

## CONFEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO DE FÍSICA MODERNA PARA O ENSINO MÉDIO

Caio Eduardo Silva Amaral (1); Edson Patrício Barreto de Almeida (1); Walmir Belinato (4)

*Instituto Federal da Bahia, caioamaaral@hotmail.com*

*Instituto Federal da Bahia, edsonpatricio@hotmail.com*

*Instituto Federal da Bahia, wbfisica@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Os professores de física enfrentam desafios para tentar alcançar o mundo dos alunos utilizando a linguagem e o formalismo exigido pela física, como ciência, mediando entre o mundo escolar (professores e livros) e o mundo social (vivido pelos alunos), pois o “ensino de física é (...) integrante de um saber científico a ser transmitido dentro das condições e contextos definidos pela escola” (PIETROCOLA, 2001).

“Em geral, os conhecimentos que nos acompanham por toda a vida são aqueles que, de um lado, nos são úteis e, de outro, geram algum tipo de prazer.” (PIETROCOLA, 2001) e ainda “o ensino de ciências deve buscar formação cidadã, conectar o conhecimento a vida, dar ao aluno condições para entender o mundo a sua volta.” (MENEZES in Escola, 2003, P. 19). Sendo assim, o ensino de física necessita ser calcado nas tecnologias e voltado para a aplicação no cotidiano, buscando ‘desvendar’ o conhecimento por trás de cada objeto tecnológico, prazerosamente, sendo como o estudo da música ou da poesia.

O conceito de energia, por exemplo, foi pesquisado por Barbosa (2006) e concluiu a necessidade de implementar nas escolas, desde os primeiros anos de escolarização, o desenvolvimento das competências iniciais das crianças em modelar fenômenos simples para chegar a situações mais complexas no ensino médio, uma vez que o conceito de energia quando associado a suas inúmeras maneiras de manifestação na natureza (cinética, potencial, gravitacional, etc.) nos faz desconhecer seu significado próprio.

Para Feynman et. all., 1965, energia é uma quantidade que podemos calcular com uma variedade de fórmulas e que permanece inalterada em alguns eventos. Daí a importância da confecção de alguns experimentos aos quais caracterizam o fenômeno da conservação da energia em inúmeras maneiras.

Neste contexto, propõe-se neste trabalho dois experimentos de baixo custo a serem utilizados como atividades laborais visando a verificação experimental da dualidade onda-

corpúsculo da luz como complemento ao ensino da Física Moderna no Ensino Médio: construção de um transmissor-receptor de sinal à laser e o experimento de difração do laser com o objetivo de determinação do seu comprimento de onda.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Transmissor a laser

#### *Sistema Emissor*

- Ponteira de laser vermelha;
- Suporte para 3 pilhas AA;
- Conectores Jacaré;
- 3 pilhas AA de 1,5V;
- Fios condutores para a conexão;
- Conector p2 e conector p2 estéreo;
- Smartphone para a transmissão de música pelo conector;

#### *Sistema Receptor*

- Sensor LDR;
- Potenciômetro com resistência variável de 0 a 5K $\Omega$ ;
- 2 pilhas AA de 1,5V;
- Suporte para 2 pilhas AA;
- Reprodutor de som portátil com entrada de conector p2;
- Carregador para o som portátil;
- Conector p2;
- Estação de solda;
- Alicates universais 8'';
- Solda de estanho;
- Fita isolante;

### 2.2. Difração Utilizando Laser

- Rede de difração 1000 linhas/mm;
- Régua;
- Laser ( $\lambda = 635 \text{ nm}$ );
- Suporte para o laser;
- Um CD sem a película de armazenamento de dados;

### 2.3. Processo de montagem do circuito Receptor/Emissor

#### Sistema Emissor

- 1) O circuito emissor deve ser construído com os componentes todos em paralelo, a fonte de 4,5V, a ponteira laser e o conector p2.
- 2) Solda-se dois pedaços de fio condutor às duas pontas jacaré;
- 3) Coloca-se um jacaré na conexão do meio do laser, soldando-o ao fio preto da fonte. Já o outro jacaré deve acoplado à carcaça do laser e soldado ao fio vermelho da fonte;
- 4) Em seguida, devem ser soldados outros dois fios condutores ao cabo p2, acoplado com as duas entradas positivas e o outro com a entrada terra – a entrada positiva deve ser soldada com a saída negativa da fonte e a entrada de terra deve ser conectada com a saída positiva da fonte;
- 5) Ao término das conexões dos condutores ao cabo p2, insere-se as 3 pilhas AA de 1,5V no suporte. As 3 conexões devem ser conectadas em paralelo: o suporte de pilhas (fonte de 4,5V), a ponteira laser e o cabo p2;
- 6) Para isolar as conexões, coloca-se, onde foi feito solda, um pedaço de fita isolante. Dessa forma, fica pronto o sistema emissor;

#### Sistema Receptor

Para a construção deste circuito, é necessário um LDR, uma fonte de 3V, um potenciômetro, um conector p2 e um reproduzidor de som.

- 1) Inicia-se com a conexão na saída positiva da fonte com uma perna do LDR, já a outra perna do LDR deve ser conectada com a ponta de uma das extremidades do potenciômetro.

- 2) Corta-se uma ponta do p2 e faz a união nos 3 fios condutores: o branco, que é a entrada positiva, e o fio preto da fonte (saída negativa – unido à outra extremidade do potenciômetro) e; por último, o verde, que é a outra entrada positiva, deve ser unido à conexão do meio do potenciômetro – para receber a modulação que passa por ele;
- 3) Após a conclusão do procedimento anterior, insere-se as duas pilhas AA de 1,5V no suporte e isola-se as soldas.
- 4) Para finalizar o sistema receptor, deve-se conectar o cabo p2 no reproduutor de som

### **Processo de montagem do experimento de difração do laser**

- 1) Coloque num suporte a rede de difração e faça incidir o feixe laser na rede, perpendicularmente à mesma.
- 2) Observe no alvo os pontos correspondentes às várias ordens de difração e registre numa tabela, a posição desses pontos relativamente ao ponto central e a distância da fonte ao alvo.
- 3) Com base nas equações do efeito de difração, determinar o valor do comprimento de onda do laser;

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. Difração do Laser**

Ao fazer a luz do laser ser incidida na rede de difração, o aluno percebera que ela difratara sobre o anteparo (parede), de forma que o alinhamento de determinados pontos luminosos (máximos de interferência) serão dados horizontalmente. Esses máximos estarão nos ângulos  $\theta$  dados pela equação (2).

Depois de incidir a luz no laser na rede de difração, o aluno deve medir a distância entre o anteparo (parede) e a rede de difração, como também a distância dos pontos adjacentes em relação ao ponto central. Assim, pode-se imaginar a formação de um triângulo retângulo entre a medida na

horizontal entre a rede de difração e o anteparo ( $B$ ) e a medida entre os máximos adjacentes na horizontal ( $L$ ); a medida ( $C$ ) é a hipotenusa.

Assim, é possível calcular o valor de ( $C$ ), utilizando o teorema de Pitágoras. Obtendo-se ( $C$ ), encontra-se o seno do ângulo  $\theta$ , o qual é dado pela seguinte razão:  $\frac{(A)}{(C)}$ . Dessa maneira, partir dos dados obtidos, o aluno determinará o comprimento de onda da luz do laser empregado utilizando a equação (5).

### 3.2. Transmissor-receptor de sinal à laser

A partir do experimento é possível para o aluno observar o comportamento corpuscular da luz no momento em que ela atinge o LDR, que é conhecido como Resistor Dependente de Luz ou Fotoresistência. O LDR é um componente eletrônico passivo – os componentes passivos não aumentam a intensidade de uma corrente ou tensão. Eles tem como característica interagir com a energia do circuito, dissipando-a em outras formas como, por exemplo, em calor – e um tipo de resistor cuja resistência varia conforme a intensidade da luz (iluminação) que incide sobre ele, assim, à medida que a intensidade da luz aumenta a sua resistência diminui – semelhante ao que acontece aos dispositivos termistores, cuja resistência varia de acordo com o calor. O LDR funciona segundo o efeito fotoelétrico, citado no item 3.2 deste trabalho.

Também foi observado que a corrente que sai da fonte do sistema emissor e passa pela ponteira laser é modulada pelo conector p2 que está ligado ao celular reproduzindo uma música – é possível perceber a oscilação da intensidade da luz emitida pelo laser, a olho nu ou pelo osciloscópio, no qual os valores são mostrados com precisão.

## 4. CONCLUSÃO

A partir dos dois experimentos apresentados neste trabalho, é possível discutir dualidade onda-partícula da luz. Primeiro o aspecto corpuscular pode ser observado no experimento do transmissor-receptor de sinal à laser, por meio do LDR, que funciona segundo o efeito fotoelétrico. É no efeito fotoelétrico que é visto o seu comportamento como partícula, sendo assim compreendido quando se interpreta a luz como um feixe de fótons; Segundo o aspecto ondulatório,

fundamentado no Princípio de Huygens, pôde ser observado no experimento do fenômeno ondulatório da difração, e assim determinar o comprimento de onda do laser.

Os resultados experimentais que serão apresentados neste projeto irão contribuir para uma melhor compreensão de um dos mais importantes princípios presentes na natureza e suas complexidades. Além disso, pode auxiliar professores na transmissão destes conceitos, mostrando ao estudante como empregar os conhecimentos obtidos através dos experimentos confeccionados.

Dessa forma, as escolas públicas, principalmente os Institutos Federais de Ensino, devem proporcionar o desenvolvimento de novas atividades junto aos alunos objetivando alcançar as competências exigidas por uma sociedade globalizada. Porém, a falta de equipamento adequado e de tempo por parte do professor na escola de nível básico prejudicam a elaboração dessas atividades.

Mesmo assim, a elaboração dos experimentos envolvendo conceitos da dualidade onda-corpúsculo da luz contribuirá significativamente na prática docente, tornando mais interessante e prazeroso o ensino-aprendizagem para o nível básico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELINATO, W. Física Experimental II: **Comprimento de onda do laser e determinação da distância entre os sulcos de um CD**, 2016. Instituto Federal da Bahia - Campus Vitória da Conquista.

TEIXEIRA, R.M.R, **Efeito fotoelétrico.** Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01101/foto.html>> Acesso em 18 set. 2017.

TIPLER, P.A, LIEWELLYN, R. A. *Física Moderna*, 3ª Ed. Editora LTC, 2006, Rio de Janeiro.

PIETROCOLA, M. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001.

*Escola*, Janeiro/fevereiro 2003. Entrevista com Luiz Carlos de Menezes. P: 19-20.

BARBOSA, J.P.V., BORGES, A.T. *O entendimento dos estudantes sobre energia no ensino médio*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 23, n. 2: p. 182-217, ago. 2006.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. *The Feynman Lectures on Physics*. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1963.

CAVALCANTE, M. A.; TOVOLARO, C. R. *Física Moderna Experimental*, 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2007.

