

Difração e interferência: medição do comprimento da onda do espectro de luz visível
Diffraction and interference: measurement of the wavelength of the visible light spectrum

Difracción e interferencia: medición de la longitud de onda del espectro de luz visible

Recebido: 26/03/2020 | Revisado: 26/03/2020 | Aceito: 15/04/2020 | Publicado: 15/04/2020

Matheus Dias Aguiar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8146-6536>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: mateus_d.a@outlook.com

Fernanda da Silva Coêlho de Sá Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8260-8700>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: ifma.fernanda@gmail.com

Fábio Pessoa Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8891-5066>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: fabio.alencar@ifma.edu.br

Antonio Marques dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2822-0710>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: antoniomarques.santos@ifma.edu.br

Resumo

O trabalho tem como intuito estabelecer e melhorar os processos de ensino e aprendizagem, através de uma atividade experimental realizada no laboratório de Física, no curso de licenciatura em Física IFMA- Campus são João dos Patos. Visando conhecer e compreender os fenômenos de difração e interferência, tendo como objetivo principal mostrar e calcular o comprimento médio da onda do espectro visível (380-740nm) através de uma rede de difração, podendo desta forma enriquecer os conceitos estudados, por meio de uma análise reflexiva quanto ao experimento de Young, estimulando a criação de novas teóricas, servindo para mostrar aos alunos o comportamento da luz como onda, sabendo que a difração é o

desvio de uma trajetória retilínea, que ao passar por um orifício ou ser obstruída por um obstáculo sofre um alargamento ou encurvamento, propagando-se para diferentes regiões, agindo como se fosse novas fontes, causando o espalhamento da luz. Desta forma, incentivando ao professor a utilizar e criar metodologias processuais, possibilitando ao aluno um ambiente propício a participar e desenvolver suas competências e habilidades intelectuais, podendo assim, associar a teoria com a prática, validando os conceitos e as equações para calcular o comprimento da onda, obtendo como resultado a verificação da eficácia do cálculo a partir da simetria das intensidades luminosas em relação o central, podendo comparar os valores calculados das radiações com os das literaturas. Podendo assim, através das práticas, instigar, estabelecer e despertar aos alunos o desejo do saber pela ciência.

Palavras-chave: Difração e interferência; Comprimento de onda da luz; Ensino de Física.

Abstract

The work aims to establish and improve the teaching and learning processes, through an experimental activity carried out in the Physics laboratory, in the Physics degree course at IFMA-Campus São João dos Patos. Aiming to know and understand the diffraction and interference phenomena, with the main objective to show and calculate the average wavelength of the visible spectrum (380-740nm) through a diffraction network, thus being able to enrich the studied concepts, through a reflective analysis of Young's experiment, stimulating the creation of new theoreticians, serving to show students the behavior of light as a wave, knowing that diffraction is the deviation from a straight path, which when passing through an orifice or being obstructed by a obstacle suffers an enlargement or bending, spreading to different regions, acting as if it were new sources, causing the scattering of light. In this way, encouraging the teacher to use and create procedural methodologies, allowing the student an environment conducive to participate and develop their intellectual skills and abilities, thus being able to associate theory with practice, validating concepts and equations to calculate the length of wave, obtaining as a result the verification of the effectiveness of the calculation from the symmetry of the luminous intensities in relation to the central one, being able to compare the calculated values of the radiations with those of the literature. Thus, through practices, they can instigate, establish and awaken students' desire for knowledge through science.

Keywords: Diffraction and interference; Wavelength of light; Physics teaching.

Resumen

El trabajo tiene como objetivo establecer y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de una actividad experimental realizada en el laboratorio de Física, en el curso de grado de Física en IFMA-Campus São João dos Patos. Con el objetivo de conocer y comprender los fenómenos de difracción e interferencia, con el objetivo principal de mostrar y calcular la longitud de onda promedio del espectro visible (380-740nm) a través de una red de difracción, pudiendo así enriquecer los conceptos estudiados, a través de un análisis reflexivo sobre el experimento de Young, estimulando la creación de nuevos teóricos, sirviendo para mostrar a los estudiantes el comportamiento de la luz como una onda, sabiendo que la difracción es la desviación de un camino recto, que al pasar por un orificio o ser obstruido por un El obstáculo sufre una ampliación o flexión, extendiéndose a diferentes regiones, actuando como si se tratara de nuevas fuentes, provocando la dispersión de la luz. De esta manera, alentando al maestro a usar y crear metodologías de procedimiento, permitiendo al estudiante un ambiente propicio para participar y desarrollar sus habilidades y habilidades intelectuales, pudiendo así asociar la teoría con la práctica, validando los conceptos y ecuaciones para calcular la longitud de onda, obteniendo como resultado la verificación de la efectividad del cálculo a partir de la simetría de las intensidades luminosas en relación con la central, pudiendo comparar los valores calculados de las radiaciones con los de la literatura. Por lo tanto, a través de prácticas, pueden instigar, establecer y despertar el deseo de conocimiento de los estudiantes a través de la ciencia.

Palabras clave: Difracción e interferencia; Longitud de onda de la luz; Didáctica de la Física.

1. Introdução

A difração é o desvio de uma trajetória retilínea de uma onda ao ser obstruída por um obstáculo ou uma fenda, se propagando para diferentes regiões de sua trajetória retilínea. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2009) é o alargamento sofrido por um feixe luminoso ao passar por uma fenda estreita, porém mais complexa que um simples alargamento pois a luz produz uma figura de interferência.

Em primeira análise, cabe pontuar que a difração é um fenômeno ondulatório que não se limita ao passar em fendas e aberturas. Além disso, é imprescindível destacar que o aspecto da difração é uma propriedade característica da onda, a qual consiste no contorno de obstáculos e/ ou passar por orifícios quando são parcialmente interrompidos (Halliday, *et al.*, 2009). Adequando-se ao princípio de Huygens, uma vez que, determinada onda propagando-

se em direção à um obstáculo com abertura e dimensões comparáveis, ou comprimento de onda, essa se alargará parcialmente, ou a um encurvamento, sofrido ao encontrar obstáculos na medida em que se propaga ocasionando distorções em sua frente, tanto em aberturas, quanto em objetos opacos, como exemplo, um anteparo ou esfera. Logo, segundo Huygens, cada ponto dessa frente ondulada, age, como se fossem novas fontes, produzindo feixes de ondas secundária, causando a propagação (espalhamento) da luz (Bôas, Doca & Biscoula, 2012; Halliday, Resnick & Walker, 2009; Nussenzveig, 1998; Zilio, 2009).

Para entender melhor como esse fenômeno, imagine a seguinte situação, duas pessoas separadas por um muro, sabendo que difração é uma propriedade que a luz tem de contornar objetos opacos, portanto, seria previsto um possível diálogo entre essas duas pessoas. Segundo Halliday, et al. (2009), se imaginarmos uma pessoa falando em meio a uma multidão, talvez sua voz pode não ser ouvida pois as ondas sonoras sofrem uma difração ao passar pela abertura estreita da boca, espalhando e reduzindo a intensidade sonora, impedindo que o som chegue até os ouvintes a sua frente. Para combater a difração é necessário usar um megafone. Desta forma, as ondas sonoras emergem de uma extremidade muito maior do que a abertura da boca, fazendo com que as ondas sonoras espalhem menos, chegando com maior intensidade aos ouvintes (Halliday, et al., 2009).

Através do comprimento de onda médio do espectro contínuo, projetável, que visa identificar os fenômenos da difração e interferência, pretende-se trabalhar de forma processual tornando possível assim, descrever as características e ao término deste experimento compreender a utilização da rede de difração para o comprimento de onda médio de diversas cores do espectro visível, utilizando “o método de Young”, possibilitando o aprendizado conceituado e o distinguindo com clareza. Portanto, tendo como objetivo identificar os padrões de difração de uma rede de difração e medir os comprimentos de onda λ do espectro de uma luz visível. De acordo, com o conhecimento estudado aplicar e validar as equações de máximos a fim de calcular o comprimento de onda λ . Logo, o comprimento de onda pode ser encontrado pela seguinte relação: $m\lambda = d \text{ sen } \theta$.

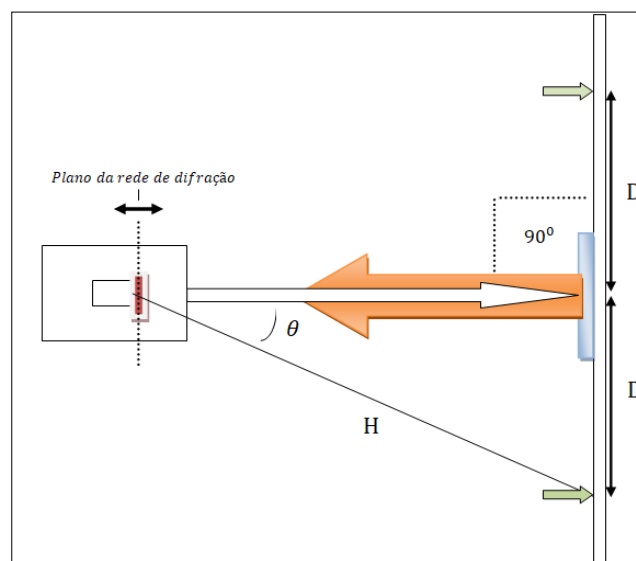
Desta forma, neste trabalho pretendemos contribuir com importância da prática experimental, para a compreensão do entendimento de conceitos e equações dando mais significado ao conteúdo trabalhado e contribuindo também para melhorar os processos de ensino aprendizado da formação docente, quebrando paradigmas de métodos de ensino tradicionais incentivando assim a criação de novos métodos.

2. Metodologia

Na disciplina de laboratório de Física moderna no curso de licenciatura em Física IFMA- Campus são João dos Patos, o experimento foi realizado com ajuda e orientação do professor. Portanto, conforme Alencar, (2019) ao realizar uma pratica experimental deve-se analisar os graus de liberdade do aluno, para que possa ser desenvolvido em sala metodologias associando teoria e prática, através de um monitoramento, apenas auxiliando e permitindo ao aluno desenvolver habilidades experimentais, tais como, iniciativa, análise e crítica, estimulando a criação de novas situações experimentais.

Ao iniciar a montagem, foi colocada apenas a placa com fenda estreita para espectros no retroprojedor. No entanto, deve ser feito o ajuste da perpendicularidade entre feixes de luz, então, coloca-se um espelho plano encostado na parede em cima do feixe projetado pela fenda, de forma que o reflexo da luz volte sobre si mesmo como mostra na Figura 1.

Figura 1. Ajuste da perpendicularidade.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 1, mostra-se os ajustes necessários para a qualidade dos valores medidos, para isso gira-se o plano de rede de difração até que as distâncias D se tornem iguais, portanto o espelho deve sempre ficar na região iluminada de forma ao seu reflexo voltar sobre o feixe emissor, assim garantindo a perpendicularidade, este ajuste é importante para garantir e calcular o comprimento de onda das cores do espectro corretamente.

Em seguida, iniciamos as medidas com uma régua milimétrica fazendo uma marca **P** no centro da região de cada cor, até o centro da região na imagem branca determinando as

distâncias $OP^{[1]}$, logo em seguida a medida da distância $L^{[2]}$, observe os valores obtidos na Tabela 1.

2.1. Materiais usados

01 rede de difração de emissão com constante de rede $d = 1,000 \times 10^{-6}$ e proteção para UV;

01 escalas milimetrada retrátil de 5 m;

01 rolos de fita crepe;

01 suportes para rede de difração;

01 placas com fenda estreita para espectros;

01 retroprojetores.

2.1.1. Inserindo imagens

Nesta seção, apresenta-se as imagens obtidas do experimento e a rede de difração utilizada. Portanto, na Figura 2 pode-se perceber a formação do arco íris, essa formação ocorre devido ao feixe incidente passar pela rede de difração, possibilitando desta forma ver as características dos fenômenos de interferência e difração.

Figura 2. Difração da luz branca ao passar pela grade e ser projetada no anteparo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 2, pode-se perceber que a fonte de luz utilizada foi policromática de cor branca, logo, como o máximo central é $m = 0$, o feixe de luz incidido na parede será de mesma cor que a luz emissora, e a direita e esquerda pode-se ver os mínimos $m = 1, 2, 3$,

^[1] Distância entre a marca P e o ponto O no centro da imagem branca da fenda (máximo central).

^[2] Distância que separa a rede de difração do ponto O

possibilitando observar visivelmente a formação do arco-íris, isso devido ao desvio sofrido pela luz ocorrendo a separação das cores, logo após a luz passar pela rede de difração, fenômeno esse chamado de **dispersão**^[3].

Figura 3. Rede de difração.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 3, a rede de difração utilizada para a realização do experimento, continha 1000 linhas por milímetro, o que a uma distância entre duas linhas consecutivas é de $1/1000 = 0,001 \text{ nm}$, a **constante de rede** utilizada é de $1,000 \times 10^{-6} \text{ m}$.

3. Resultados

Após toda a montagem do experimento, e o retroprojetor estar ligado, incidindo o feixe de luz na rede de difração, podendo ser observado os padrões de difração e as franjas de interferência por uma luz policromática, tornando assim possível calcular o comprimento de onda da luz, dos quais foi calculado de todas as cores do espectro visível, como mostra na Tabela 1.

^[3] Quando a luz branca incide sobre uma superfície que separa dois meios surge um leque de cores, e acontece em razão da diferença de incidência de refração, como também da diferença de velocidade de propagação do feixe de luz.

Tabela 1. Dados obtidos experimento de Young.

Radiação	\overline{OP}	L^2	\overline{OP}^2	$\overline{OP}^2 + L^2$	$sen\theta$	λ
Vermelho	0,22	0,0676	0,0484	0,1160	0,64	640
Alaranjado	0,21	0,0676	0,0441	0,1076	0,62	620
Amarelo	0,19	0,0676	0,0361	0,1037	0,59	590
Verde	0,17	0,0676	0,0289	0,0965	0,55	550
Azul	0,14	0,0676	0,0210	0,0872	0,47	470
Violeta	0,12	0,0676	0,0169	0,0820	0,43	430

$d = 1/N = 0,001$ $L = 260$ (mm)

Fonte: Prof. Januario A. Sampaio, 2012.

Na Tabela 1, têm-se os dados obtidos a partir do experimento de Young, onde se calculou o comprimento de onda médio de cada tipo de radiação usando, $m = 1$, nos quais os valores obtidos estão dentro do espectro visível (**380 – 740nm**). Logo após, pode-se observar o comprimento de onda encontrados, como apresenta na Tabela 2:

Tabela 2. Comparação de valores obtidos com a literatura.

Radiação	λ Calculado (nm)	λ Teórico (nm)
Vermelho	640	(625-740)
Alaranjado	620	(590-625)
Amarelo	590	(565-590)
Verde	550	(500-565)
Azul	470	(440-485)
Violeta	430	(380-440)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tabela 2, temos a relação dos valores obtidos e os da teoria das literaturas, a fins de comparar e determinar a eficácia da determinação do comprimento de onda médio das radiações pelo método de Young. Pode-se observar que todos os valores calculados estão dentro do espectro visível, tendo como resultado a precisão e eficácia. Na experiência de Young (fenda dupla), porque a franja central do padrão de difração é um máximo de luminosidade.

Desta forma, o experimento nos proporcionou observar que o pico mais alto o máximo central, representa a maior intensidade luminosa, logo as imagens de intensidade menores estão distribuídas simetricamente em relação a central, o que possibilitou calcular o comprimento da onda. O padrão de difração é composto por franjas cuja suas intensidades luminosas diminuem em relação ao afastamento do máximo central, portanto, quanto mais distante estiver a radiação do espectro visível, do máximo central, menor será sua intensidade luminosa.

4. Considerações Finais

O foco deste artigo, que teve como incentivo uma prática laboratorial, que visa contribuir com a importância da experimentação no ensino de física e comprovar os fenômenos de interferência e difração como encontrados nas literaturas, conceitos, equações e o comprimento de onda de cada cor do espectro de luz visível. Podendo relacionar esses padrões com fenômenos que acontecem e podem acontecer no dia-a-dia.

Através do fenômeno de difração e interferência por meio da utilização das redes de difração, que nos possibilitou medir e calcular o comprimento de onda médio do espectro visível, do experimento realizado no laboratório de Física, obteve-se um resultado satisfatório, pois foram próximo ao encontrado nas literaturas. Com base nesses resultados, percebe-se o enriquecimento do processo de ensino e aprendizado a ser oferecido onde o aluno obtém através de uma análise crítica, por meio de observação e reflexão possibilitando a criação de novas situações ou até mesmo novas teorias, a partir de indagações quanto às respostas que foram comprovadas e repensadas, baseando-se nas literaturas. Sem levar em conta no despertar ao saber científico, ao surgimento de ideias e pensamentos que partem do senso comum, possibilitando assim uma aproximação pela ciência, desmistificando a redundância dos leigos, tornando desta forma uma contribuição à sociedade acadêmica e científica.

Portanto, a realização de práticas experimentais é um ótimo meio para o despertar da criticidade do aluno. Entretanto, existem diversos experimentos nos quais não necessitam de laboratório e que podem ser utilizados na área da física, podendo ser produzidos com matérias de baixo custo como uma forma alternativa e até mesmo pelos próprios alunos o que tornaria mais interessante ainda, dando mais significado ao aluno pois o mesmo deverá realizar pesquisas e estudar o conteúdo para compreender o desenvolvimento do experimento o incentivando a buscar conhecimento.

Referências

Alencar, F.P. (2019). *Os laboratórios didáticos de um curso de física*. Curitiba: Appris.

Bôas, N.V., Doca, R.H., & Biscuola, G.J. (2012). *Tópicos de física: Termologia, ondulatória, óptica* (19ed.). São Paulo: Saraiva.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2009). *Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna* (8ª ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Nussenzveig, H.M. (1998). *Curso de Física básica: Ótica, relatividade, física quântica*. São Paulo: Blucher.

Zilio, S.C. (2009) *Óptica Moderna: fundamentos e aplicações*. São Carlos: IFSC/USP.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Matheus Dias Aguiar – 40%

Fernanda da Silva Coêlho – 20%

Fábio Pessoa Alencar- 20%

Antonio Marques dos Santos – 20%