



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – ANTONIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

ROBSON AMAURI GUEDES DOS SANTOS

ENSINO DE FÍSICA A DEFICIENTES VISUAIS MEDIADO POR IMPRESSÃO 3D

PATOS

2018

ROBSON AMAURI GUEDES DOS SANTOS

ENSINO DE FÍSICA A DEFICIENTES VISUAIS MEDIADO POR IMPRESSÃO 3D

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo César Fonseca da Silva.

PATOS

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237e Santos, Robson Amauri Guedes dos.

Ensino de Física a deficientes visuais mediado por impressão 3D. [manuscrito] / Robson Amauri Guedes dos Santos. - 2018.

21 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física)

Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Rodrigo César Fonseca da Silva, Coordenação do Curso de Física - CCEA."

1. Ensino de Física. 2. Experimentos. 3. Inclusão social. 4. Deficiência visual. 5. Impressão 3D. I. Título

21. ed. CDD 530

Aos meus pais, por toda dedicação e amor, Lindalva,
minha segunda mãe, por todo apoio, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquervivente, agradeço a Deus, fonte de toda bondade e sabedoria, que rege todas as coisas.

Agradeço aos meus amados pais, Damião Luiz dos Santos e Maria José Guedes de Oliveira, por toda dedicação, amor e a busca sem medidas por uma vida digna para os seus filhos.

Agradeço ao meu Orientador, Dr. Rodrigo César Fonseca Da Silva, que foi importante para a concretização desse projeto. Esforços não foram poupados para que essa ideia saísse, tenho uma enorme gratidão e carinho por ele.

Agradeço a minha esposa, que sofreu muito com minha ausência. Mas sempre me apoiou e buscou me ajudar. Sem ela esse sonho não seria possível.

Agradeço aos meus irmãos, Marae Mauricio, por me suportarem, pois ser irmão de um passo como eu, é algo complicado e vocês são guerreiros por isso. Tudo isso é por nós.

Agradeço a minha amiga/irmã, Izanara Paulo, a quem tornoutudo isso um pouco mais leve.

Agradeço aos meus amigos, Jerffeson Ramone Emerson Paes, por todas as orações. Graças a eles eu não desisti.

Agradeço aos amigos, que a Física me permitiu conhecer: Ademar e José Eliton. Vocês eu levo para minha vida.

Agradeço a todos os meus familiares, graças à história de vocês, eu construí os meus ideais e tenho vocês como meu tesouro.

Agradeço a todos os PROFESSORES desta instituição. Vocês escancaram as janelas da minha alma, entraram com insumos de conhecimentos, fizeram minha vida acadêmica um processo de entradas, saídas e feedbacks. Depois de cinco longos anos, saio com um amor, maior que eu, pela minha profissão e gratidão por cada PROFESSOR, que pude conviver nesses longos anos.

AGRADEÇO.

ROBSON AMAURI GUEDES DOS SANTOS

ENSINO DE FÍSICA A DEFICIENTES VISUAIS MEDIADO POR IMPRESSÃO 3D

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

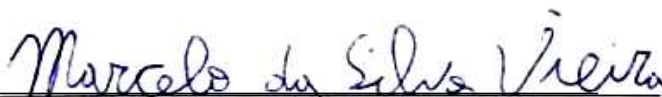
Área de concentração: Educação.

Aprovada em: 10/12/2018

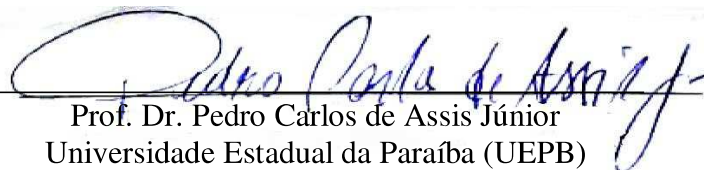
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo César Fonseca da Silva (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

1.INTRODUÇÃO.....	8
2.METODOLOGIA	10
3.DESCRICÃO DOS RESULTADOS	11
3.1Experimentos de ondas: materiais utilizados e métodos.....	11
3.2Experimento de propagação de raios de luz: materiais utilizados e métodos.....	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
ABSTRACT	17
REFERÊNCIAS.....	18

ENSINO DE FÍSICA À DEFICIENTES VISUAIS MEDIADO POR IMPRESSÃO 3D

Robson Amauri Guedes dos santos¹

RESUMO

O presente artigo apresenta uma pesquisa bibliográfica a respeito do ensino de física, no âmbito da Física Experimental, voltada para a educação inclusiva de estudantes, que possuem necessidades educacionais especiais no tocante à falta de visão. Para enriquecer esta proposta, foram criados três kits com experimentos específicos e maquetes com estratégias metodológicas de ensino, com os seguintes temas: conceito de onda, dos raios de luz perceptíveis e circuitos. Estes experimentos têm aplicabilidade em cursos de ensino médio e graduação e podem ser adequados à participação de alunos com e sem deficiência visual. A implementação desse estudo vem ocorrendo junto ao Curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba, em um esforço conjunto envolvendo multidisciplinaridade das diversas linhas de pesquisa da instituição: física teórica e experimental, ensino de física e uso de tecnologias (design e técnicas de impressão 3D). Os experimentos propostos dão ao estudante com deficiência visual, as condições necessárias para o entendimento e um ambiente de inclusão escolar em Física. Durante o processo de levantamento e pesquisa bibliográfica, verificou-se os diversos tipos de metodologia aplicadas às disciplinas, porém, há uma grande carência de material na área do ensino de Física para indivíduos com deficiência visual e o material existente se restringe a poucos artigos publicados. Os experimentos deste trabalho foram desenvolvidos, visando melhorar o desempenho e o aspecto visual de outros já existentes, fabricados com materiais recicláveis e de baixo custo. O objetivo principal deste trabalho é a criação de uma investigação acerca da temática da inclusão social de alunos com deficiência visual em aulas de física. Através de maquetes que demonstrem os fenômenos físicos por meio da comunicação tátil.

Palavras-Chaves: Física, Experimentos, Inclusão Social, Deficiência Visual.

¹Aluno do curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VII.

²Professor orientador do curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VII.

1. INTRODUÇÃO

É comum, nas aulas de Física, deparamos com grandes dificuldades em construir o conhecimento de maneira significativa e contextualizada. Este agravo se dá, muitas das vezes, pelo despreparo por parte do profissional da área de ensino em lidar com os desafios modernos, que surgirão no desenrolar de sua carreira. Além da restrição do conteúdo, imposto pelas instituições de ensino e/ou pelas metodologias de ensino das disciplinas adotadas pelos professores, o perfil do estudante em busca de educação se tornou bastante diversificado, às vezes se apresentam com alguma limitação física, que necessita ser atendida para que a construção do aprendizado seja possível.

Neste sentido, nos últimos anos, os educadores brasileiros, assim como os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), têm levantado uma ampla discussão a respeito da importância social do ensino de Física para a construção de valores e competências, que permita o desenvolvimento intelectual de estudantes, com necessidades especiais ou não, de forma a garantir a independência e uma vida ativa e produtiva na sociedade.

Há anos, os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio, vêm discutindo os propósitos da educação, que, “[...] tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 2009. p.19). Nessa perspectiva, os propósitos da educação seriam, além de preparar pessoas para o mercado de trabalho, formar pessoas aptas para fazerem o uso correto de recursos naturais, das tecnologias decorrentes e, sobretudo, da participação político-social na sociedade, permitindo que haja, dessa forma, a formação humanista e integral dos estudantes.

A inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais nas escolas regulares vem desde muitos anos, buscando sua institucionalização e normatização do ensino igualitário, com qualidade, preservando o respeito às diferenças contidas no ambiente escolar. Ao longo da história a deficiência humana veio passando por várias definições considerando várias perspectivas, que caminharam lado a lado com os valores da sociedade. Dessa forma, os conceitos de deficiência ou incapacidade foram definidos na classificação elaborada pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

De acordo com o Decreto 3.298, de 20/12/1999, a pessoa portadora de deficiência é aquela que apresenta, em caráter permanente, perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica, que gere incapacidade para o desempenho de

atividade, dentro do padrão considerado normal. Montoya (1998), também considera a deficiência como a perda de uma estrutura psicológica ou fisiológica; incapacidade restrição ou ausência da capacidade de realizar uma atividade na forma ou dentro da margem, que se considera normal para o ser humano. No caso da deficiência visual, pode ser de dois tipos: congênitas ou adquiridas. Alguns fatores podem resultar na deficiência visual, direta ou indiretamente. As causas podem ocorrer ao longo de toda a vida do indivíduo, ou até mesmo antes de seu nascimento.

Os deficientes visuais enfrentam as mais diversas dificuldades em sua jornada de aprendizagem, apesar do seu direito à educação, tal como todos os outros cidadãos, conforme a Constituição da República de 1988, no Art. 6º da Constituição, que define a “educação” como um direito social. Adiante, o Art.227 estabelece que é um dever da família, da sociedade e do estado assegurar à criança, ao adolescente e ao jovem o direito, entres outros, à educação. E o parágrafo 1º inciso II deste mesmo artigo trata especificamente dos jovens com alguma deficiência, garantindo o direito à educação na modalidade de ensino especial, por meio da atuação de um profissional de apoio. Assim o aluno com necessidades especiais, poderá ficar frequentando uma escola regular e usufruir do convívio com os outros discentes. Neste ponto, destacamos o problema falta de equipamentos adequados para garantir os direitos das pessoas portadoras de deficiência visual. Nesse sentido, este trabalho visa abordar a necessidade de se criar melhorias nos métodos de ensino de Física para alunos com deficiência visual, por meio de alguns experimentos que podem ser introduzidos em aulas de educação especial. Este artigo está dividido da seguinte maneira: a seção 2 é voltada para a metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa; a seção 3 voltada para a apresentação dos resultados, a seção 4 para as considerações finais e os anexos, com a descrição física dos experimentos de Física voltados para estudantes com deficiência visual.

2. METODOLOGIA

Para a realização desse trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas em artigos e periódicos relacionados aos temas, para obtenção de uma boa fundamentação teórica para a realização dos projetos voltados para ensino de Física para deficientes visuais. Foi observado que existem poucas iniciativas relacionadas a esse tema, o que tornou ainda mais instigante o processo de desenvolvimento dos protótipos. Assim, nosso estudo visa dar início a construção de novos conteúdos, que poderão formar professores aptos a trabalhar com a inclusão dos alunos com necessidades especiais.

Os Experimentos de ensino adequados aos deficientes são escassos, no caso específico do aluno cego, é necessário introduzir técnicas, que atendam às especificidades dessa necessidade. Esse material deve auxiliar a compreensão do aluno por meio de elementos táteis, e conduzido por um profissional apoiador, para garantir uma melhor assimilação pelo aluno deficiente visual.

O trabalho em questão consiste na análise da atual situação do ensino de Física para deficientes visuais, tanto na rede privada como na pública, buscando desenvolver estratégias e iniciativas na inclusão do aluno portador da deficiência visual, tentando encontrar as falhas existentes nesse processo de aprendizagem, para então sugerir alternativas para melhoria na maneira de ministrar aulas ao público-alvo.

O trabalho se desenvolveu em duas etapas: a primeira consistiu na busca de experimentos de física voltados para cegos, já desenvolvidos com certo êxito. A maioria utilizava materiais recicláveis e de baixo custo, como podem ser visualizados nas figuras, 4, e 6. Já nessa primeira etapa, os primeiros protótipos, que podem ser conferidos no anexo deste trabalho, foram idealizados. Após alguns estudos de viabilidade econômica e consolidação de parcerias, ficou decidido que seriam utilizadas técnicas de modelagem 3D para a confecção dos protótipos.

O primeiro modelo aborda a fenomenologia estudada na componente curricular Física Geral II, da maioria dos Cursos de Licenciatura em Física, onde desenvolvemos um experimento onde o aluno com deficiência visual, através do tato, e capaz de entender os conceitos básicos de comportamento de uma onda (Figuras 2 e 3). A montagem do aparelho foi possível graças a uma impressora 3D, modelo PRUSA, que exige todo um planejamento de design, PROGRAMAS DE MODELAGEM 3D ou SOFTWARES 3D DE MODELAGEM.

As informações tátil, auditiva, sinestésica e olfativa são mais desenvolvidas pelas

pessoas cegas porque elas recorrem a esses sentidos com mais frequência para decodificar e guardar na memória as informações. Sem a visão, os outros sentidos passam a receber a informação de forma intermitente, fugidia e fragmentária (SÁ, CAMPOS; SILVA, 2007, p.15).

Na sequência, idealizamos quatro modelos de maquetes voltadas para o ensino dos seguintes temas: princípio das ondas, raios de luz e circuitos. Nestes experimentos, o aluno é capaz de ter a noção como é o comportamento de uma onda periódica e, com auxílio do professor capacitado, identificar na onda seus parâmetros característicos: a localização da crista da onda e de seus vales, o comprimento de onda, a amplitude. Vale salientar que esse experimento também pode ser usado no processo de ensino para alunos que não possuem nenhum tipo de limitação especial, pelo fato dos aparatos terem dois canais de comunicação. O exemplo dos raios de luz (Figura 5), circuito elétrico em série (Figura 7) e o circuito elétrico em paralelo (Figura 8), o estudo das ondas da ótica geométrica.

3. DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Cada kit desenvolvido contém três experimentos em aulas para estudantes com deficiência visual. Os aparatos são autoexplicativos e de fácil montagem, mesmo assim possuem um manual de operação do experimento.

3.1 Experimentos de ondas: materiais utilizados e métodos

As ondas são perturbações que se propagam no espaço, ou em meios materiais, transportando energia. De acordo com a sua natureza, as ondas podem ser classificadas em dois tipos.

Ondas mecânicas, que são as ondas que se propagam em meios materiais. Por exemplo: as ondas marítimas, ondas sonoras, ondas sísmicas, a descrição do comportamento desse tipo de onda é feita pelas Leis de Newton.

As ondas eletromagnéticas são o resultado da combinação de campo elétrico com campo magnético. A sua principal característica é que não precisam de um meio material para se propagar. São exemplos desse tipo de onda a luz, raios X, micro-ondas, ondas de transmissão de sinais, entre outras. Elas são descritas pelas equações de Maxwell.

Nossa proposta, desenvolvida a partir de discussões com professores e aluno do curso de Física, consiste em representações táteis e visuais sobre o comportamento da natureza das ondas, onde o estudante com deficiência visual será capaz de compreender a natureza das

ondas, identificando os conceitos básicos como crista da onda, vale, medida de amplitude e o comprimento de onda. Respectivamente, a Figura 1 mostra a caixa que acomoda as peças do experimento; na Figura 2, temos uma visão do experimento desmontado e a Figura 3 mostra o experimento pronto para uso.

No processo de desenvolvimento do kit de ondas, usamos os recursos: chapa de 3 mm de MDF (*medium-Density Fiberboard*) para placas decorativas, cola branca para colar as chapas de madeira, depois foi recorrido a impressora 3D (modelo prusa) e filamento de impressão disponível no mercado. Essa tecnologia foi utilizada na produção de protótipos realistas com acabamento liso e grande nível de detalhes.

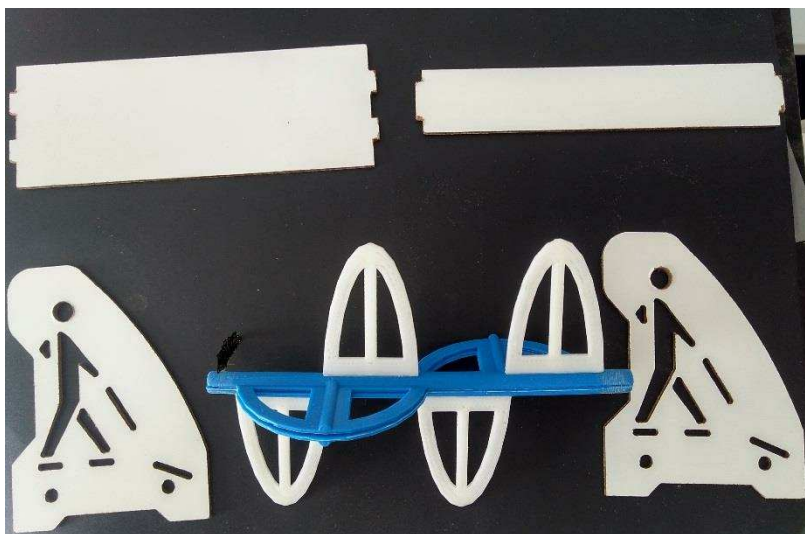
Em primeiro lugar, as peças desejadas são projetadas no computador, como modelo tridimensional em um Software gratuito, de modelagem 3D sketchup (<https://www.sketchup.com/>), que é bastante popular pelas suas ferramentas de decomposição dos modelos em camadas manométricas. Em seguida, os dados de construção foram enviados para impressora e a máquina fresadora (modelo CNC), que efetua cortes milimétricos de precisão, ou seja. Com esta segunda máquina foi possível realizar dois furos separados, entre si, com a mesma distância entre a parede e a peça plástica. De posse de todos os materiais basta seguir os passos do manual para montagem dos protótipos.

Figura 1: caixa do kit, contendo três experimentos relacionados a cada conteúdo a ser vivenciado.



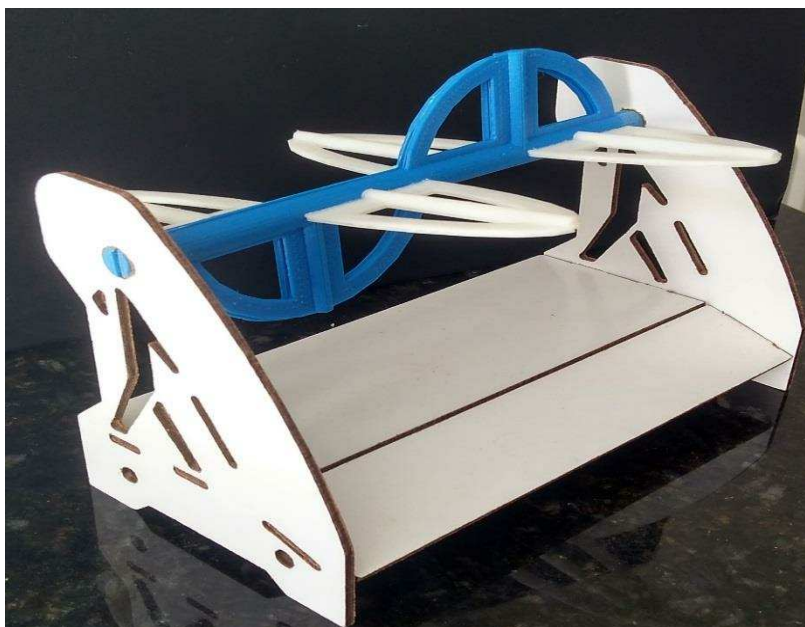
Fonte: Foto do próprio autor

Figura 2: Experimento natureza das ondas (desmontado)



Fonte: Foto do próprio autor

Figura 3: Experimento natureza das ondas (montado), pronto para uso.



Fonte: Foto próprio autor

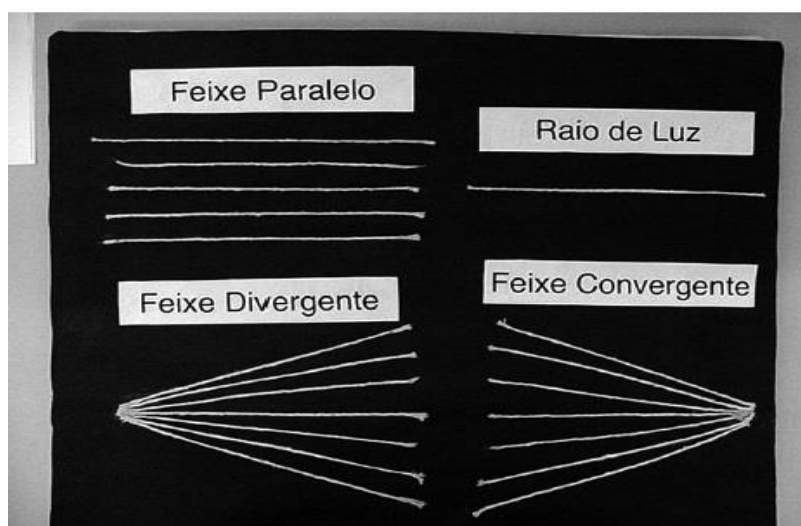
3.2 Experimento de propagação de raios de luz: materiais utilizados e métodos

A luz, durante sua propagação, obedece a uma série de princípios, descobertos inicialmente de forma empírica, ou seja, através da observação. Temos que nos lembrar que estamos analisando a luz de acordo com sua interpretação geométrica, ou seja, sem levarmos sua natureza ondulatória em conta. São eles, Princípio da Independência dos Raios Luminosos, Princípio da Reversibilidade da Luz, Princípio da Propagação Retilínea dos

Raios Luminosos. A óptica geométrica se preocupa em analisar a trajetória da propagação da luz. A maquete da Figura 4 nos mostra um experimento escolar básico com materiais recicláveis, então buscamos, com a ajuda das tecnologias, citadas na seção anterior, apresentar melhorias em um experimento mais moderno, como pode ser visto na Figura 5. Este experimento permite, através do tato, a exploração de algumas propriedades da óptica geométrica para a trajetória de propagação de raios de luz paralelos convergentes e divergentes.

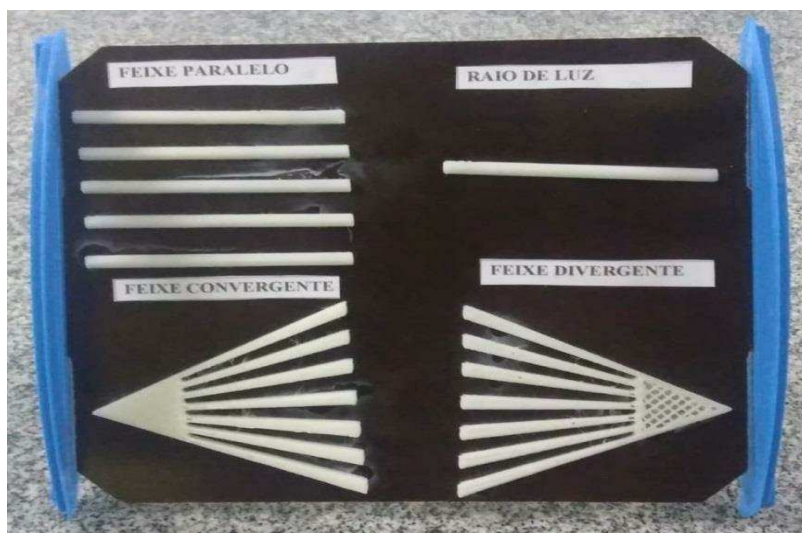
No processo de desenvolvimento dessa maquete de raio de luz, usamos os mesmos recursos: chapa de MDF para placas decorativas 3 mm, cola branca para colar as peças de filamento plástico na madeira. Mais uma vez, recorreremos à impressora 3D e a fresadora CNC para realizar os cortes precisos nas chapas de MDF.

Figura 4: Experimento propagação dos raios de luz construída com matérias de baixo custo. (Recicláveis)



Fonte: <https://www2.fc.unesp.br/encine>

Figura 5: Experimento 2 propagação dos raios de luz feito em modelagem 3D



Fonte: Próprio autor

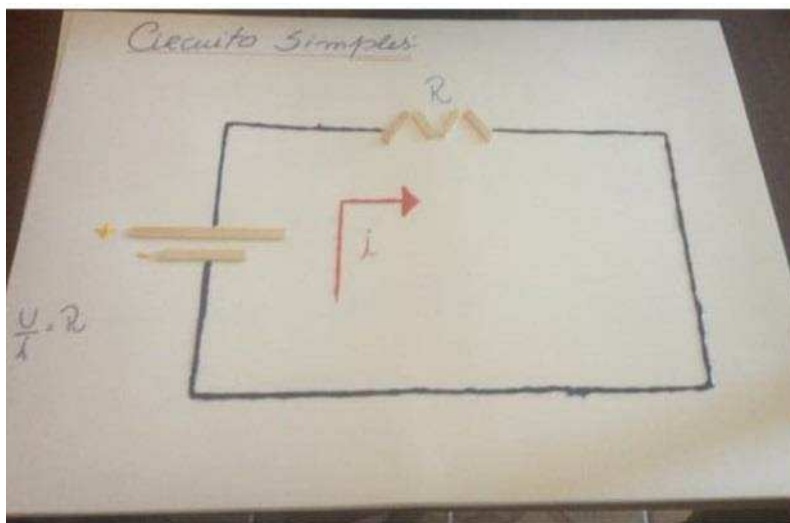
3.3 Experimento de critérios elétricos: materiais utilizados e métodos

A resistência elétrica é uma propriedade dos materiais que, em geral, têm de dificultar o movimento dos elétrons. Sendo assim, a corrente elétrica tem sua intensidade reduzida naqueles materiais cuja resistividade é maior. Conhecida a resistividade de um material, pode-se criar um dispositivo, composto do respectivo material, que tenha um valor conhecido para a resistência elétrica. Assim sendo, pode-se controlar as respectivas intensidades das correntes elétricas que atravessam um determinado circuito eletrônico. Nos circuitos eletrônicos, em geral, os resistores são encontrados associados em série, em paralelo ou, em muitas vezes em associações mistas, que são compostos por conjuntos de associações em série e em paralelo.

O experimento consiste em mostrar os componentes dos circuitos: resistor, fonte, corrente, nós, linha da corrente. Assim introduzimos as ideias básicas e com o apoio do professor o aluno poderá ir tateando todo o experimento assim criando uma definição inicial do comportamento do circuito (Figuras 7 e 8).

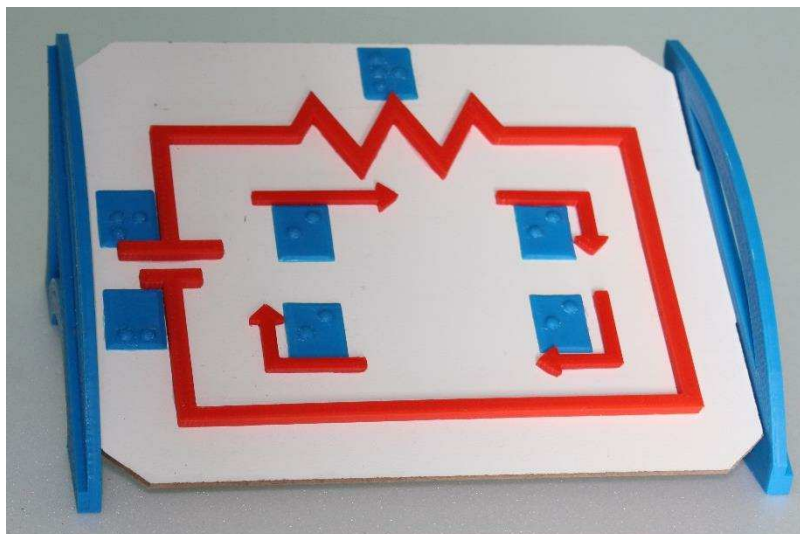
O uso do Braille para o aluno cego, a utilização de fontes com tamanhos adequados para o aluno com baixa visão, o emprego de materiais concretos e manipuláveis de Física (Figura 9). Assim, estes experimentos servirão como ferramenta de apoio para o entendimento da utilização da eletricidade, construção dos conteúdos de eletrostática e eletrodinâmica e aplicação dos conhecimentos adquiridos para a resolução de problemas propostos de circuitos elétricos.

Figura 6: Experimento de um circuito simples, construída com matérias de baixo custo.(Recicláveis)



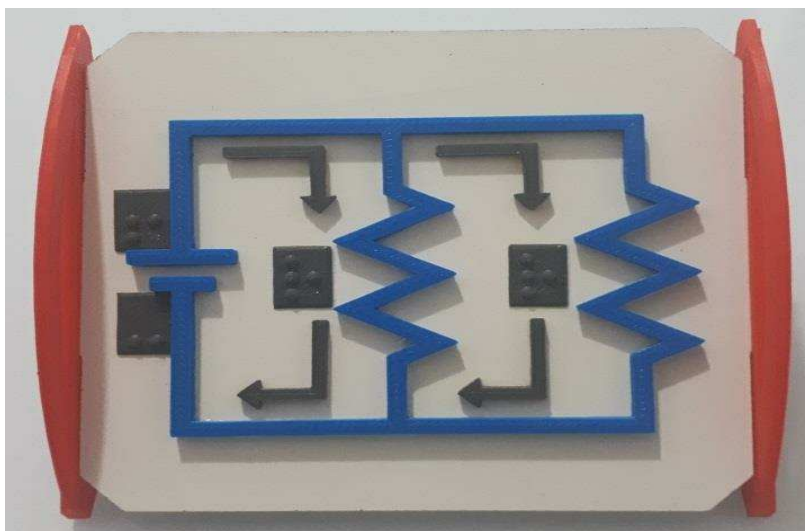
Fonte: www.researchgate.net

Figura 7: Experimento de um circuito simples feito em modelagem 3D



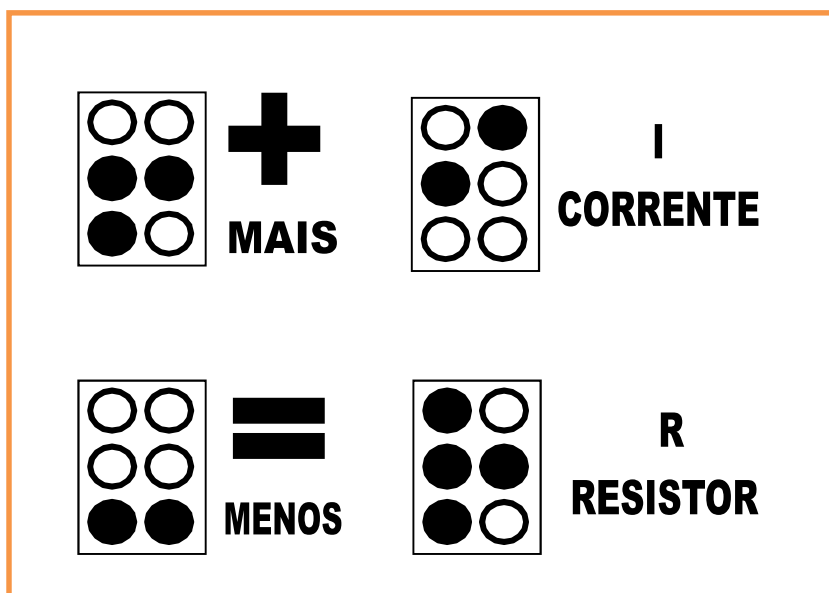
Fonte: <https://docplayer.com.br>

Figura 8: Experimento de associação de resistores em paralelo.



Fonte: Foto Próprio autor

Figura 9: Símbolos de braile usado nos experimentos das figuras 7 e 8



Fonte: próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É realmente um desafio lecionar para alunos com deficiência visual na escola regular, porém, nada é impossível quando se tem educadores preparados com o objetivo de alcançar a inclusão desses indivíduos, para que no futuro possam receber o treinamento adequado para o mercado de trabalho, seja frequentando um curso superior ou arrumando um emprego e assim, ter uma vida digna.

Ao longo deste trabalho, foram desenvolvidos kits de experimentos de Física, voltados para alunos com deficiência visual, que descrevem alguns fenômenos específicos da ondulatória, circuitos elétricos, raios de luz entre outros.

Conforme o exposto observou-se que a educação inclusiva para se fortalecer exige uma participação efetiva da escola, da comunidade e do governo. É preciso um trabalho em parceria, a fim de proporcionar aos alunos com necessidades especiais, um tratamento igualitário mais de forma mais atenciosa, conforme a deficiência e o grau em que ela se apresenta. Ainda com relação a pesquisa, constatou-se que as políticas de inclusão existem, e garantem a igualdade a todos perante a lei, porém a sua aplicabilidade ainda é lenta, pois não basta apenas a implementação de leis, mais sim cumpri-las.

A ideia das peças plásticas foi para que o trabalho ficasse colorido, atendendo as necessidades dos alunos com baixa visão e também que permitisse a interação dos alunos cegos com um material que ficasse em alto relevo para a diferenciação dos componentes dos circuitos. Os pedaços foram colados em madeira MDF para que permitissem outra textura ao tato. Por ser um material interativo e colorido pode ser utilizado tanto para alunos com deficiência visual quanto para os alunos sem deficiência, fato que caracteriza a inclusão, e ainda poderá despertar o interesse dos alunos neste assunto que causa dificuldade de entendimento no ensino médio, esses experimentos é apenas uma sugestão na forma de tratar a abordagem dos temas aqui vivenciados com discentes com deficiência visual, baixa visão ou sem deficiência.

Como trata de protótipos existem melhorias a serem feitas nos experimentos, o ponto a ser melhorado seria a dos materiais e dos títulos em letras que seguissem a norma da ABNT para que os alunos de baixa visão pudessem acompanhar o trabalho sem a necessidade de outra pessoa lendo. Além disso, uma legenda em Braille no painel de cada um será importante introduzir outros materiais mais resistentes, que serão testados, a exemplo do acrílico, substituindo os planos de madeira. Espera-se que este trabalho possa colaborar para o aprendizado dos alunos com deficiência visual, e desmistificar que física pode ser ensinado às discentes com deficiência visual através da inclusão.

ABSTRACT

This article presents a bibliographical research about the teaching of physics, in the field of Experimental Physics, focused on the inclusive education of students, who have special educational needs regarding lack of vision. To enrich this proposal, three kits were created with specific experiments and models with teaching methodological strategies, with the following themes: wave concept, perceptible light rays and circuits. These experiments have applicability in high school courses and undergraduate courses and may be suitable for the participation of students with and without visual impairment. The implementation of this study is occurring next to the Degree in Physics at the State University of Paraíba, in a joint effort involving multidisciplinary of the various research lines of the institution: theoretical and experimental physics, physics teaching and the use of technologies (design and 3D printing techniques). The proposed experiments give the visually impaired student the necessary conditions for understanding and an environment of school inclusion in Physics. During the process of survey and bibliographical research, the different types of methodology applied to the disciplines were verified, however, there is a great lack of material in the area of physics teaching for visually impaired individuals and the existing material is restricted to a few published articles. The experiments of this work were developed, aiming to improve the performance and the visual aspect of others already existing, manufactured with recyclable materials and of low cost. The main objective of this work is the creation of an investigation about the social inclusion of visually impaired students in physics classes. Through models that demonstrate physical phenomena through tactile communication.

PALAVRAS-CHAVE: Physics, Experiments, Social Inclusion, Visual Deficiency.

REFERÊNCIAS

ATAIDE, Aline de Oliveira. **A Contribuição Das Tecnologias Da Informação E Da Comunicação Para A Melhoria Da Qualidade De Vida Das Pessoas Com Deficiência Visual/** Aline de Oliveira Ataide. Brasília:UnB,2011.

AGUIAR, L. C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o Ensino.** [Dissertação]. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru,2016.

BALZANI, Renan do Nascimento. **A Produção de Impressoras Tridimensionais de Baixo Custo Para Estudantes de Arquitetura.** 2017. 100 páginas. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. UnB – Universidade Federal de Brasília. FAU – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Brasília – DF, 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa Brasileira.** Lei 13.146 de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, 06 de julho de 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 25 ago. 2018.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva.** Portaria nº 948, de 09 de Outubro de 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo de. **Tecnologias que educam: ensinar e aprender com tecnologias da informação e comunicação/**Fábio Câmara Araújo de Carvalho, Gregório Bittar Ivanoff.- São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

CAMARGO, E. P. **Um estudo das concepções alternativas sobre repouso e movimento de pessoas cegas.** 2000, 218 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2000. O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2005. A formação de professores de física no contexto das necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência visual: o planejamento de atividades de ensino de física. Bauru: Unesp/FC, 2006. (Projeto de pesquisa de pós-doutorado vinculado ao programa de Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências – Processo Fapesp no 04/13339-7

– Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru).

3Dsketchup. **Software de modelagem**. Disponível em: <http://www.sketchup.com>. Acesso em: 02 ago. 2018.

MOSQUERA, Carlos Fernando França. **Deficiência visual na escola inclusiva**/ Carlos Fernando França Mosquera. – Curitiba: Ibpx, 2010.

SOUSA, Ana Cleia da Luz Lacerda; SOUSA, Ivaldo Silva. **A inclusão de alunos com deficiência visual no âmbito escolar. Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 6, n. 3, p. 41-50, set./dez. 2016.

OMS. **Os conceitos de Deficiência ou Incapacidade**. Disponível em: <http://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>.