

## A INTRODUÇÃO DA ÓPTICA E O INCENTIVO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO: INTERFERÔMETRO DE MICHELSON-MORLEY E EXPERIMENTO DE THOMAS YOUNG

Geyse Ann Ximenes Galvão <sup>1</sup>  
Mayara Barros Bezerra <sup>2</sup>  
Vagner Henrique Loiola Bessa <sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

A Física no ensino médio é vista como uma disciplina extremamente difícil, os estudantes não se sentem motivados a estudá-la. Um dos principais motivos desse desinteresse é o método tradicional de ensino, pois ainda é muito predominante nas escolas. Uma ferramenta que pode ser utilizada para incentivar e melhorar o ensino é a prática experimental onde o professor poderá apresentar na prática as teorias presentes nos livros didáticos.

Outro fator que influencia é a carga horária, que na maioria das vezes é apenas duas aulas semanais. Em geral precisam-se limitar os conteúdos a serem estudados, podemos citar como exemplo desta ação restritiva dos conteúdos o curso técnico de Química Integrado do IFCE<sup>4</sup> que dentre os conteúdos condensados dentro da disciplina de Física a Óptica não foi contemplada.

Os PCNs<sup>5</sup> descrevem que no Ensino de Física precisa ter como objetivo a formação de cidadãos, a compreensão do universo e da natureza, e o desenvolvimento do pensamento crítico-científico, ou seja, que ele deve se dar de forma interdisciplinar e contextualizada, utilizando métodos e conteúdos que auxiliem o aluno a conseguir um maior conhecimento relacionando com o seu cotidiano com conteúdos específicos de Física.

A utilização da prática experimental nas aulas de Física pode fazer com que o aluno correlacione a teoria com a prática, assim como instigar suas habilidades e competências para que o ensino médio não seja apenas uma ponte para chegar à universidade, mas também para prepará-lo para o mundo científico e tecnológico.

Em virtude das circunstâncias mencionadas, surge a ideia desse trabalho com a finalidade de impulsionar opções para um Ensino de Física mais criativo através de atividades práticas que visam estimular a vontade de aprender especificamente sobre Óptica. O recurso escolhido foi à realização de dois experimentos de fácil aplicação realizados na sala de aula, com materiais de baixo custo para os estudantes do Curso técnico integrado em Química do IFCE Crateús.

O objetivo geral deste trabalho é incentivar o ensino de óptica através da prática experimental utilizada como alternativa metodológica de uma aprendizagem significativa.

Os objetivos específicos a serem alcançados são: Incentivar o ensino de Óptica no ensino Técnico Integrado em Química, em virtude da ausência desse conteúdo nas aulas de

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal Do Ceará - IFCE Campus Crateús, geyseann2122@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal Do Ceará - IFCE Campus Crateús, mayara.fisica.ifce@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Mestre do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal Do Ceará - IFCE Campus Crateús, vagner.bessa@ifce.edu.br

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

<sup>5</sup> Parâmetros Curriculares Nacionais (1997)

Física; Apresentar os conceitos de interferência e difração através do Interferômetro de Michelson-Morley e o Experimento de Young; e, por fim, utilizar a prática experimental como alternativa de metodologia visando à aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa pode ser utilizada como aliada na consolidação e reformulação de conhecimentos prévios, já trazidos com o aluno, para o conhecimento científico de fato. Segundo Pelizzari:

“A teoria da aprendizagem de Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como um meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.” (Pelizzari, 2001, p.37)

Uma das maneiras de construir conceitos dentro da área da Física, sobretudo a Óptica, é trazer situações reais para facilitar a conexão do abstrato para algo concreto para que de fato essa disciplina possa fazer sentido para o aluno. Ademais se pode também utilizar da prática experimental como forma de consolidar o conhecimento teórico.

Os experimentos escolhidos para serem realizados foram:

- O interferômetro de Michelson-Morley;
- O experimento de Young.

Esses dois experimentos podem ser abordados dentro do contexto tanto da Física Moderna quanto da Óptica. Nesses experimentos podemos abordar o fenômeno de interferência da luz. Conteúdos considerados de suma importância em óptica, que possui vários experimentos e trabalhos na área e que é cobrado no ENEM<sup>6</sup>. Como a turma era de primeiro ano, foi interessante abordar esses experimentos mesmo antes de terem algum contato mais profundo com a Física. Diante dos fatos, os experimentos tomaram caráteres conceituais, sem cálculo e foram apresentados de forma clara e objetiva para que os alunos pudessem entender os fenômenos observados, no caso: interferência e difração.

Com isso, busca-se repensar o Ensino da Física nas escolas a partir de um entendimento mais prático, participativo e significativo para estimular os estudantes a buscarem novas formas de aprendizagem.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi à pesquisa bibliográfica sobre o assunto e aplicação na sala de aula. Com a revisão bibliográfica pretende-se ter um aprofundamento sobre o assunto dando ênfase na importância da prática experimental no estudo de óptica no ensino médio, além de servir como embasamento para a explicação dos conteúdos e dos experimentos.

Desta forma, antes de demonstrar os experimentos em sala de aula, foi distribuído um mapa conceitual com alguns conceitos básicos que seriam necessários para a compreensão da prática experimental, servindo como guia ao longo da apresentação dos conteúdos.

Iniciamos uma breve aula expositiva e teórica de Óptica com utilização de Datashow. Em seguida, foram apresentados os experimentos para se trabalhar o mesmo conteúdo.

O interferômetro construído com materiais de baixo custo continha os seguintes materiais:

- 2 espelhos comuns circulares
- 1 suporte com uma lente semi refletora
- 1 base construída com isopor e cartolina
- 1 copo comum de vidro

<sup>6</sup> Exame Nacional do Ensino Médio

- 1 laser.

O primeiro experimento realizado foi o do Interferômetro. A base onde foi construído o Interferômetro tinha 40cm<sup>2</sup> de área, o semi-refletor foi colocado no centro da base com angulação de 45° em relação aos dois espelhos cruzados em uma distância de 15 cm do centro, o laser ficou a 15cm do semi-refletor e o anteparo (parede da sala) estava a uma distância de aproximadamente 8m.

#### 1 Experimento de Michelson-Morley de baixo custo



Fonte: Elaboração Própria

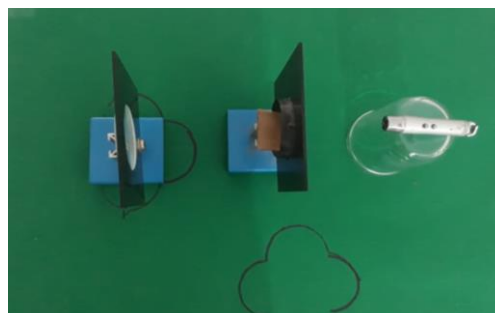
Após ligarmos o laser foi observada a interferência da luz na parede, causando curiosidade na turma e algumas perguntas.

O experimento de Young apresentado para os alunos do curso de Química foi construído com:

- 1 laser
- 1 lente delgada divergente
- 1 agulha muito fina
- 1 papelão
- 1 suporte para o laser “copo de vidro”
- 1 suporte para o papelão e a lente “copo de vidro”.

No Experimento de Young foi utilizada a mesma base do interferômetro, porém com distâncias entre os suportes de aproximadamente 2 cm. Em um dos suportes ficou o laser, no outro, o papelão com os dois furos e a lente para ampliação do feixe de luz produzido, o anteparo utilizado também foi a parede da sala com distância de aproximada de 8m. Ao ligarmos o laser foi possível visualizar a interferência provocada pela passagem da luz pelos dois furos.

#### 2 Experimento de Thomas Young de baixo custo



Fonte: Elaboração Própria

A aplicação dos experimentos de Michelson-Morley e de Young no ensino médio parte do pressuposto da importância do experimento na assimilação do conteúdo de forma significativa, potencializando a fixação dos conceitos e a conexão dos conteúdos já trazidos pelo aluno em sua bagagem, almejando o fortalecimento do conhecimento científico na área da Física, mais especificamente na Óptica Física.

Para tanto, a construção desses experimentos priorizou somente materiais de baixo custo e de fácil aquisição revelando a criação de possibilidades práticas e baratas de dinamizar o ensino com práticas experimentais de baixo custeio.

## DESENVOLVIMENTO

O debate científico sobre a natureza da luz durou séculos graças à estranha forma da luz interagir com matéria. Muitos estudiosos tentaram explicar sua natureza, porém muitos estudos não passaram de especulações filosóficas sobre a real natureza da luz.

Por muitos séculos a crença de um meio chamado Éter, proposto por Aristóteles por volta de 350 a.C. como um quinto elemento que componente dos corpos celestes,

“[...] um elemento puro, inalterável, transparente e sem peso, que contrastava com os encontrados na Terra, que estão sujeitos a mudanças e que portanto são corruptíveis. Com isso explicava Aristóteles a decadência, o nascimento e a morte das coisas etc. na Terra e a permanência dos objetos celestes.”

(Peduzzi, 1996, p.51)

Muitos filósofos, físicos, matemáticos buscaram ao longo da história comprovar a existência do Éter luminífero como um meio pelo qual a luz se propagava, essa busca subsistiu até o início do século XX sendo definitivamente descartada após o surgimento da teoria da relatividade restrita em 1905 de Albert Einstein.

Por volta de 1800, Thomas Young após experimentos sucessivos constatou fenômenos de interferência e difração da luz, sendo um dos primeiros a conseguir provar, através desses fenômenos exclusivos do comportamento de ondas, que a luz era uma onda. Mesmo assim sua pesquisa teve pouco impacto na época.

Com uma agulha muito fina Young fez um pequeno furo em um anteparo no qual passou a luz do sol. Essa luz se dispersa por difração, incidindo sobre outro anteparo contendo agora dois orifícios bem próximos. A luz difrata nos dois orifícios. Na região onde as ondas se sobrepõem pode-se visualizar um padrão de interferência de intensidade luminosa variável em zonas claras e escuras, além de intermediárias. Para explicar o que ocasiona essa aparição de intensidades luminosas diferentes é necessário lembrar-se das interferências construtivas ou destrutivas. Quando há interferência construtiva ou parcialmente construtiva a luz fica mais brilhante, quando há interferência destrutiva ou parcialmente destrutiva a luz fica escura.

Esse experimento proporcionou um grande avanço para a comunidade científica mais tarde, pois conseguiu de forma simples comprovar o comportamento da luz como onda, ajudando a desvendar sua verdadeira natureza.

No final do século XIX Michelson e Morley ainda acreditavam na existência do Éter que seria um meio pela qual a luz se propagaria, e queriam encontrar uma maneira de provar sua existência cientificamente. Eles construíram um interferômetro que não detectou a existência do Éter e nem verificaram nada devido sua sensibilidade à cidade toda na época teve que parar para não interferir nos experimentos, mas mesmo assim não obtiveram êxito.

Michelson e Morley, depois de muitos estudos, conseguiram construir um interferômetro com uma característica única de espelhos cruzados. Naquela época não existia laser e eles realizaram o experimento com uma luz comum. No interferômetro havia: a fonte de luz, um Semi-refletor que transmitia 50% da luz e refletia 50%, dois espelhos que refletiam 100% e o anteparo que recebia os dois feixes de luz, que geravam um padrão de interferência.

Quando eles realizaram o experimento se surpreenderam em não verificar qualquer evidência da existência do Éter, apesar de repetir diversas vezes o experimento e em meses diferentes do ano, mas sem sucesso. Então eles não conseguiram provar que esse meio Éter

que eles acreditavam que a luz se propagava existe, portanto a luz se propaga sem precisar dele.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao finalizar os experimentos, foi aplicado um questionário de seis questões, para o total de 26 alunos e 1 professor, como verificação dos resultados das práticas apresentadas. Para melhor visualização foi disposto na Tabela 1 às perguntas e as respostas.

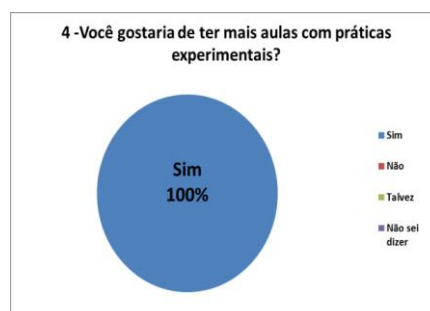
**Tabela 1: Questões aplicadas no questionário e seus respectivos percentuais de resposta.**

PERGUNTAS	PORCENTAGENS
O que você achou do experimento?	Ótimo 52% Bom 48%
Em qual método você adquiriu maior aprendizagem?	Aula experimental 70% Aula expositiva 26% Não respondeu 4%
Em sua opinião, você conseguiria aprender esse conteúdo de Óptica, sem a prática experimental?	Talvez 44% Sim 40% Não 11% Não sei dizer 11% Não respondeu 4%
Com a atividade você se sentiu motivado a realizar experimentos?	Muito motivado 63% Pouco motivado 22% Nenhuma motivação 15%
O que você achou da metodologia das estudantes do curso de Licenciatura em Física que aplicaram o questionário?	Ótimo 74% Bom 26%

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, foi destacado um gráfico de maior relevância para a construção deste artigo e que melhor condizem com os objetivos deste trabalho.

**Figura 3: Questão do questionário aplicado aos participantes da aula.**



Fonte: Elaboração própria.

Com base nas respostas, o gráfico da Figura 3, foi constatado o interesse de todos os participantes em realizar experimentos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos do Interferômetro de Michelson-Morley e o Experimento de Young na disciplina de Óptica foram essenciais para a compreensão dos fenômenos e conceitos de

forma mais dinâmica e concreta por parte dos alunos, contribuindo para a construção das primeiras noções de conteúdos na disciplina de Óptica.

De acordo com os dados analisados a prática experimental contribui de forma significativa no âmbito da disciplina de Óptica favorecendo o processo de aprendizagem. A realização da prática experimental fomentou debates por parte dos alunos na tentativa de explicar os fenômenos observados, essa interação possibilitou a socialização e o debate durante os procedimentos.

Concluimos que a prática experimental permitiu a junção entre a teoria e a prática. Ao conhecimento prévio trazido pelo aluno foi associado o científico, melhorando na apropriação do conteúdo repassado.

Assim, a construção do mapa conceitual foi de suma importância, pois nele foram trazidos alguns conceitos prévios necessários para a compreensão dos experimentos e dos conteúdos propostos. Com a aplicação do questionário foi possível verificar o aumento de interesse dos participantes em relação aos fenômenos de interferência da Luz e em aulas com práticas experimentais. Os resultados demonstraram que a utilização dos experimentos de Michelson-Morley e Thomas Young como uma metodologia em sala de aula possibilitou o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Prática experimental, Ensino, Interferômetro, Interferência.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARUSO, F. **Física Moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos.** Rio de Janeiro: LTC 2006

GRASSELLI, E.C.; **O ensino da Física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática.** Paraná, 2014

PCN-PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.

PEDUZZI, Luiz OQ. **Física aristotélica: por que não considerá-la no ensino da mecânica.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 13, n. 1, p. 48-63, 1996.

PELIZZARI, A. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel;** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002

SILVA, C.C.; GIACOMELLI, A.C. **Construção de um interferômetro de michelsonmorley com materiais de baixo custo.** Passo Fundo RS, 2016