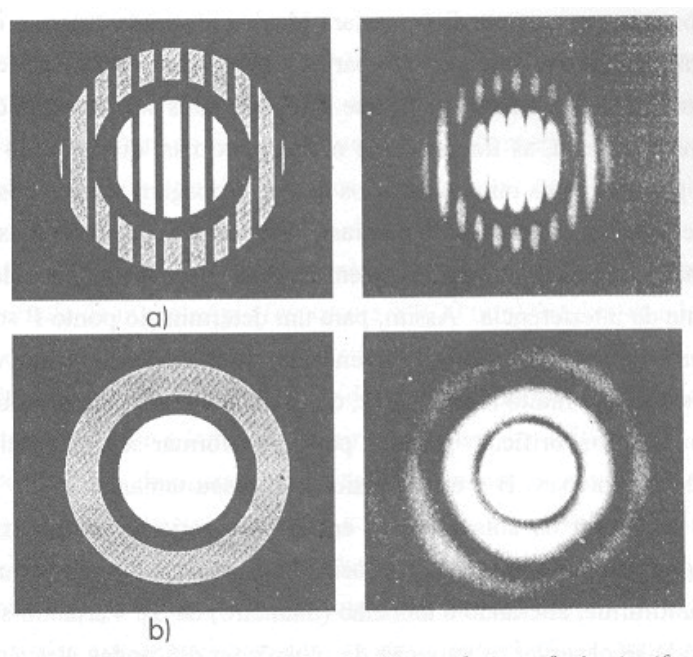


Fig. 5 -a) Superposição da figura de interferência (franjas claras e escuras verticais) e da configuração de difração (anéis claros e escuros), quando se empregam orifícios como elementos difratores. b) Configuração de difração apenas. Observe que na configuração de difração em a) e b), para simplificar a ilustração, representou-se apenas um anel claro. Tanto em a) como em b) ao lado do desenho esquemático está a fotografia representativa da situação considerada. As fotografias foram obtidas iluminando-se os "slides" de 11m e dois orifícios com um laser de He-Ne e então fotografando a projeção das respectivas figuras de intensidade variável sobre um anteparo branco.

A observação de uma distribuição estável de franjas claras e escuras, na região do anteparo C, exige que a diferença de fase ϕ entre as ondas que partem dos orifícios S_1 e S_2 seja constante no tempo. Isto nos leva ao conceito de coerência espacial.

A coerência espacial é assegurada no experimento de Young pela divisão de frentes de onda^(3,5,7). Ou seja, as ondas luminosas que partem de S_1 e S_2 devem pertencer à mesma frente de onda que chegou simultaneamente nos dois orifícios. Neste caso, as ondas que divergem de ambos orifícios atuam como fontes coerentes. A fim de cumprir esta condição, quando se emprega uma luz não coerente (como a lâmpada do projetor), utiliza-se o anteparo A, com o orifício S_0 , como na montagem tradicional de Young. Com a presença de S_0 garante-se que qualquer variação de fase na luz incidente se transmita simultaneamente aos orifícios S_1 e S_2 , de tal forma que as ondas luminosas que ali se difratam continuam em fase. Na ausência deste orifício, ou quando seu diâmetro é muito grande, nesta situação não se alcança a coerência espacial dos raios luminosos que atingem os orifícios em B. Introduce-se, então, a idéia de fonte "puntiforme" que, a rigor, é uma abstração. No entanto, na prática, iluminando-se um orifício com uma abertura finita ϕ , ele pode funcionar como uma fonte puntiforme, dependendo

simultaneamente de três fatores: do seu diâmetro ϕ , do seu afastamento r em relação ao anteparo B e do comprimento de onda λ . Usualmente, utiliza-se $\phi \ll r$ e $\lambda \leq \phi$.

Vamos supor que as condições sejam ideais (adequadas) para a observação de um padrão estável de intensidade variável no anteparo C. Condições não ideais correspondem a um espaçamento d muito grande e a uma fonte S_0 que não pode mais ser considerada puntiforme. Com um afastamento d muito grande, as franjas estão muito próximas, dificultando a sua visualização. Com uma fonte não puntiforme os raios luminosos que se propagam através dos orifícios não serão completamente coerentes, o que diminuirá o contraste entre as franjas claras e escuras. Ou seja, se a diferença de fase φ não se mantém constante no tempo, cada valor instantâneo de φ determinará um quadro correspondente de interferência. Assim, para um determinado ponto P sobre C, dependendo do valor de φ , poderá haver um máximo de intensidade, um mínimo ou um valor intermediário. Como estas variações ocorrem muito rapidamente, o nosso olho tenderá a perceber uma iluminação média uniforme em C. Um orifício grande pode transformar-se em puntiforme, quando sua distância r em relação ao anteparo B é muito maior que o seu tamanho ϕ ^(3,7). Nesta condição, as frentes de onda que alcançam os dois orifícios em B são praticamente planas. Usando-se um orifício de diâmetro grande e outro pequeno na posição S_0 , sugere-se que os estudantes investiguem a situação de fonte puntiforme, alterando o tamanho (diâmetro) de S_0 . Variando-se a distância r entre o anteparo A e B, pode-se observar a variação da coerência das ondas através da visibilidade do quadro de interferência. Por exemplo, faz-se a montagem da Fig. 4 usando-se o orifício pequeno em S_0 . Colocando-se o anteparo B a uma distância de 15 a 20 cm de A, observa-se um padrão de interferência conforme ilustra a Fig. 5a. Na mesma situação, porém, com o orifício maior em S_0 , a nitidez do quadro de interferência é menor, porque se perdeu a coerência espacial, uma vez que S_0 , agora, é uma fonte bem maior, quando comparada com as dimensões geométricas do sistema. No entanto, afastando-se S_1 e S_2 de S_0 (ou seja, aumentando-se a distância r entre o anteparo A e B para alguns metros), recupera-se o padrão de interferência da Fig. 5a, uma vez que, para esta nova montagem, a situação aproxima-se novamente à de uma fonte puntiforme.

Há ainda a coerência temporal que está associada com o grau de monocromaticidade da fonte luminosa^(3,7). No nosso caso, trabalhando com luz branca (i.é., todos os λ 's visíveis), também observamos uma figura de interferência, porque todas as ondas de comprimentos de onda diferentes passam simultaneamente pelos dois orifícios do anteparo B. Assim, no anteparo C (retina), observa-se o efeito resultante da superposição das figuras de interferência correspondentes a cada λ presente na luz. Uma observação mais detalhada da figura obtida mostrará que as bordas das franjas claras são coloridas, atestando que a posição angular θ (veja Fig. 3) dos máximos e mínimos de intensidade depende de λ . Por exemplo, pode-se ter num determinado ponto P em C um máximo para λ e um mínimo para λ' (sendo $\lambda \neq \lambda'$). Esta situação faz com que o contraste entre duas franjas claras adjacentes, correspondentes a um mesmo λ , diminua em relação à situação em que se emprega iluminação monocromática. Assim, a visibilidade das franjas claras, principalmente quando se considera a região mais distante do máximo central em C, diminui, quando se trabalha com luz branca. Nesta

situação o número de franjas claras que podem ser visualizadas é menor do que quando se emprega luz monocromática⁽⁷⁾.

Deve-se salientar ainda que a condição de coerência entre S_1 e S_2 , assegurada pelo tamanho de S_0 , entretanto, não garante a visualização de um quadro de interferência estável na tela C ^(3,7). Considerando uma iluminação monocromática, é preciso garantir também que a diferença de caminho óptico Δ ($\Delta = d_2 - d_1$, na Fig. 3) seja menor ou igual ao comprimento de coerência das ondas que partem de S_1 e S_2 e que se superpõem em C . O tempo de coerência t_c é o tempo durante o qual a onda mantém sua fase inicial e seu estado de polarização. A distância percorrida pela onda neste intervalo de tempo é chamada de comprimento de coerência l_c .

Pode-se ilustrar o efeito de coerência temporal na experiência de Young^(3,5) com o auxílio de uma lamínula de microscópio (espessura = 0,20 mm). Segura-se a lamínula apoiada sobre a face plana (isto é, aquela sem rebarbas) do “slide” que contém os orifícios S_1 e S_2 . Enquanto se observa a figura de intensidade variável (como descrito anteriormente), desloca-se a lamínula sobre o “slide”. No momento em que a lamínula cobre apenas um dos orifícios (S_1 ou S_2), notar-se-á que as franjas de interferência desaparecem, restando somente a envoltória de difração. Depois, deslocando um pouco mais a lamínula e então cobrindo S_1 e S_2 , volta-se a visualizar as franjas de interferência. Explica-se o desaparecimento das franjas, considerando que dois trens de ondas coerentes emergentes de S_1 e S_2 não se encontram mais em um ponto P do anteparo C (retina), uma vez que o trem de ondas que atravessa o vidro se atrasa em relação ao trem de ondas emergente do outro orifício por um tempo maior que t_c . Deste modo, num ponto P do anteparo C sobrepõem-se trens de ondas não correlacionados.

Assim, neste texto, fizemos uma rápida análise acerca das condições experimentais que permitem observar um padrão estável de intensidade luminosa variável num anteparo distante, decorrente da interferência de ondas que partem de dois orifícios pequenos e próximos. Uma discussão pormenorizada, analisando as condições experimentais que permitem assegurar a obtenção de coerência na montagem de Young, pode ser encontrada em Cudmani et al⁽³⁾.

Usando como fonte luminosa um laser de He-Ne, os alunos poderão verificar que não será mais necessário a presença do anteparo A . Desta maneira, pode-se iniciar uma discussão a respeito do alto grau de coerência espacial e temporal de uma fonte laser. Refaz-se a montagem da Fig. 4, substituindo o projetor pelo laser e usando como anteparo C uma folha de cartolina branca ou mesmo a parede da sala. O anteparo C não pode mais ser a retina, pois nunca se deve olhar para dentro do feixe de um laser de alta intensidade sem proteção adequada.

É interessante, também, chamar a atenção dos alunos com relação à forma das franjas de interferência no anteparo C . Se este anteparo estiver paralelo à linha que une os orifícios S_1 e S_2 , as franjas de interferência têm formato hiperbólico. Nesse arranjo experimental, os orifícios S_1 e S_2 atuam como fontes puntiformes coerentes. Tomando-se como base a Fig. 3, mas agora considerando S_1 e S_2 como sendo orifícios, tem-se que, no espaço, o lugar geométrico dos pontos correspondentes à intensidade luminosa máxima (interferência construtiva) satisfazendo a relação $(d_2 - d_1)/m\lambda = \text{constante}$, onde m é um número inteiro, representa a superfície de um hiperbolóide de revolução com eixo S_1S_2 e cujos focos são os pontos S_1 e S_2 ⁽⁷⁾.

IV. Conclusão

Nosso objetivo, neste trabalho, foi explorar didaticamente o experimento de Young. Analisando os padrões de interferência em função da geometria do experimento, particularmente considerando elementos difratores de formato circular (orifícios), propomos um recurso didático simples que permite aclarar os fenômenos de interferência e de difração. Este sistema experimental também permite abordar aspectos relacionados com o conceito de coerência luminosa. Por se tratar de um experimento que envolve equipamento normalmente acessível e de fácil montagem, acreditamos que ele pode ser incluído sem dificuldades nas atividades de ensino experimental de uma disciplina de Óptica.

V. Agradecimentos

Um dos autores (TB) agradece ao Prof. Pedro Luis Grande pela parceria na elaboração do material instrucional aqui abordado. Os autores agradecem ao Prof. Bernardo Buchweitz por uma criteriosa leitura do manuscrito e pelas inúmeras sugestões dadas.

VI. Referências bibliográficas

1. MAGIE, W.F. A source book in Physics: 308-315, McGraw-Hill, New York, 1935.
- SHAMOS, M.H. Great Experiments in Physics: 96-107, Henry Holt and Company, New York, 1959.
2. RESNICK, R. & HALLIDAY, R.C. Fundamentos de física, vol. 4, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1990.
- SEARS, F., ZEMANSKY, M. W. & YOUNG, H.D. Física, vol. 4, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1985.
- TIPLER, P.A. Física, vol. 1b, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1984.
- MCKELVEY, J.P. & GROTCHE, H. Física, vol.4, Harbra, São Paulo, 1981.
3. CUDMANI, L.C. et al Óptica física básica – estrutura alrededor del concepto de coherencia luminosa. Imprenta U.N.T Argentina, 1990 (Publicación 1441).
4. JAÉN, M., CUDMANI, L.C. & COLOMBO, E. Cad. Cat. Ens. Fís., 8 (2): 144-160, 1991.
5. HECHT, E. & ZAJAC, A. Optics. Addison-Wesley Publishing Company, 1974.
6. BUCHER, M. & SIEMENS, D.P. Unified diagram for Fraunhofer diffraction and interference patterns from single, double, and multiple slits. Am. J. Phys., 57(10): 902-7, 1989.
7. LANDSBERG, G.S. Óptica, vol. 1, Mir, Moscou, 1983.

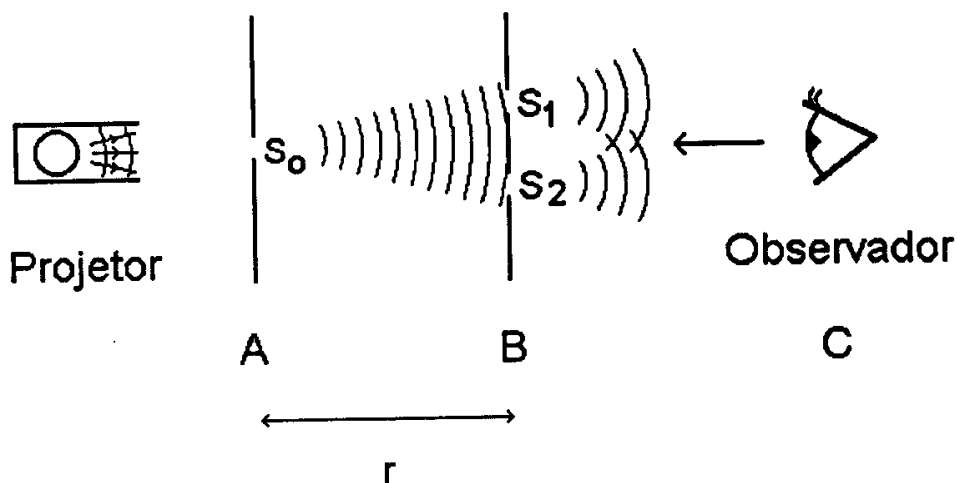
Apêndice: Sugestão de um roteiro

Experiência de Young

Nesta atividade reproduziremos a experiência de Young, onde você estudará os efeitos de interferência e de difração. Você trabalhará com um laser de He-Ne -CUIDADO – nunca olhe diretamente no feixe laser ou para suas reflexões especulares para evitar danos à sua vista! !

INTERFERÊNCIA E DIFRAÇÃO

A montagem experimental está esquematizada abaixo:



Coloque no suporte do projetor o “slide” A (com um orifício pequeno) e num suporte na frente deste, coloque o “slide” B (com dois orifícios bem próximos). Procure alinhar os orifícios dos dois “slides” e, então, olhe através deles em direção à luz do projetor. Esquematize a figura que você estiver vendo. Gire o “slide” B no seu suporte e verifique *que alteração isto introduz na figura vista*. Substitua o “slide” B por outro contendo apenas um orifício. *Que diferenças você nota?*

Volte a observar a figura de interferência obtida com dois orifícios. *Observe como as franjas se distribuem de acordo com os respectivos λ 's.*

COERÊNCIA

Mantenha no suporte giratório o “slide” B contendo dois orifícios. Mude agora o “slide” A por outro em que o orifício é bem maior. Procure deixar A e B não mais alinhados para evitar que a maior quantidade de luz que passa por A provoque uma figura muito intensa. Isto é, tente obter uma figura com uma intensidade equivalente ao caso anterior. Veja como está a

aparência das franjas de interferência em relação ao caso anterior. Você deve estar notando que as franjas são bem menos nítidas (ou até mesmo inexistentes), quando na posição A há um orifício maior. *Como você explica isto?* Procure aumentar a distância entre os anteparos A e B até recuperar o padrão de interferência. *Em que difere esta nova configuração da anterior? E por que se consegue recuperar as franjas de interferência?*

Agora você usará como fonte de luz um laser de He-Ne. Substitua o projetor pelo laser. Nesta nova montagem a distribuição de luz será visualizada num anteparo branco, ao invés de ser vista diretamente como no caso anterior (veja figura). Lembre-se: nunca olhe para dentro do feixe de um laser sem proteção adequada. Note que no caso do laser não é necessário o “slide” A para se ver as franjas de interferência. *Portanto, qual é a função de A e, finalmente, que diferença há entre a luz do laser e a do projetor de “slides”?* Observe a forma das franjas de interferência e *esquematize a figura que você estiver vendo.*