

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA INTRODUÇÃO A FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

Carlos Ricardo F. M. Bezerra <sup>1</sup>

João Vitor M De Melo Sá <sup>2</sup>

Daniela Santos Silva <sup>3</sup>

Ana Carolina De Melo Rodrigues <sup>4</sup>

Daniel Cesar De Macedo Cavalcanti <sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, o ensino da física representa um papel de destaque na formação dos estudantes, proporcionando não só uma compreensão profunda dos princípios fundamentais do universo, mas também desenvolvendo habilidades analíticas, resolução de problemas e pensamento crítico. No entanto, os docentes enfrentam uma série de desafios ao tentar transmitir conceitos muitas vezes complexos e abstratos, enquanto procuram manter os alunos envolvidos e motivados em um ambiente de aprendizado em constante evolução.

O ensino da física enfrenta desafios complexos, que vão desde a abstração conceitual até a rápida evolução científica e tecnológica. Os educadores precisam superar esses obstáculos para promover um aprendizado eficaz e envolvente. Desta forma, as “coisas” da Física só fazem sentido dentro de um sistema de relações bem definidas (ROBILOTTA, 1985). Neste artigo, planejamos uma sequência didática, exploramos os desafios enfrentados pelos professores no ensino da física e apontamos as estratégias que podem ser adotadas para tornar o aprendizado mais dinâmico e eficaz, além de discutir a importância da física moderna na consolidação do conhecimento.

A física moderna por sua vez introduz ideias que desafiam a intuição e procuram uma abordagem inovadora para torná-las acessíveis. Além disso, a transição da teoria para a aplicação prática pode ser desafiadora, pois os alunos muitas vezes demonstram grandes dificuldades para conectar os conceitos aprendidos em sala de aula. A necessidade de uma atualização curricular que passe a englobar conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) já é ressentida no meio acadêmico há quase duas décadas (Gil *et al.*, 1988).

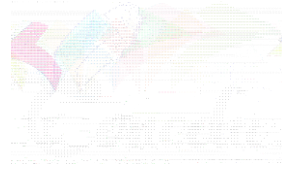
<sup>1</sup> Carlos Ricardo F. Mandu Bezerra (Acadêmico do Curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE – Campus Serra Talhada); [carlos.ricardo@aluno.ifsertao-pe.edu.br](mailto:carlos.ricardo@aluno.ifsertao-pe.edu.br) ;

<sup>2</sup> João Vitor M. de Melo Sá (Acadêmico do Curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE – Campus Serra Talhada); [joaovitormarques246@hotmail.com](mailto:joaovitormarques246@hotmail.com) ;

<sup>3</sup> Mestra Daniela Santos Silva (Coorientadora) (Professora do Curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE – Campus Serra Talhada); [daniela.silva1@ifsertao-pe.edu.br](mailto:daniela.silva1@ifsertao-pe.edu.br) ;

<sup>4</sup> Mestra Ana Carolina de Melo Rodrigues (Coorientadora) (Professora do Curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE – Campus Serra Talhada); [ana.melo@ifsertao-pe.edu.br](mailto:ana.melo@ifsertao-pe.edu.br) ;

<sup>5</sup> Doutor Daniel Cesar de Macedo Cavalcanti (Orientador) (Professor do Curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE – Campus Serra Talhada); [daniel.cesar@ifsertao-pe.edu.br](mailto:daniel.cesar@ifsertao-pe.edu.br) .

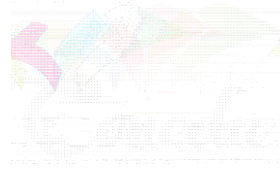


Para superar esses desafios, os educadores estão adotando estratégias que promovem um aprendizado mais dinâmico e envolvente. Atividades práticas e experimentais são criadas para permitir que os alunos interajam diretamente com os conceitos, tornando-os mais concretos. A interdisciplinaridade é explorada, conectando a física a outras disciplinas e realçando sua aplicação em várias áreas da vida. Além disso, o uso de tecnologia, como simulações e recursos multimídia, cria uma experiência de aprendizado visual e interativo, tornando os conceitos abstratos mais acessíveis. O cenário atual cobra do professor a capacidade de sintetizar estratégias de ensino viáveis para a assimilação dos conteúdos dentro dos percursos metodológicos em sala de aula, incluídos os recursos tecnológicos, que tendem a ser mais atrativos aos alunos em comparação com métodos tradicionais de ensino, trazendo à tona a questão do desvio da atenção dos alunos (HOHENFELD, 2007).

A importância da física moderna na consolidação do aprendizado não pode ser subestimada. Compreender essas teorias não só enriquece o conhecimento dos alunos, mas também desenvolve habilidades de pensamento crítico e analítico. A física moderna demonstra que a ciência está em constante evolução e desafia os alunos a expandirem seus horizontes intelectuais. O Ensino Médio deve preparar os alunos para entender e apreciar os mais diversos aspectos da cultura, entre eles a ciência (ZANETIC, 1989).

## **METODOLOGIA**

Ao considerar o papel crucial da Física Moderna e Contemporânea no avanço científico e tecnológico, torna-se imperativo integrar a abordagem da introdução desses conceitos no Ensino Médio de maneira envolvente e acessível. Neste contexto, propomos uma abordagem prática que utiliza atividades experimentais de baixo custo e simulações virtuais, visando aproximar os estudantes do fascinante mundo da Física Moderna e promover um aprendizado significativo e estimulante. A proposta visa utilizar ferramentas e recursos acessíveis para o ensino de Física. As temáticas abordadas incluem a Interferência de onda e efeito fotoelétrico. Ao adotar estratégias metodológicas adequadas, os alunos são incentivados a se engajarem ativamente no processo de aprendizagem, tornando-o mais participativo e interessante. A utilização de simulações disponíveis na plataforma PhET Colorado e experimentos de baixo custo, são de fundamental importância para o desenvolvimento cognitivo dos alunos,



proporcionando uma compreensão prática e concreta dos conceitos abstratos da Física Moderna, visualização de fenômenos abstratos, experiências interativas e exploração de cenários hipotéticos, enriquecendo o currículo com informações atualizadas e relevantes, contribuindo assim, com a formação de estudantes mais críticos e preparados para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos da sociedade contemporânea.

## 1º MOMENTO

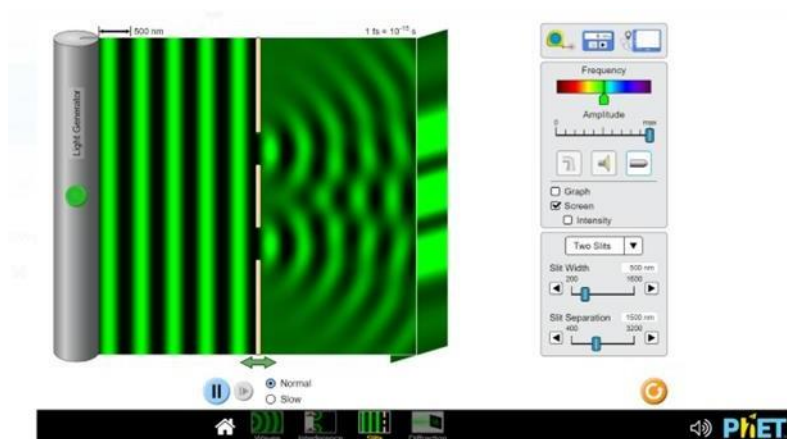
### Tema 1: Interferência de Onda

#### Aula 1: Introdução à Interferência de Onda

- Explicar o conceito de ondas.
- Introduzir a interferência de onda como o resultado da superposição de duas ou mais ondas.
- Relacionar a interferência de onda com fenômenos cotidianos.

#### Aula 1: Experimento de Dupla Fenda

- Explicar a diferença entre interferência construtiva e destrutiva.
- Mostrar uma simulação interativa online que permite aos alunos manipular parâmetros para observar diferentes padrões de interferência no Phet colorado.



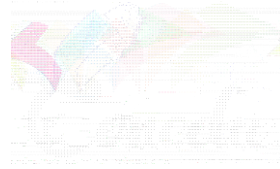
Simulações do experimento de Dupla Fenda

Fonte: PHET

## 2º MOMENTO

### Tema 2: Efeito Fotoelétrico

#### Aula 2: Introdução ao Efeito Fotoelétrico



- Introduzir o efeito fotoelétrico como a emissão de elétrons por um material quando iluminado com luz.
- Explicar como o efeito fotoelétrico desafia a visão clássica da luz como onda.
- Relacionar o efeito fotoelétrico com aplicações modernas, como painéis solares e dispositivos fotoelétricos.
- Tem um artigo já produzido com experimento de baixo custo, posso citar o mesmo.

### 3º MOMENTO

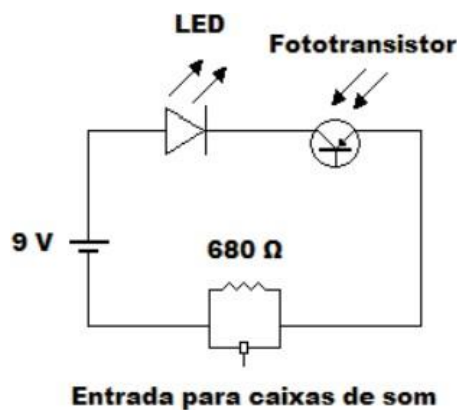
#### Aula 3: Experimento de Efeito Fotoelétrico

- Descrever um experimento de baixo custo para demonstrar o efeito fotoelétrico.
- Guiar os alunos através do experimento, medindo uma corrente elétrica gerada quando a luz incide na placa.
- Discutir os resultados à luz da teoria do efeito fotoelétrico, incluindo a relação entre a energia da luz e a energia cinética dos elétrons emitidos.

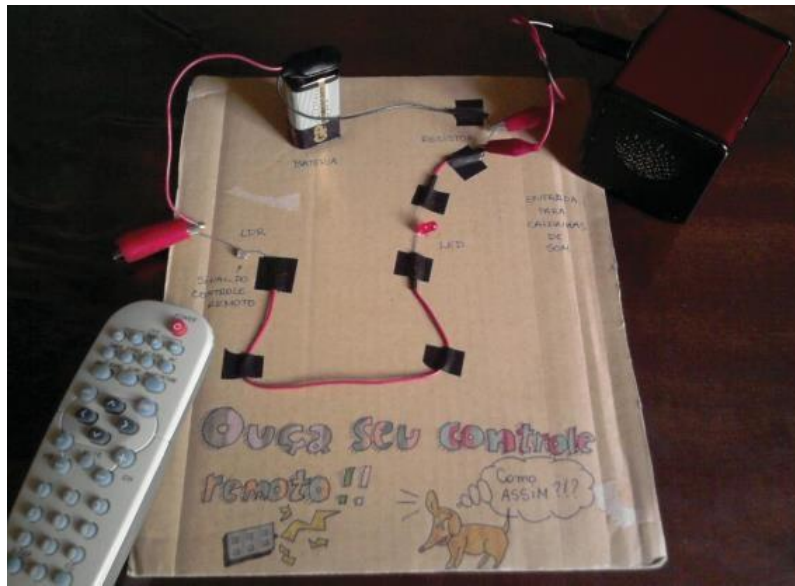
Tabela 1 – Relação de materiais para a montagem do experimento "Ouça seu controle remoto!"

Material	Custo aproximado (em 2012)
- 1 bateria de 9 V	R\$ 3,25
- 1 LDR	R\$ 0,90
- 1 LED vermelho (ou de outra cor)	R\$ 0,65
- 1 pino fêmea P2 (para conectar a caixa de som)	R\$ 3,50
- 1 resistor de 680 $\Omega$ e 1/8 W	R\$ 0,10
- 2 jacarés	R\$ 0,35 (cada)
- 1 suporte para bateria	R\$ 1,00
- um controle remoto comum de televisão	R\$ 10,00
- caixinha de som de computador ou de rádio	Variável

Fonte: Silva, 2012



Fonte: Silva, 2012



Fonte: Silva, 2012

#### **Aula 4: Aplicações do Efeito Fotoelétrico**

- Explicar como o entendimento do efeito fotoelétrico levou ao desenvolvimento da teoria quântica.
- Relacionar o efeito fotoelétrico com a geração de energia em painéis solares e com a operação de dispositivos como fotodiodos e câmeras digitais.

#### **Atividade de Encerramento: Projeto Interdisciplinar**

- Os alunos devem realizar um projeto interdisciplinar que explora a relação entre os temas abordados.
- Os alunos devem explicar o conceito por trás do dispositivo e como os dois temas se conectam.



## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Física no Ensino Médio**

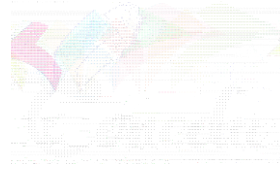
O ensino da Física no Ensino Médio funciona por meio de uma abordagem estruturada, que abrange conceitos desde os fundamentos clássicos até tópicos modernos. Os alunos são introduzidos a princípios básicos, como cinemática e dinâmica, por meio de aulas expositivas e atividades práticas. À medida que avançam, exploram campos como eletricidade, óptica e termodinâmica. Aulas laboratoriais são frequentemente utilizadas para aplicar teorias na prática. Com o progresso, temas de Física Moderna, como mecânica quântica e relatividade, são introduzidos, desafiando concepções prévias. A resolução de problemas é enfatizada, incentivando habilidades analíticas. Combinando teoria, experimentação e análise crítica, o ensino da Física no Ensino Médio busca capacitar os alunos a compreender e aplicar princípios físicos em diversas situações.

### **Importância do Ensino da Física no Ensino Médio**

O ensino de Física no Ensino Médio desempenha um papel crucial na formação dos alunos, proporcionando uma compreensão essencial das leis que regem o universo físico. Como uma das disciplinas fundamentais das ciências naturais, a Física oferece uma visão abrangente dos fenômenos naturais, das interações entre a matéria e a energia, e das leis que governam o mundo visível e invisível. Além disso, o ensino de Física estimula o desenvolvimento de habilidades analíticas, resolução de problemas e pensamento crítico, preparando os alunos para enfrentar desafios científicos e tecnológicos no mundo contemporâneo.

### **Breve História da Física Moderna e Sua Relevância no Ensino de Física no Ensino Médio**

A Física Moderna emerge como um marco transformador no desenvolvimento da ciência. No início do século XX, a descoberta de fenômenos quânticos e a formulação da Teoria da Relatividade revolucionaram a compreensão da matéria e da energia. A Mecânica Quântica introduziu a ideia de dualidade onda-partícula, princípio da incerteza de Heisenberg e a quantização de energia, desafiando as intuições clássicas. A Teoria da Relatividade de Einstein remodelou as concepções de espaço, tempo e gravidade, demonstrando que a física se estende além dos limites do senso comum.



## **Impacto na Formação do Pensamento Crítico e Científico**

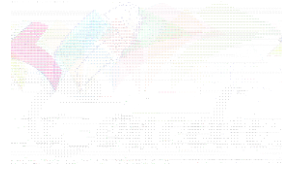
O ensino da Física Moderna no Ensino Médio tem o potencial de impactar profundamente o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos alunos. Ao confrontar conceitos aparentemente paradoxais da Física Moderna, os alunos são desafiados a abandonar suas concepções e abraçar uma perspectiva mais aberta e questionadora. A Física Moderna exige que os estudantes apliquem a lógica, analisem evidências experimentais e explorem soluções criativas para problemas complexos, incentivando assim uma abordagem científica e rigorosa ao pensamento.

Em resumo, o ensino de Física no Ensino Médio desempenha um papel vital na formação educacional dos alunos, e a incorporação dos princípios da Física Moderna enriquece essa educação. A Física Moderna não apenas expande os horizontes de compreensão do mundo natural, mas também nutre o pensamento crítico e científico, preparando os alunos para os desafios intelectuais e tecnológicos do século XXI.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Simulações e experimentos de baixo custo desempenham um papel crucial no ensino do efeito fotoelétrico e na experiência da dupla fenda. A acessibilidade desses recursos oferece aos estudantes a oportunidade de explorar, de maneira prática, conceitos complexos da física. Por meio de simulações interativas, é possível visualizar como a luz desencadeia o envio de elétrons de uma superfície metálica, proporcionando uma compreensão clara da relação entre a frequência da luz e a energia cinética dos elétrons.

Experimentos simples, utilizando componentes como LEDs, fotocélulas e volts, tornam tangíveis os efeitos da luz em materiais fotoemissores. Dessa forma, os alunos podem vivenciar, de maneira concreta, os princípios subjacentes ao efeito fotoelétrico. Além disso, tanto simulações quanto experimentos de baixo custo são capazes de replicar os padrões de interferência originados pela passagem de partículas por fendas estreitas. Essa capacidade de reprodução realista enriquece significativamente o processo educacional, promovendo não apenas a absorção de informações, mas também o desenvolvimento do pensamento crítico.



Ao incorporar essas abordagens acessíveis, a educação científica é elevada a um novo patamar, estimulando a curiosidade dos estudantes e fomentando uma compreensão aprofundada desses princípios fundamentais da física. A aplicação prática desses conceitos, por meio de simulações e experimentos, não apenas facilita o entendimento, mas também motiva os alunos a explorar mais profundamente o vasto campo da física, cultivando assim uma base sólida e rigorosa de conhecimento científico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Física Moderna no Ensino Médio é essencial para preparar os alunos para as complexidades do mundo científico contemporâneo. Compreender os princípios da Física Moderna não apenas amplia o conhecimento dos alunos sobre o universo, mas também proporciona uma base sólida para a compreensão de tecnologias avançadas, como lasers, semicondutores e dispositivos quânticos. Além disso, a exposição à Física Moderna incentiva os alunos a questionar e explorar os fundamentos das teorias tradicionais, fomentando uma abordagem crítica e investigativa à ciência.

## REFERÊNCIAS

- ROBILOTTA, Manoel Roberto. **Construção e realidade no ensino de física**. São Paulo: IF-USP. Acesso em: 08 agosto, 2023.
- GIL, D. P., SENENT, F., SOLBES, J. (1988) **Análisis crítico de la introducción de la física moderna en la enseñanza media**. Revista de Enseñanza de la Física, Rosario, v. 2, n. 1, p. 16-21.
- HOHENFELD, D. P; LAPA, J . M; MARTINS, M. C. M. **As tecnologias de informação e comunicação no curso de física da UEFS**. Departamento de Ciências Aplicadas, CEFET Bahia. 2007
- ZANETIC, J. **Física Também é Cultura**, Tese de doutorado, FEUSP, São Paulo, 1989.
- PhET – Physics Education Technology. Disponível em <http://phet.colorado.edu/> - Acesso em 9 de out. 2023.