

O mundo dentro do átomo: interações entre a luz e corpos com um olhar quântico

Estudantes: Giovanna Helen Fernandes; Jonathan Rodrigues Cardoso e Luana Luiza

Orientadores: Flávio Antônio Martins; Ricardo de Oliveira Hakime

Escola Estadual Américo René Giannetti

INTRODUÇÃO

A luz está presente no nosso dia-a-dia, independente do local ou horário, seu comportamento e suas interações com o meio sempre foi um enigma para vários cientistas, porém, atualmente, já conseguimos definir alguns padrões para o seu comportamento e formulas para comprova-lo numericamente.

Ao longo dos tempos alguns cientistas como Albert Einstein, Young, Max Planck, Louis de Broglie, Bohr, Albert Michelson entre outros que afirmaram e comprovaram o comportamento da luz em várias situações.

TEMAS E PROBLEMAS

No Brasil e em outras partes do mundo, a população em geral não tem interesse em saber o porquê ocorre ou como ocorrem fenômenos corriqueiros como a reflexão, transmissão de áudio e imagens para televisões, aquecimento de alimento por um aparelho micro-ondas, entre outros. A divulgação da ciência em forma geral é importante, porém, muitas das vezes, é esquecida, não estimulando a sociedade a ter um censo crítico e criatividade, formando assim, pessoas que aceitam um governo, ou algo criado pelo mesmo, sem analisar os fatos, além do que, o conhecimento da ciência resulta em um melhor raciocínio lógico e agilidade em resolver problemas cotidianos, afetando positivamente na vida profissional do indivíduo. Outro fato a favor da ciência é que com ela, uma pessoa, pode compreender o funcionamento de todas as tecnologias usadas rotineiramente pelo mesmo, além de ter noção de quanto estudo e pesquisa foram investidos para criação de algo que muitas vezes passa despercebido.

Um dos maiores problemas enfrentados por professores e pesquisadores da área, é desenvolver métodos de ensino, para que todos compreendam a ciência, esse tema é muito debatido em todo mundo e é alvo de pesquisas envolvendo vários profissionais.

OBJETIVOS GERAIS

Nosso objetivo com esse trabalho é divulgar e ensinar a ciência de forma dinâmica, objetiva, e de fácil compreensão usando vários artifícios como slide, banner, experimentos, exemplos e aplicações para o auxilio desse processo. Outro objetivo é despertar o interesse por pesquisa e investigação nas pessoas, para que a mesma se beneficie.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Nosso objetivo específico é divulgar a ciência, priorizando a física quântica que está envolvendo a luz, seu comportamento e suas interações com o meio e objetos. Iremos ensinar e comprovar com experimentos várias afirmações e leis modernas, afim de que, todos entendam o que acontece quando a luz incide sobre alguns corpos e compreendam fenômenos como a produção da luz, interferência, efeito fotoelétrico, reflexão entre outros que ocorre a toda hora.

JUSTIFICATIVAS

A física quântica é uma área da física que se trata do estudo de partículas fundamentais como prótons, elétrons, nêutrons, fótons entre outros que não podem ser analisadas isoladamente, porém, o estudo delas, trouxe para sociedade muitos avanços e tecnologias que impactam a vida humana em todas as áreas e aceleram a comunicação contribuindo para globalização.

Os conhecimentos da física quântica, oferecem várias aplicações, tais como a transformação de energia luminosa em energia elétrica pelo efeito fotoelétrico, que foi descoberto por Heinrich Hertz e explicado por Albert Einstein, ou como exames médicos a partir da reflexão do raios-X, LEDs e com estes televisões e lâmpadas de LEDs, produção de luz por meio de gases e com este televisões de plasma e lâmpadas fluorescentes, transmissão de áudio e imagem por ondas longas de rádio, ou seja, toda tecnologia que envolva produção de ondas eletromagnéticas e seu comportamento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Thomas Young em 1810 comprovou o comportamento ondulatório das ondas eletromagnéticas, ele montou um experimento com uma fonte de luz, logo em seguida, duas fendas suficientemente grandes para passar um pequeno feixe de luz, e por fim, uma placa para leitura, essa placa quando recebe radiação, fica marcado com uma cor branca, iniciando o experimento ele percebeu que a placa de leitura estava “listrada”, no centro marcado por branco, e dos lados da marca branca uma preta e assim por diante formando uma listra. Com esses resultados ele comprovou que ao passar pelas fendas, a onda que inicialmente era uma, agora são duas, e que essas duas ondas entraram em interferência construtiva, assim, formando o resultado observado na placa de leitura, no local da interferência, maior luminosidade, sabendo que alguns comportamentos como interferência só podem ser observados em ondas, a conclusão é que a luz se propaga como onda essa explicação foi aceita por vários outros cientistas da época.

Um pouco mais tarde historicamente, já se sabia que a luz contem energia, isso foi observado em gráficos da temperatura em relação do tempo de alguns objetos expostos a luz, mas os cientistas da época não sabiam como calcular a quantidade de energia, foi nesse ponto que em 1900, Max Planck, apresentou um trabalho sobre esse tema, analisando as curvas de temperaturas obtidas em vários experimentos, ele concluiu que a mesma variava conforme a frequência, então, propôs uma formula, envolvendo a frequência, que descreve a quantidade de energia obtida, $E = h \cdot f$, sendo E a energia obtida, f a frequência e h a

constante de Planck, essa constante foi dada por $6,626069 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. Essa fórmula e constante, revolucionaram o campo quântico, agora podemos calcular a frequência das ondas eletromagnéticas que será emitida por um átomo e com isso, prever se a onda será visível ou não, e sua cor.

Albert Einstein em 1905 publicou um artigo que explicaria o efeito fotoelétrico descoberto por Heinrich Hertz e sua equipe em 1887, Einstein propôs um comportamento corpuscular para a luz, no experimento do efeito fotoelétrico, é conectado a uma fonte de energia elétrica, duas placas metálicas que estão dentro de um tubo de vácuo, uma placa metálica para cada terminal da fonte de energia elétrica, e uma em cada extremidade do tubo, com isso, é observado que não há transferência de elétrons de uma placa para outra, porém, depois que alguma radiação de determinada frequência incidir sobre uma das placas metálicas, um voltímetro instalado no circuito, indica que ocorre a transferência de elétrons de uma placa para a outra por meio do vácuo. Einstein baseado em estudos e nesse experimento, afirmou que a luz tem um comportamento corpuscular, pois, ela se trata de um jato de partículas discretas de energia, que não têm massa e nem volume chamadas por ele de “quantas”, que mais tarde foi denominada fóton, esses fótons quando em contato com o átomo, são absorvidos por determinados elétrons, e esses elétrons ficam em um estado de maior energia, eles ficam excitados, assim, saem do seu estado fundamental indo para uma camada mais externa, quando essa camada mais externa é a de valência, o elétron pode saltar do átomo, formando assim uma corrente elétrica como observado no experimento do efeito fotoelétrico.

Até então, existia uma certa dúvida entre os cientistas sobre o comportamento da luz, vários, como o citado acima, afirmaram e comprovaram seu comportamento ondulatório, outros, também conseguiram comprovar seu comportamento corpuscular. Louis Victor De Broglie, em 1925, entendeu o comportamento dual, a luz tida como onda, se comportava também como partícula, então, por que não os elétrons considerados partícula não poderia apresentar comportamento ondulatório? Segundo de Broglie, a matéria apresenta um comportamento dual. Esse comportamento onda-partícula foi estendida para toda a matéria, como prótons, nêutrons, átomos, moléculas e não somente aos elétrons e fótons. Perante esse, de Broglie precisou comprova-lo matematicamente, então propôs uma equação, $\lambda = \frac{h}{p}$, sendo λ o comprimento de onda, h a constante de Planck e $p = mv$, com está ele conseguiu comprovar que a matéria é uma onda de partícula e que em alguns casos não é possível ver seu comportamento ondulatório pela ordem da grandeza encontrada no cálculo do comprimento de onda. Mesmo depois dessa conclusão, usamos somente a explicação corpuscular ou somente a ondulatória para facilitar na explicação de vários fenômenos envolvendo a luz.

A reflexão é um dos fenômenos ocorrido quando um corpo é exposto a uma onda eletromagnética, refletindo-a na mesma frequência ou em frequência diferente da inicial, para entendermos como isso ocorre, precisamos ter uma visão corpuscular da luz, quando o elétron é exposto a fótons, ele absorve algum fóton, obrigatoriamente somente absorve um

de cada vez, o que irá determinar qual fóton o elétron vai absorver, é pela diferença de energia entre a camada atual do elétron e as camadas mais externas, se por exemplo, em um átomo que tem três eletrosfera, algum elétron que está na segunda só irá absorver o fóton que corresponde a diferença de energia entre a camada 3 e atual, quando esse elétron absorve um fóton, ele não fica entre camadas, ele sempre fica em alguma camada mais externa, assim, ele está em estado de excitação, mas ele não consegue ficar tanto tempo nessas situações, então acaba voltando para sua camada original e assim liberando fótons, cujo frequência é possível ser calculada com $E = h \cdot f$.

METODOLOGIA

O Método de pesquisa utilizado do trabalho foi a pesquisa científica exploratória, no qual consistiu em buscar o porquê dos fenômenos envolvendo a luz quanticamente falando, na qual conhecemos tão pouco. Para isso, usamos como material de estudo vários artigos, teses, cartilhas, vídeos explicativos e experimentos no qual em cada um deles foi analisado todo o seu conteúdo e depois de várias reuniões com os orientadores e integrantes a equipe nos possibilitou chegar a conclusão necessária para a confecção do trabalho.

Enquanto apresentação, procuramos melhores métodos para fácil entendimento do público independente de sua idade ou conhecimento, para auxiliar nesse processo de ensino, iremos utilizar de vários recursos, tais como apresentação em slide, que irá ajudar a mostrar imagens para que ha compreensão de como foram feitas as descobertas pela primeira vez, experimentos, para que as pessoas possam ver como ocorre na prática e interagirem de forma dinâmica com a apresentação, exemplos e aplicações, para que todos possam perceber o quanto o conhecimento da física quântica está perto e influencia diretamente no cotidiano por meio de várias tecnologias.

CONCLUSÃO

Com esse trabalho, podemos perceber a importância do ensino e divulgação da ciência, e no que ela impacta o indivíduo, suas aplicações e seus impactos na sociedade de forma geral.

Compreendemos também, com um olhar mais específico, os fenômenos envolvendo luz, sua dualidade onda-partícula, reflexão e outros assuntos envolvendo o mundo quântico, além de, historicamente observar como os vários cientistas concluíram estudos que comprovaram a propagação da luz.

Esses conhecimentos agrupados no projeto poderão ajudar e auxiliar vários estudantes que procuram respostas para esses fenômenos de forma simples, dinâmica e bem explicada.

REFERENCIAS

A natureza da luz: onda-partícula. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/fisica/Professores/EinsteinSHMCarvalho/node7.html>. Acessado em: 20 Junho 2015

BAGNATO, V. S. Os fundamentos da luz a laser. Instituto de Física de São Carlos Universidade de São Paulo. Física na escola, v.2, n.2, 2001.

Interferência e difração da luz. Disponível em: <http://www.fisica.ufmg.br/~labexp/roteirosPDF/Interferencia_e_difracao%20da%20luz.pdf>. Acessado em: 20 Junho 2015

Livro do Professor: Grupo de Reelaboração de Ensino de Física: Física 2: Física Térmica e Óptica / GREF 3ª. Ed. São Paulo: EDUSP, 1996; Física 3: Eletromagnetismo / GREF 4ª. Ed. São Paulo: EDUSP, 2000. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/optica/optica1.pdf>>. Acessado em: 26 de julho 2015

Livro do Professor: Grupo de Reelaboração de Ensino de Física: Física 2: Física Térmica e Óptica / GREF 3ª. Ed. São Paulo: EDUSP, 1996; Física 3: Eletromagnetismo / GREF 4ª. Ed. São Paulo: EDUSP, 2000. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>> Acessado em: 26 de julho 2015

MOURA, S. L. et al. Constante de Planck: uma nova visão para o ensino médio. Química nova na escola v. 33, n.4, 2011

Postulado de Louis Victor de Broglie. Disponível em: <<http://lief.if.ufrgs.br/~jader/deBroglie.pdf>>. Acessado em: 23 Setembro 2015