



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

RAQUEL DE OLIVEIRA BATISTA

**INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO
MÉDIO COM ÊNFASE NO EFEITO FOTOELÉTRICO:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA**

ARIQUEMES - RO

2018

Raquel de Oliveira Batista

**INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO
MÉDIO COM ÊNFASE NO EFEITO FOTOELÉTRICO:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito Parcial a obtenção do Grau de Licenciatura em Física.

Prof. Orientador: Esp. Fábio Prado de Almeida.

Ariquemes – RO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon – FAEMA

B333i BATISTA, Raquel de Oliveira.

Inserção da física moderna no ensino médio com ênfase no efeito fotoelétrico: uma proposta metodológica. / por Raquel de Oliveira Batista. Ariquemes: FAEMA, 2018.

33 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Física - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. Esp. Fábio Prado de Almeida.

1. Licenciatura em Física. 2. Física Moderna. 3. Efeito Fotoelétrico. 4. Aulas Experimentais. 5. Proposta Metodológica. I. ALMEIDA, Fábio Prado de. II. Título. III. FAEMA.

CDD: 530.

Bibliotecário Responsável
EDSON RODRIGUES CAVALCANTE
CRB 677/11

Raquel de Oliveira Batista

**INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO COM
ÊNFASE NO EFEITO FOTOELÉTRICO: UMA PROPOSTA
METODOLÓGICA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciatura em Física.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Orientador: Esp. Fábio Prado de Almeida
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- FAEMA

Prof. Esp. Weslei Gonçalves Borges
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- FAEMA

Prof. Esp. Fabrício Pantano
Faculdade de Educação e Meio Ambiente- FAEMA

Ariquemes, 06 de Julho de 2018.

A Deus por ter me concedido a vida, e me proporcionar esta realização, a minha família, base de toda minha existência e aos meus filhos Tainara Oliveira do Nascimento e João Pedro de Oliveira Silva.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e por ter me concedido alcançar esse objetivo.

Aos meus familiares, pela força e confiança e motivação.

Ao professor orientador Fábio Prado de Almeida, pela dedicação em cada etapa deste estudo.

Ao professor coorientador, Isaías Fernandes Gomes por seus auxílios mesmo estando distante.

Aos meus amigos e colegas, por toda força e incentivo.

Aos demais professores, pois contribuíram para que eu trilhasse essa etapa importante.

Agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para que eu pudesse concluir essa etapa de.

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível”.

(Charles Chaplin).

RESUMO

Esse estudo tem como objetivo propor uma metodologia experimental que promova o ensino do Efeito Fotoelétrico de forma facilitada, com coerência e de maneira significativa para alunos do terceiro ano do Ensino Médio, com o propósito de quebrar a forma mitológica que o componente é visto. Ele sugere a aplicação de aulas práticas, com a execução de experimento que utilize materiais alternativos e de fácil materialização, e que contextualize com o cotidiano dos alunos. Este método proporciona uma melhor compreensão de fenômenos físicos como o Efeito Fotoelétrico, minimizando assim as dificuldades de ensino-aprendizado.

Palavras-Chave: Física Moderna; Efeito Fotoelétrico; Aulas experimentais; Proposta Metodológica.

ABSTRACT

This study aims to propose an experimental methodology that promotes the teaching of the Photoelectric Effect in a facilitated way, with coherence and in a meaningful way for students of the third year of High School, with the purpose of breaking the mythological form that the component is seen. It suggests the application of practical classes, with the execution of an experiment that uses alternative materials and of easy materialization, and that contextualizes with the daily life of the students. This method provides a better understanding of physical phenomena such as the Photoelectric Effect, thus minimizing teaching-learning difficulties.

Keywords: Modern Physics; Photoelectric effect; Experimental classes; Methodological Proposal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito Fotoelétrico.....	22
Figura 2 - Led	25
Figura 3 - LDR	25
Figura 4 - Resistor	26
Figura 5 - Monofone	26
Figura 6 - Experimento “Ouça seu controle remoto”	27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	14
3 METODOLOGIA	15
4 REVISÃO DE LITERATURA	16
4.1 O ENSINO DE FÍSICA CONFORME OS DOCUMENTOS OFICIAIS	16
4.1.1 Organizadores Prévios no Ensino de Física	17
4.1.2 A Importância Das Aulas Experimentais No Ensino De Física	18
5 BREVE INTRODUÇÃO A FÍSICA MODERNA E O SURGIMENTO DO EFEITO FOTOELÉTRICO	19
5.1 AS CONTRIBUIÇÕES DE ALBERT EINSTEIN PARA O EFEITO FOTOELÉTRICO	21
6 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM EXPERIMENTO PARA ABORDAGEM DO EFEITO FOTOELÉTRICO	24
6.1 MONTAGEM	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

INTRODUÇÃO

Esse estudo visa pautar a importância da inserção da Física Moderna no Ensino Médio, uma vez que essa área de ensino nos ajuda a compreender fenômenos ligados a situações vividas pelos educandos, tanto de origem natural como tecnológica. A cada dia a tecnologia tende a avançar, todos os dias nos deparamos com novas tecnologias, como exemplo: computadores, celulares, portões eletrônicos, controles remotos, laser que cada vez mais tem sido usado na medicina e fibra ótica utilizada em comunicação. Tudo isso está presente em nosso cotidiano, sendo assim se faz necessário levar aos estudantes do ensino médio o conhecimento dessa tecnologia que está em todo redor, em suas casas, nas escolas, nos hospitais e supermercados.

O ensino de Física nas escolas públicas enfrentam inúmeras dificuldades, isso ocorre por vários fatores, falta de espaço físico, profissional capacitado, carga horária excessiva e ainda a falta de interesse dos educandos, muitas vezes a Física é apresentada aos alunos apenas de forma “matemática”, com isso os alunos não conseguem visualizar uma ligação concreta do assunto estudado com acontecimentos do seu cotidiano. Pinto e Zanetic (1999), afirmam que é necessário modificar a forma de ensinar Física, é preciso considerar o desenvolvimento da Física Moderna, não apenas como algo curioso, mas, como a Física que explica fenômenos que a Física Clássica não consegue explicar, e estabelecer uma nova visão para esse tema.

Para despertar o interesse e a curiosidade dos alunos deve haver um determinado diálogo entre professor – aluno, para que assim seja possível conhecer e considerar o saber pré-estabelecido de cada um, nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) está ressaltada a importância das aulas experimentais, a prática deve estar sempre presente no decorrer de toda a aprendizagem, para garantir e assegurar a aquisição de um conhecimento próprio do aluno, para que o contato com experimentos desenvolva a curiosidade e com isso crie questionamentos evitando que aprendam apenas conteúdos decorativos (BRASIL, 2002).

O Efeito Fotoelétrico pode ser demonstrado em alguns experimentos de fácil contextualização com a vida dos estudantes, aulas experimentais farão com que desperte a curiosidade sobre o assunto a ser abordado, fará com que as aulas fiquem mais instigantes, levando a eles conhecimentos de situações que ocorrem em sua vivência, e com isso tornar os encontros mais interessantes fugindo da monotonia de um conteúdo decorativo e formulado. Valadares e Moreira (2004) afirmam que é importante que os alunos do Ensino Médio fiquem atualizados com a tecnologia de seu tempo, esse objetivo pode ser alcançado através de aulas práticas enfatizando aplicações de experimentos simples e acessíveis.

Para o alcance desse objetivo, será apresentada uma proposta metodológica que aborde fatores físicos do cotidiano que facilite a inclusão da Física Moderna no Ensino Médio. Como base principal desse estudo, propõem-se um experimento onde seja possível visualizar o Efeito Fotoelétrico e suas utilizações na tecnologia atual, os professores enfrentam muitas dificuldades para ensinar esse tema, os alunos não conseguem visualizar onde essa temática se encaixa em seu cotidiano. A finalidade desse trabalho é sugerir uma metodologia experimental simples e acessível que possa ser aplicado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio como meio alternativo que possa facilitar o ensino de Física.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor a inserção da Física Moderna para alunos do 3º ano do Ensino Médio por meio de uma experimentação acessível que aborde o Efeito Fotoelétrico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Relacionar a Física Moderna com o cotidiano dos alunos;
- Conceituar o Efeito Fotoelétrico;
- Destacar a importância da utilização da Física Moderna na tecnologia com ênfase no Efeito Fotoelétrico.

3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa bibliográfica que teve como objetivo desenvolver uma proposta metodológica, baseada em conceitos de organizadores prévios da educação, fez-se a utilização de livros e artigos científicos, para realização da pesquisa foram utilizados os seguintes bancos de dados: *Scientific Electronic Library Online Scielo*, Google Acadêmico, Revista Brasileira de Física e Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA. Será apresentada uma experimentação de fácil materialização, que utilize materiais alternativos, como forma de organizador prévio, para facilitar o ensino do Efeito Fotoelétrico de modo contextualizado para alunos do terceiro ano do Ensino Médio, apresentará as seguintes abordagens: O Ensino da Física de acordo com os Documentos Oficiais; Organizadores Prévios no Ensino de Física; A Importância das Aulas Experimentais no Ensino de Física; Breve introdução a Física Moderna e o Surgimento do Efeito Fotoelétrico; As contribuições de Albert Einstein para o Efeito Fotoelétrico; Proposta Metodológica e Montagem. A finalidade dessa proposta é para a obtenção de uma melhor aprendizagem dos alunos. As bibliografias utilizadas foram publicadas no período entre 1999 a 2017, sendo todas na língua portuguesa.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O ENSINO DE FÍSICA CONFORME OS DOCUMENTOS OFICIAIS

Araújo e Santos (2003) afirmam que as dificuldades que afetam o ensino de Física vêm de longa data, há várias pesquisas nesse campo que buscam entender as causas desse problema. Mediante o exposto, para se chegar a possíveis soluções é necessária a participação do professor e do aluno, além disso, os profissionais devem acompanhar os avanços tecnológicos para assim atuarem de forma significativa diante a realidade contemporânea.

O ensino de Física no Ensino Médio adquiriu um novo rumo a partir das diretrizes sugeridas pelos PCNs. Segundo esse documento, o conhecimento deve contribuir para a formação do cidadão e, do mesmo modo, os conteúdos deverão ser atualizados e capazes de atuarem como instrumentos de intervenção efetiva na realidade em que se vive (BRASIL, 2002).

Segundo o Referencial Curricular do Estado de Rondônia (2013) a Física é considerada uma ciência básica, pois em sua inclusão estão envolvidas buscas que estudam desde a estruturação da matéria a origem do Universo, e se utilizando de alguns princípios é possível elucidar uma ampla quantidade de fenômenos naturais presentes no dia a dia possibilitando a compreensão do funcionamento de vários aparelhos e máquinas da atualidade, e deste modo, permitir que o Ensino da Física Moderna seja incluso no Ensino Médio, para que os estudantes tenham a possibilidade de compreender de forma contextualizada a natureza e a tecnologia que estão cercados. (RONDÔNIA, 2013)

A Física Moderna é um ensino imprescindível que permite aos estudantes a aquisição de uma compreensão sobre a constituição da matéria entrando em contato com um mundo novo cheio de tecnologias e novos materiais como cristais líquidos e lasers, ganham conhecimento sobre o desenvolver da eletrônica, circuitos integrados e microprocessadores e com isso passam a fazer ligação do estudo com sua vida cotidiana (BRASIL, 2002).

4.1.1 Organizadores Prévios no Ensino de Física

Organizadores prévios são materiais apresentados antes da abordagem teórica do conteúdo a ser estudado, de modo que, com a apresentação desse material possa gerar na mente dos alunos uma motivação pelo aprendizado, despertando interesse pelo assunto a ser abordado. Esses organizadores podem ser filmes, vídeos, perguntas e até mesmo demonstrações experimentais, esses, utilizados como facilitadores da aprendizagem proporcionando conhecimento de novos materiais relacionados com aspectos importantes da estrutura cognitiva já existente. (MOREIRA, 2012)

Segundo Moreira (2008) na teoria de Ausubel os organizadores prévios consistem em servir como uma espécie de ponte entre o aluno e o saber já existente de forma que o assunto a ser estudado seja adquirido de forma significativa, os organizadores prévios são utilizados como facilitadores da aprendizagem agindo como uma “ponte cognitiva”, tendo como objetivo dar uma visão generalizada do conteúdo em um nível de alta contextualização ressaltando a importância em promover um contexto de ideias em que seja possível uma assimilação significativa na aquisição dos novos conhecimentos.

De acordo com Tavares (2004), Se torna mais fácil a aquisição de conhecimentos quando são apresentadas junções que fazem articulações entre o saber já existente e a nova informação a ser abordada, essa estruturação vem sendo formada por toda a vida do indivíduo por meio de uma série de acontecimentos eventuais, única em cada pessoa, esse entendimento de construção estrutural do sistema cognitivo é chamado de “construtivismo humano”.

Segundo Menegotto e Rocha Filho (2008), vincular conteúdos com o mundo cognitivo dos alunos, faz com que experimentos concretos contribuam para uma nova forma de visualizar a Física estudada, mostrando de forma real sua contribuição para o mundo tecnológico.

Galiuzzi e Gonçalves (2003), afirmam que os métodos de aplicação de aulas experimentais devem ser vistos como organizadores prévios, aplicados anteriormente ao conteúdo a ser abordado, pois isso fará com que desperte a curiosidade do aluno e melhore seu desenvolvimento, podendo criar hipóteses e suposições questionando a relação do tema com o cotidiano.

4.1.2 A Importância Das Aulas Experimentais No Ensino De Física

Aulas experimentais podem ser decisivas no ensino-aprendizagem, pois é muito importante que os educandos do Ensino Médio tenham a oportunidade de desenvolverem em sala de aula projetos experimentais, deixando de lado o ensino tradicionalista de seguir apenas elaborações previamente desenvolvidas pelos professores, com isso, é possível o aumento significativo da ligação com situações vividas no cotidiano com o assunto a ser estudado (CARRASCOSA *et al.*, 2006).

De acordo com Araújo e Abib (2003), fazer demonstrações experimentais aos alunos, fará com que compreendam alguns fenômenos e como se caracteriza o funcionamento de muitos equipamentos tecnológicos que estão presentes em sua vida cotidiana, sendo possível também, compreender os comportamentos desses sistemas e fazer ligações do tema com eventos ocorridos no dia a dia.

No PCN+ (2002), é ressaltada a relevância das práticas experimentais no ensino de Física, de maneira indispensável e produtiva, a presença dessa metodologia pode contribuir de maneira satisfatória para o ensino-aprendizagem. É ressaltada ainda que diante desse método, é possível garantir aos estudantes a construção de um conhecimento próprio, desenvolvendo curiosidades, investigação e indagações, de forma que a aquisição desse novo conhecimento, não seja visto como algo incontestável, havendo sempre interação entre professor e aluno para se obter diálogos significativos.

De acordo com Eberhardt et al (2017), apesar da importância do Efeito Fotoelétrico para a ciência e tecnologia, comumente só é visto essa temática Física Moderna no fim do Ensino médio, o que dificulta sua abordagem de maneira ampla, espera-se que os docentes de física possam introduzir em sua metodologia a experimentação para o ensino do fenômeno Efeito Fotoelétrico, um tema bastante relevante na atualidade e muito exigido em vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

5 BREVE INTRODUÇÃO A FÍSICA MODERNA E O SURGIMENTO DO EFEITO FOTOELÉTRICO

Física moderna é a qualificação dada ao conjunto de teorias que surgiram a partir do século XX em contraposição à Física Clássica. Teve início marcado com a Mecânica Quântica em 1900, quando Max Planck revolucionou a área da física com seus estudos sobre os fenômenos de radiação térmica. Nesse tópico será feita uma breve abordagem histórica no campo Física Moderna e Efeito Fotoelétrico.

De forma sintética, o astrônomo John Frederick Willian Herschel, estudioso da astronomia, estudava com luz dispersada em prismas, fazendo projeções em feixes coloridos sobre termômetros, observou que mesmo nas posições que antecediam o vermelho no espectro projetado abaixo da margem vermelha do espectro visível, ocorria um aquecimento, foi concluído que ali a presença de luz, mesmo que invisível aos olhos humano, sendo assim, foi constatado de forma experimental pelo efeito térmico produzido, um espectro que foi batizado como infravermelho (OLIVEIRA; SILVA, 2014).

Anos mais tarde, o físico alemão nascido em 1776, Johann Wilhelm Ritter, investigava o mesmo efeito de luzes dispersadas em prismas, porém ao invés de projetar em termômetros, ele utilizou uma substância química, o cloreto de prata. A luz possui características que escurece esse sal, Ritter observou que esse escurecimento ocorreria mais rapidamente, se expusesse essa substância a feixes luminosos mais aproximados para o lado azul. Pode observar em seus experimentos que ao colocar o sal além da faixa de cor violeta da luz espalhada, em uma área do espectro onde aparentemente não incidia luz, continuava a escurecer muito rápido, Ritter então concluiu que ali também havia luz, que mesmo invisível, produzia efeitos físicos, luz essa que foi nomeada UV (BERG, 2008).

De acordo com Niaz et al (2010), o físico alemão Heinrich Hertz, aventurava-se na tentativa de provar experimentalmente a presença de ondas eletromagnéticas, prognosticadas trinta anos antes pelo físico escocês James Clerk Maxwell, hertz observou em dado ocasião a ocorrência de arcos voltaicos em circuitos que induziam o aparecimento de faíscas entre dois eletrodos colocados em um circuito ressonante que estava próximo.

Sendo assim, o Efeito Fotoelétrico teve seu início marcado entre 1887-8, quando Hertz observou em seus estudos experimentais sobre produção de ondas eletromagnéticas utilizando circuitos oscilantes, quando constatou que faíscas elétricas entre duas esferas metálicas e polidas ocorriam mais facilmente quando estas eram irradiadas pela luz. Mais tarde em 1902 esse fenômeno foi retomado pelo físico húngaro-alemão Philipp Eduard Anton Lenard (1862-1947) que o interpretou classicamente e sintetizou suas experiências afirmando que cada metal possuía uma frequência crítica, dizia que a energia cinética do elétron era definida pela frequência da radiação, e que, o número de elétrons emitidos por segundos era proporcional à intensidade da luz incidente, no entanto, não conseguia explicar o último item citado (MEDEIROS, 2008).

Com os acontecimentos citados acima, se concretizou o surgimento da lei matemática para o Efeito Fotoelétrico no começo do XX, pelo físico alemão Albert Einstein, que com suas pesquisas desenvolveu a teoria que estudava o entendimento da luz, afirmava que esta era composta por feixes de unidades de energia (NIAZ et al., 2010).

Em 1905 Einstein apresentou seu trabalho sobre quantização da própria radiação, ele sempre se baseou na própria radiação no campo eletromagnético, assim Einstein em seu estudo mostrou que qualquer corpo monocromático de alta frequência da radiação do corpo negro comportava-se como gás, a energia das suas partículas posteriormente chamadas de fótons, era o mesmo que quantum de energia de Planck, que explicava dentre tantos, o Efeito Fotoelétrico, sua característica é a emissão de elétrons de materiais metálicos, no qual incide radiação eletromagnética de alta frequência, em especial na faixa ultravioleta (CARUSO, 2006).

5.1 AS CONTRIBUIÇÕES DE ALBERT EINSTEIN PARA O EFEITO FOTOELÉTRICO

Piza (2009), afirmou que em 1900, o físico Max Planck descreveu em seu artigo a Teoria da Lei de Distribuição de Energia do Espectro Normal, um grande problema encontrado pelos físicos do século XX era esclarecer de que forma a energia da radiação térmica se espalhava ao longo das diversas frequências do espectro magnético. Planck observou que a energia era dispensada de modo discreto, e descontinuada na forma de pequenos “pacotes” com energia proporcional á frequência da radiação aos quais ele determinou como quantum de energia. Onde h é a constante de Planck, que possui o valor de:

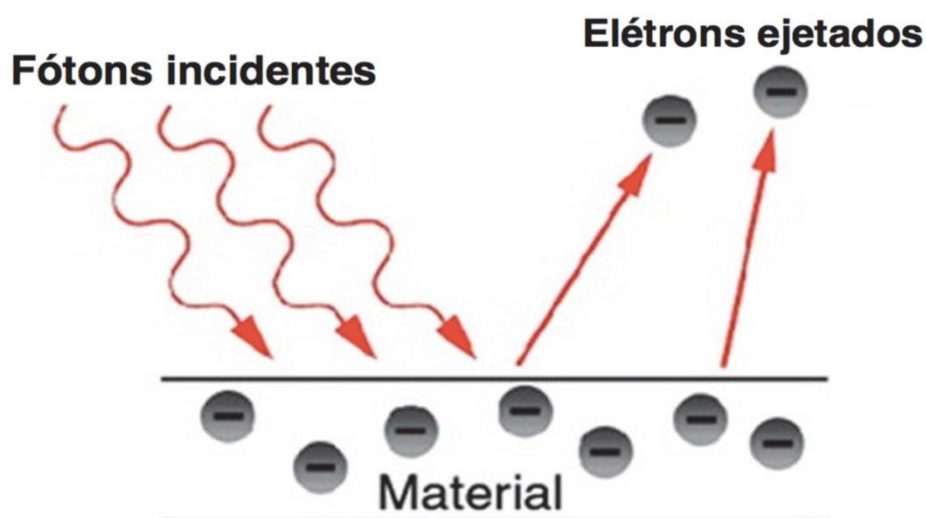
$$h = 6,626.10^{-34} J.s$$

Em conformidade com Luz e Alvarenga (2007), só em 1905 o físico alemão Albert Einstein foi capaz de explicar a teoria do efeito fotoelétrico de maneira simples e objetiva. Partindo da concepção de que a matéria irradia sua energia em forma quanta hf , sendo h a constante de Planck e f a frequência da onda eletromagnética. Ele supôs que a energia dos elétrons emitidos no efeito fotoelétrico depende da frequência que se comporta como pacotes indivisíveis de energia, independente da intensidade da luz incidente, isso ocorre quando uma superfície metálica é incidida com uma luz com frequência suficientemente alta, que depende do material. A energia de cada elétron depende da frequência de luz emitida e o numero de elétrons removidos é correspondente à intensidade da luz. (Figura1).

Equação 1 – A energia de um único fóton é calculada pela seguinte equação.

$$E = hf$$

Figura 1 - Efeito Fotoelétrico



Fonte: Davidovich (2015)

A energia necessária para retirar um elétron de um determinado metal é chamada de função trabalho desse metal, E_T . No efeito fotoelétrico se a energia do fóton hf for maior que a função trabalho do metal, o elétron pode ser removido e sair do metal com energia cinética E_C . Mas se a energia do fóton for menor que a função trabalho do metal, seus elétrons não poderão ser arrancados. Dessa maneira, cada metal possui um determinado valor de frequência, denominado frequência de corte, abaixo dessa frequência o efeito fotoelétrico não é capaz de arrancar os elétrons. (VALADARES; MOREIRA, 1998).

De acordo com Maia (2016), Einstein propôs que no fenômeno fotoelétrico um fóton é totalmente absorvido por um elétron do fotocátodo. Assim que um elétron é emitido à superfície do metal, onde hf é a energia do fóton incidente absorvido e ϕ é a função trabalho. É fundamental que haja esse trabalho para exceder os campos atrativos dos átomos na superfície e as perdas de energia cinética ocasionadas pelas colisões internas do elétron.

Equação 2 – A equação abaixo vale para todos os elétrons ejetados.

$$E = hf - \phi$$

Se os fótons forem mais energéticos, isto é, aqueles que saem da parte superficial, haverá uma distribuição de energia. Que em seguida transferirão aos elétrons energias suficientes para que estes escapem do material. Onde E_{max} é energia cinética máxima dos elétrons emitidos e f é a frequência do fóton incidente, ϕ a função trabalho do material, que é a energia mínima para arrancar um elétron do metal, e h a constante de Planck. (FILHO, 2014).

Equação 3 – Assim a equação de Einstein torna-se:

$$hf = \phi + E_{max}$$

Graças às observações e conclusões de Albert Einstein sobre o efeito fotoelétrico a ciência teve um entendimento de seu funcionamento que jamais tinha sido visto até então, abrindo grandes caminhos pra o desenvolvimento de outras pesquisas importantes baseadas na movimentação de elétrons. Em razão desse trabalho, Einstein no ano de 1921 ganhou o prêmio Nobel de Física. (NUNES, 2007).

6 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA CONSTRUÇÃO DE UM EXPERIMENTO PARA ABORDAGEM DO EFEITO FOTOELÉTRICO

Aqui será apresentada, passo a passo, a confecção do experimento selecionado para elucidação do Efeito Fotoelétrico, que deverá ser aplicado anteriormente ao conteúdo teórico citado, possibilitando uma forma materializada de conteúdo, proporcionando ao aluno a oportunidade de construção e utilização desse experimento para melhorar sua aquisição de conhecimentos em relação aos fenômenos físicos, o experimento deverá ser apresentado em sala de aula, já que sua construção é simples e não exige a necessidade de se utilizar de laboratórios.

Para alcançar tal objetivo, o experimento selecionado foi “Ouça seu Controle Remoto”, adaptado de Silva (2012), esse experimento além de ser de fácil materialização, permite aos educandos ouvirem o ruído produzido pelo circuito ao receber um sinal de controle remoto. Isso pode atrair a atenção e despertar curiosidade nos alunos, pois ouvir o ruído do controle remoto não é algo que ocorre cotidianamente. Monteiro e Gaspar (2007) ressaltam que é relevante o papel do professor no desencadeamento e na sustentação de interações sociais em sala de aula para se obter de forma significativa o “saber pedagógico”.

6.1 MONTAGEM

Os materiais utilizados para a construção do experimento estão listados na tabela 1. Esses materiais são fáceis de serem encontrados em lojas especializadas em equipamentos eletrônicos.

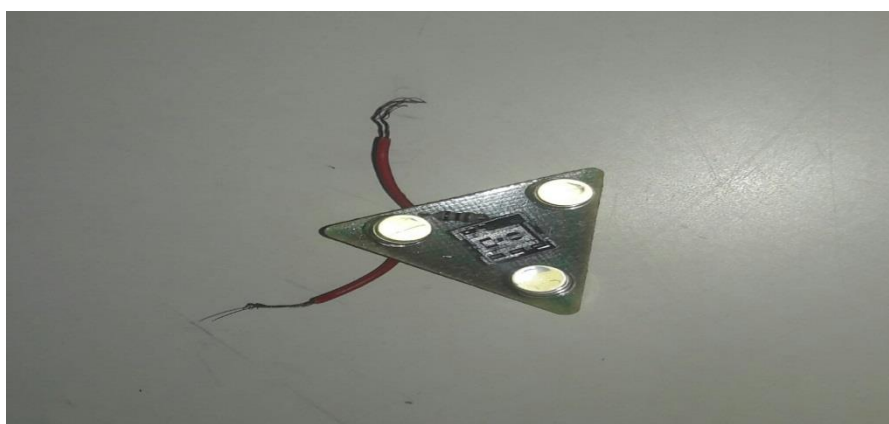
Tabela 1 – Relação de materiais para a construção do experimento "Ouça seu controle remoto"!

Material	Quantidade
Bateria de 9 v	01
LDR	01
Led (cor opcional)	03
Resistor 680 Ω	01
Suporte para bateria	01
Controle de televisão	01
Monofone	01

Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

O material (Led e RDL) utilizado para a construção do experimento está ilustrado na figura 2, 3. Para se iniciar a montagem, é necessário verificar a polaridade do LED, o que é dispensável para o LDR, pois não possui polaridade. O LED é um diodo que conduz corrente elétrica em apenas um sentido, ao observar o LED verá que uma das “perninhas” é um pouco maior que a outra. Normalmente a perna maior é o polo positivo e deve ser ligada ao polo positivo da bateria.

Figura 2 - Led



Fonte- Arquivo pessoal (2018)

Figura 3 - LDR



Fonte- Arquivo pessoal (2018)

A bateria, o LED, monofone e o resistor deverão ser ligados em série na ordem sugerida, através do resistor será possível ouvir o ruído causado no circuito ao receber o sinal do controle remoto, o som ocorre pela variação de ddp obtida no resistor, essa variação ocorre pela alteração da corrente elétrica no circuito, que é

provocada pela alteração de resistência do LDR quando o mesmo é alcançado pelo infravermelho emitido do controle remoto. Nas figuras 4 e 5 está ilustrado o resistor e o monofone utilizados na montagem do experimento.

Figura 4 - Resistor



Fonte- Arquivo pessoal (2018)

Figura 5 - Monofone



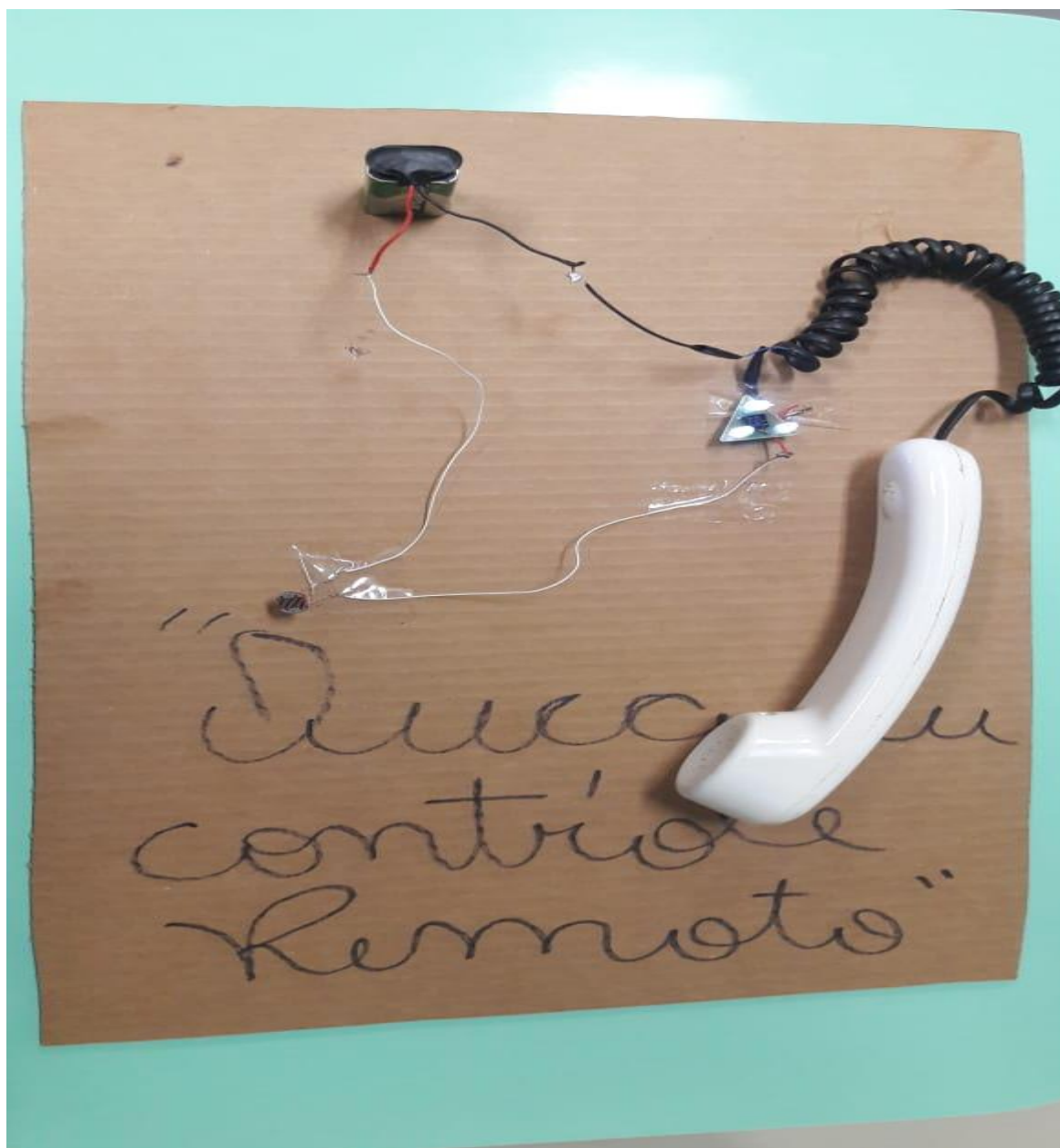
Fonte- Arquivo pessoal (2018)

Para comprovação do funcionamento basta observar se o LED está aceso, caso não esteja, será necessário uma verificação no circuito, deve-se certificar que a polaridade do LED está ligada ao circuito corretamente, para testar se fará ruído no

circuito, como esperado, basta incidir o infravermelho no LDR com o controle remoto, se tudo estiver conectado corretamente, será possível ouvir o ruído através do monofone.

O experimento montado está ilustrado na figura 6. Pode-se montar o circuito sobre um papelão de material duro, utilizando fios, para conectar pode-se usar fita isolante ou solda, no caso da figura 2, foi utilizado solda. Também é possível a montagem utilizando uma proto-board, uma placa facilmente encontrada em lojas de eletrônica.

Figura 6 - Experimento "Ouça seu controle remoto"



O experimento pode ser executado inicialmente pelo professor, mas é muito importante que os alunos realizem a construção do experimento e apresentem suas ideias a respeito de suas observações, promovendo assim, interação social e educacional no ambiente escolar. Para que ocorra uma melhor participação durante a execução é importante que as carteiras fossem colocadas em forma de U.

Essa proposta tem o objetivo de demonstrar aos estudantes o Efeito Fotoelétrico e suas aplicações na tecnologia atual como meio de contextualizar o fenômeno.

Elementos fotossensíveis são baseados em dois processos um tanto distintos: emissão fotoelétrica e a quebra de ligações covalentes em semicondutores ocorridos pela ação dos fótons, nomeado Efeito Fotoelétrico interno. Válvulas que captam imagens e células fotoelétricas trabalham por meio de emissão fotoelétrica, essas utilizadas em circuitos que controlam portas de entrada e saídas que abrem e fecham sozinhas quando alguém se aproxima e câmeras fotográficas. O LDR é um semicondutor e seu funcionamento se deve ao Efeito Fotoelétrico interno.

Podemos citar também como exemplo, células fotoelétricas a vácuo, são utilizadas em painéis solares na geração de energia limpa, sua composição é basicamente cátodo fotossensível ou fotocátodo, composto também por ânodo coletor de elétrons.

O Efeito Fotoelétrico interno é responsável pelo funcionamento de resistências fotoelétricas (LDR) e também de dispositivos de transformadores de energia luminosa em energia elétrica, o fotômetro permite a avaliação da intensidade da iluminação partindo da corrente elétrica ou pilhas solares usadas foguetes espaciais ou calculadoras portáteis.

Para finalizar as exemplificações, podemos citar como aplicação tecnológica do Efeito fotoelétrico, dispositivos que transformam luzes em sinais elétricos, como câmeras fotográficas de vídeo digitais, para fazer o registro das imagens digitais, esses equipamentos utilizam-se de um CCD (Charge-Couple Device, ou dispositivo de carga acoplada), que são formados por sensores fotoelétricos, construídos com materiais semicondutores. Nesses equipamentos, a imagem se forma por um conjunto de lentes que projetam nos sensores do CCD, cada sensor tem a função de transformar a luz incidida em sinal elétrico, que a câmera por sua vez, registra como imagem digital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física apresentada como metodologia experimental pode ser uma excelente forma de contribuição para o desenvolvimento humano, e um grande recurso para as aulas de Física, pois é capaz de despertar emoções e curiosidades nos alunos, despertando uma motivação para buscar o aprendizado. A utilização da experimentação para a abordagem do efeito fotoelétrico de forma interativa, e com aplicações tecnológicas vivenciadas no dia a dia, desperta emoções que, se utilizada de forma positiva pelo professor, é possível atrair a atenção do aluno e despertar interesse pelo aprendizado.

Ao aderir essa metodologia experimental, conceitos abstratos como a Física Moderna, podem se tornar acessíveis aos alunos, e deixar de ser vistos com o conceito de uma teoria distante da realidade.

Com experimento proposto “Ouça seu controle remoto”, o professor pode abordar outros conteúdos além do efeito fotoelétrico, como: circuito elétrico, corrente elétrica, resistores, geradores e ondas eletromagnéticas. Essa junção de conteúdos é importante para afastar a visão fragmentada que os educandos criam do componente curricular e mostra que a Física está inter-relacionada.

A física é muito importante para o desenvolvimento tecnológico, com isso os professores devem abandonar o método tradicionalista, e adotar a metodologia apresentada nesse estudo, apresentando aos alunos experimentos que facilitem a compreensão da temática, assim podendo mudar a forma como os alunos veem a Física, proporcionando uma aula mais dinâmica fugindo do monótono.

O experimento foi apresentado como uma metodologia significativa na forma de organizador prévio de conteúdo, para facilitar o ensino-aprendizado despertando curiosidades, e pensamento crítico nos alunos. Podendo se obter resultados qualitativos e quantitativos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. de.; ABIB, M. L. V. dos S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>. Acesso em: 28 abril 2018.

BERG, H. Johann Wilhelm Ritter-the founder of scientific Electrochemistry. **Review of Polarography**, v. 54, n. 2, p. 99-103, 2008. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/revpolarography/54/2/54_2_99/_article/-char/ja/>. Acesso em: 26 jun. 2017.

CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. Papel de la actividad experimental em la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, ago. 2006. Disponível em: <<http://roderic.uv.es/handle/10550/54191>>. Acesso em: 24 maio 2017.

CARUSO, Francisco; **Origens Clássicas e Fundamentos Quânticos: A radiação de corpo negro e o retorno à concepção corpuscular da luz.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

DAVIDOVICH, Luiz. The quantum of light and quantum optics. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 4205-1-4205-12, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172015000400205&script=sci_arttext>. Acesso em : 12 abril 2018.

DE ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; DOS SANTOS ABIB, Maria Lúcia Vital. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.

EBERHARDT, Dario et al. Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 928-950, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p928>>. Acesso em: 01 julho 2018.

FILHO, José Inácio da Costa. Um Modelo Simples para o Efeito Fotoelétrico. **Instituto de Física de São Carlos – USP.** São Carlos-SP. 2014. Disponível em: <http://www.ifsc.usp.br/~lattice/wpcontent/uploads/2014/12/TRABALHO_JInacio_7594490.pdf>. Acesso em: 12 abril 2018.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Proposta na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2018.

SILVA, Luciene Fernanda da; ASSIS, Alice. Física Moderna no Ensino Médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 313-324, 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Raquel%20Oliveira/Downloads/23725-86089-1-PB.pdf>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

MAIA, Gilvan de Oliveira Rios. **Interação da radiação com a matéria e implicações para o ensino de mecânica quântica: o caso do efeito fotoelétrico**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/produto_gilvan.pdf>. Acesso em: 20 junho 2018.

MEDEIROS, Damascynclito. **Física Moderna: Quantização da energia; Efeito Fotoelétrico**. Rio de Janeiro: ed. Ciência moderna Ltda., 2008.

MENEGOTTO, José Carlos; ROCHA FILHO, João Bernardes da. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 298-312, 2008. Disponível em: <https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2_Vol7_N2.pdf>. Acesso em: 10 junho de 2018.

MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1., p. 71-84, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , p. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2018.

NIAZ, M.; KLASSEN, S.; McMILLAN, B.; METZ, D. Reconstruction of the history of the photoelectric effect and its implications for general physics textbooks. **Science Education**, v. 94, n. 5, p. 903-931, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20389/full>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

NUNES, Anderson Lupo. **A física quântica para todos**. In: XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2007. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_afisicaquanticaparatodos.trabalho.pdf>. Acesso em: 12 abril 2018.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 4, 2014. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/35249115/OLIVEIRA_SILVA_herschel_e_os_raiso_invisiveis_v_36_n_4_4603_RBEF.pdf>. Acesso em: 20 julho 2017.

PINTO, Alexandre Custódio; ZANETIC, João. É possível levar a física quântica para o ensino médio? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 7-34, 1999. Acesso em 18 Agosto 2017.

PCN+ - **Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em: 04 setembro 2017.

PIZA, A.F.R.de Toledo. **Mecânica Quântica**. 2. Ed. rev.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

RONDÔNIA. Secretaria da Educação do Estado de Rondônia. **Referencial Curricular de Rondônia**. 2013. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2013/02/ENSINO_MEDIO1.pdf>. **Referencial Curricular de Rondônia**. 2013>. Acesso em: 15 maio 2018.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 55, n. 10, 2004. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~Romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004-RevistaConceitos.pdf>>. Acesso em 26 junho 2018.

VALADARES, Eduardo de Campos; MOREIRA, Alysso Magalhães. Ensinando física moderna no ensino médio: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, p. 359-371, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10026>>. Acesso em: 19 Agosto 2017.

VALADARES, Eduardo de campos; MOREIRA, Alysso Magalhães. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998. Disponível

em: <file:///C:/Users/annap_000/Downloads/6896-24663-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 12 abril 2018.