



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

PATRÍCIA DE SOUSA BRILHANTE

**ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS:
ELABORAÇÃO DE UM EBOOK COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR**

Araguaína, TO

2022

Patrícia de Sousa Brilhante

**Ensino de Física para deficientes visuais:
elaboração de um ebook como material de apoio ao professor**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Danilo da Silva Olivier
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Érica Cupertino Gomes

Araguaína, TO

2022

PATRÍCIA DE SOUSA BRILHANTE

ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: ELABORAÇÃO DE UM EBOOK
COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Licenciatura em Física foi avaliada para a obtenção do título de Licenciada em Física e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 25/06/2022.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Danilo da Silva Olivier (Orientador), UFT



Prof.^a Dr.^a Regina Lélis de Sousa (Examinadora), UFT



Prof. Ms. João Pedro Almeida Sales (Examinador),

SEDUC/TO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

B857e Brilhante, Patricia de Sousa.

Ensino de Física para deficientes visuais: elaboração de um ebook como material de apoio ao professor. / Patricia de Sousa Brilhante. – Araguaína, TO, 2022.

43 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Física, 2022.

Orientador: Danilo da Silva Olivier

Coorientadora : Érica Cupertino Gomes

1. Ensino de Física. 2. Educação Inclusiva. 3. Deficiência Visual. 4. Física.
I. Título

CDD 530

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico este trabalho aos meus pais, Ivonete e Rosimar, por nunca terem medido esforços para me proporcionar uma boa educação.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus pelo dom da vida, pela força e coragem para superar todos os desafios até aqui e por me permitir concluir esta importante etapa.

Ao Prof. Dr. Danilo da Silva Olivier e a Prof.^a Dr.^a Érica Cupertino Gomes, pela orientação, pelos ensinamentos, por toda a paciência e auxílio durante o projeto.

À Universidade Federal do Tocantins (UFT) pelo apoio acadêmico.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido durante o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro no decorrer das atividades do Programa Residência Pedagógica.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, em especial os do Colegiado de Física da UFT, por todos os ensinamentos e contribuições.

Aos meus pais, Rosimar Alves Brilhante e Ivonete Maria de Sousa Brilhante, pelo apoio e amor incondicional, incentivo e por sempre acreditarem em mim. E as minhas irmãs, Palloma de Sousa Brilhante e Pollyana de Souza Brilhante, pelo companheirismo ao longo destes anos.

Ao meu namorado, Taynam Dias Marques, por sempre me incentivar, pelo apoio, paciência e compreensão.

Aos meus amigos, cativados no decorrer desta graduação, os quais dividimos inúmeros momentos de estudos e aprendizado, pelos diálogos de incentivo e descontração nos corredores e durante aquele cafezinho na cantina, pela amizade e auxílio nessa jornada: Anderson Felipe Santos Do Carmo Pereira, Anna Karollyni Lopes Sousa, Caio Matheus Fontinele dos Santos, Gislene Ferreira da Silva, Jacó Junior Lopes da Silva, Jainara Vanessa Alves dos Santos, Jonas Gomes da Silva, Márcio Guimarães de Sousa, Natália Ferreira de Almeida, Stefânio Fernandes Silva, Victor Manoel Soares da Conceição e Viviane Vitória Machado Mariano. Eles foram fundamentais durante esses quatro anos e meio de curso. Obrigado por me acalmarem nos momentos de estresse (que foram muitos) e não me deixarem desistir!

Aos meus colegas de turma do REUNI de 2018.1 e dos demais cursos, pelos anos de convivência que serão eternamente lembrados.

E por fim, a todas as demais pessoas, de dentro e fora da universidade, que participaram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho e/ou contribuíram com a minha formação.

“A educação é a arma mais poderosa que você
pode usar para mudar o mundo.”

Nelson Mandela

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um *ebook* intitulado “Ensino de Física para deficientes visuais” como material de apoio ao professor da Educação Básica para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de tópicos de Física, para alunos com deficiência visual. Foi feito um levantamento bibliográfico de artigos científicos, dissertações e monografias produzidos nos últimos dez anos, a fim de fazer um compilado de trabalhos (no *ebook*) visando facilitar o planejamento das aulas. O *ebook* foi organizado por áreas de conhecimento da Física: Mecânica, Termologia, Óptica, Ondulatória, Eletromagnetismo, Física Moderna, Astronomia e Outros (trabalhos que não tratam de um tópico específico da Física). Para a produção do material utilizou-se o aplicativo online e gratuito Canva (versão Canva para Educação), uma ferramenta de design gráfico bastante conhecida. Através da pesquisa foi possível constatar a escassez de trabalhos sobre ensino de Física voltados para a produção de materiais didáticos adaptados a deficientes visuais.

Palavras-chave: Ensino de Física. Educação inclusiva. Deficiência visual.

ABSTRACT

This research aimed to develop an eBook entitled "Teaching Physics for the Visually Impaired" as support material for the Basic Education teacher to assist in the teaching-learning process of Physics topics for students with visual impairments. A bibliographic survey was carried out of scientific articles, dissertations and monographs produced in the last ten years, to make a compilation of works (in the eBook) to facilitate the planning of classes. The eBook was organized by areas of knowledge of Physics: Mechanics, Thermology, Optics, Wave, Electromagnetism, Modern Physics, Astronomy and others (works that do not deal with a specific topic in Physics). To produce the material, the free online application Canva was used (Canva version for Education), a well-known graphic design tool. Through the research it was possible to verify the scarcity of works on Physics teaching aimed at the production of didactic materials adapted to the visually impaired.

Keywords: Teaching Physics. Inclusive education. Visual impairment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Índice de pessoas com algum tipo de deficiência no Brasil	20
Figura 2 - Fluxograma de classificação da deficiência visual	21
Quadro 1 - Quantitativo dos trabalhos por tópicos e ano de publicação	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DV	Deficientes Visuais ou Deficiência Visual
HFC	História e Filosofia da Ciência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PNEEPEI	Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.2 Metodologia	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica	17
2.2 Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa	17
2.3 A Deficiência Visual	19
3 SÍNTESE DOS TRABALHOS SELECIONADOS APRESENTADOS	22
3.1 Mecânica	23
3.2 Termologia	24
3.3 Óptica	26
3.4 Ondulatória	28
3.5 Eletromagnetismo	31
3.6 Moderna	33
3.7 Astronomia	35
3.8 Outros	37
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A Educação é um direito fundamental e um fator determinante na vida de todos, a falta do ensino ou sua precariedade acarreta inúmeras dificuldades e prejudica o desenvolvimento como ser humano. E quando se trata do ensino para pessoas com deficiência, o cenário é ainda mais desafiador.

Nesse sentido, a Educação Inclusiva preza pela integração dessas pessoas no ambiente escolar. Para Stainback; Stainback (1999, p. 21 apud SILVA NETO et al, 2018, p.87):

A educação inclusiva pode ser definida como a prática da inclusão de todos – independentemente de seu talento, deficiência, origem socioeconômica ou cultural – em escolas e salas de aula provedoras, onde as necessidades desses alunos sejam satisfeitas (STAINBACK; STAINBACK, 1999, p. 21).

Sobre o conceito de Inclusão escolar, Mantoan (2003, p. 16) afirma que “todos os alunos, sem exceção, devem frequentar as salas de aula do ensino regular”. À vista disso, entende-se que deve haver uma sala mista na qual alunos com e sem deficiência estejam presentes e aprendam juntos.

Nesse caminho, o ensino de Física enfrenta diferentes desafios a serem superados, um deles é a diversidade encontrada na sala de aula. É possível encontrar alunos portadores de diferentes deficiências, dentre elas a deficiência visual, a qual foi escolhida como tema desta pesquisa, por isso é de extrema importância a preparação dos professores para que o atendimento educacional seja especializado e que haja recursos pedagógicos adequados.

O Ensino de Física é frequentemente pautado no ensino de conceitos por meio da observação fenomenológica, o que dificulta e até impossibilita a aprendizagem dos alunos deficientes visuais. De acordo com Camargo (2007, p. 30), para ensinar Física a alunos cegos ou com baixa visão o professor deve, antes de tudo

[...] criar ou adaptar equipamentos que emitam sons ou possam ser tocados e manipulados. Isto é necessário para que o aluno consiga observar o fenômeno físico a ser estudado. [...] deve evitar o uso de gestos, figuras e fórmulas que somente podem ser vistos. Isso significa que o professor deve usar materiais de apoio em braille, gráficos em relevo, calculadora falante e, quando preciso, tocar nas mãos dos alunos para apresentar-lhes alguma explicação (CAMARGO, 2007, p. 30).

Desse modo, é preciso dar condições educacionais iguais aos alunos com deficiência visual e por isso, é dever do professor fazer uso de metodologias e recursos que propiciem essa igualdade.

Outro tópico a ser considerado é o avanço tecnológico no ambiente educacional que não pode ficar fora desse processo, portanto, é necessário inserir recursos tecnológicos disponíveis no efetivo trabalho pedagógico em sala de aula, auxiliando assim a qualidade no processo de ensino aprendizagem.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de buscar fontes confiáveis sobre o assunto, selecionando os trabalhos pertinentes ao ensino de Física para deficientes visuais e elaborado um material de apoio ao professor que contém um compilado de atividades e métodos para serem aplicadas em sala sobre os diversos conteúdos de Física.

O presente trabalho está dividido em 4 capítulos. No Capítulo 1, encontra-se a Introdução, os objetivos, a justificativa e a metodologia utilizada. O capítulo 2 diz respeito ao referencial teórico que fundamenta a pesquisa, o qual aborda as diretrizes referentes à Educação Especial na Educação Básica, a Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa e também a Deficiência Visual.

No Capítulo 3, situa-se a organização de informações referentes aos trabalhos selecionados. Está dividido em 8 seções. Estas, por sua vez, representam as categorias elaboradas para classificação das obras por áreas de estudo da Física.

Por fim, o Capítulo 4 corresponde às considerações finais da pesquisadora. Deste modo, espera-se que esse trabalho possa contribuir efetivamente com o processo de ensino-aprendizagem para alunos portadores de deficiência visual na educação básica e em conteúdos associados a tópicos de Física.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Desenvolver um material (*ebook*) de apoio ao professor da Educação Básica que auxilie no processo de ensino-aprendizagem de tópicos de Física, para alunos com deficiência visual.

1.1.2 Específicos

- Estudar as diretrizes da educação inclusiva e as tecnologias assistivas;
- Investigar e selecionar os conteúdos de Física que possuem recursos metodológicos voltados à alunos com deficiência visual;

- Produzir um material (*ebook*) para auxiliar o professor da Educação Básica no ensino de tópicos específicos da Física.

1.2 Metodologia

A princípio foi realizado um levantamento por meio de pesquisa exploratória bibliográfica e documental. Posteriormente foi feita uma pesquisa descritiva, expondo os fatos observados.

De acordo com Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Para Severino (2013), a pesquisa bibliográfica dá-se:

[...] a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2013, p. 106).

Deste modo, ela compreende um conjunto de informações que constituem a base teórica da pesquisa, sendo fundamental na busca por materiais que contribuam no desenvolvimento do trabalho (SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L. H., 2021, p. 3).

Com relação ao desenvolvimento do material de apoio optou-se pela criação de um *ebook* contendo um compilado de trabalhos (dissertações, artigos científicos, monografias e outros) voltados ao ensino de Física para deficientes visuais. Como critério de seleção, foram escolhidos apenas trabalhos que possuíam algum tipo de produto educacional, metodologia ou método que pudessem ser aplicados a alunos com DV. Além disso, estabeleceu-se que os trabalhos seriam referentes aos últimos dez anos (2012-2022) a fim de trazer materiais mais atuais, o que não significa que os trabalhos anteriores a eles sejam ruins ou irrelevantes, pelo contrário, durante a pesquisa observou-se vários trabalhos pertinentes com sugestões de atividades e métodos simples e de fácil aplicação.

Salienta-se que as produções anteriores ao ano de 2012, voltadas ao ensino de Física para DV em sua maioria se concentram nos trabalhos de um só autor, Eder Pires de Camargo¹, que é deficiente visual desde os nove anos de idade. Este também foi um dos fatores que influenciou a restrição temporal da pesquisa, a fim de diversificar os autores dos trabalhos selecionados.

¹ Livre docente em ensino de física pela Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Campus de Ilha Solteira (2016) e Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2005).

Para a produção do *ebook* optou-se pela utilização do aplicativo Canva (versão Canva para Educação), que é uma ferramenta gratuita de design gráfico online na qual é possível criar diversos conteúdos visuais (apresentações, cartazes, infográficos, pôsteres etc.), disponível também para dispositivos móveis.

O acesso ao *ebook* será por meio de um link (disponível no final do trabalho) visando a praticidade na hora de planejar as aulas, sem a necessidade de levar um papel impresso, o que também corrobora com a sustentabilidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem como finalidade apresentar as diretrizes referentes à Educação Especial na Educação Básica, as definições de Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa e discorrer sobre a Deficiência Visual. Este foi dividido em três seções a fim de facilitar a compreensão do assunto e para uma melhor organização do texto.

2.1 Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica

Foi com a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) que o conceito de Educação Inclusiva se difundiu mundialmente. Esta por sua vez, versa sobre o acesso às escolas de Ensino Regular por alunos com necessidades educacionais especiais.

A Lei nº 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que disciplina a educação escolar no Brasil, em seu Art. 58º, define a educação especial como “[...] a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação” (BRASIL, 1996).

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), em seu Art. 208º determina que

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:
[...]

III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino; (Brasil, 1988)

Nesse sentido, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI) (BRASIL, 2008, p. 9), estabelece que

O atendimento educacional especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela (BRASIL, 2008, p. 9).

2.2 Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa

Segundo a Lei de nº13.146, de 6 de julho de 2015, também conhecida como a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), garantimos o acesso desses alunos com deficiência ao currículo por utilizar “serviços e adaptações razoáveis”, que a própria lei define, em seu Art. 3º, como:

VI - adaptações razoáveis: *adaptações, modificações e ajustes necessários* e adequados que não acarretem ônus desproporcional e indevido, quando requeridos em cada caso, a fim de assegurar que a pessoa com deficiência possa gozar ou exercer, em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas, todos os direitos e liberdades fundamentais; (BRASIL, 2015, p.2)

Diante dessa garantia, a fim de assegurar o direito à "acessibilidade" dos alunos com deficiência, é importante realizar adaptações necessárias. Nesse sentido a própria lei traz a figura da "Tecnologia Assistiva", que consiste em

produtos, equipamentos, dispositivos, *recursos, metodologias, estratégias, práticas* e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social; (BRASIL, 2015, p. 1, grifo da autora)

As Tecnologias Assistivas (TA) configuram uma área do conhecimento interdisciplinar (CAT/ATA VII, 2007), que busca promover a inclusão de pessoas com deficiência, em diferentes campos da vida. No contexto escolar podemos ter muitas dessas tecnologias, específicas para alunos surdos, cegos, com deficiência intelectual, paralisia cerebral ou autismo.

Tratando-se de um ambiente escolar inclusivo, a Tecnologia Assistiva é uma poderosa ferramenta para auxiliar o aluno com deficiência a romper barreiras que limitam ou impedem o acesso a informações ou a conhecimentos e possibilitam a manipulação de objetos de estudos.

Nesse sentido Galvão Filho (2009, p. 128) cita alguns exemplos de TA, tais como:

Suportes para visualização de textos ou livros; fixação do papel ou caderno na mesa com fitas adesivas; engrossadores de lápis ou caneta confeccionados com esponjas enroladas e amarradas, ou com punho de bicicleta ou tubos de PVC "recheados" com epóxi; substituição da mesa por pranchas de madeira ou acrílico fixadas na cadeira de rodas; órteses diversas, e inúmeras outras possibilidades (GALVÃO FILHO, 2009, p. 128).

É importante destacar que a tecnologia é assistiva quando sua ausência impede a participação ativa do aluno e sem ela a aprendizagem é restrita ou inexistente.

São exemplos de tecnologias assistivas no contexto educacional, segundo Bersch (2017, p. 12): "[...] os mouses diferenciados, teclados virtuais com varreduras e acionadores, softwares de comunicação alternativa, leitores de texto, textos ampliados, textos em Braille, textos com símbolos, mobiliário acessível, recursos de mobilidade pessoal etc.".

A Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) pertence a área da Tecnologia Assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Ela tem como objetivo ampliar ainda mais o repertório comunicativo de pessoas sem fala ou sem escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade de falar e/ou escrever (SARTORETTO e BERSCH, 2022).

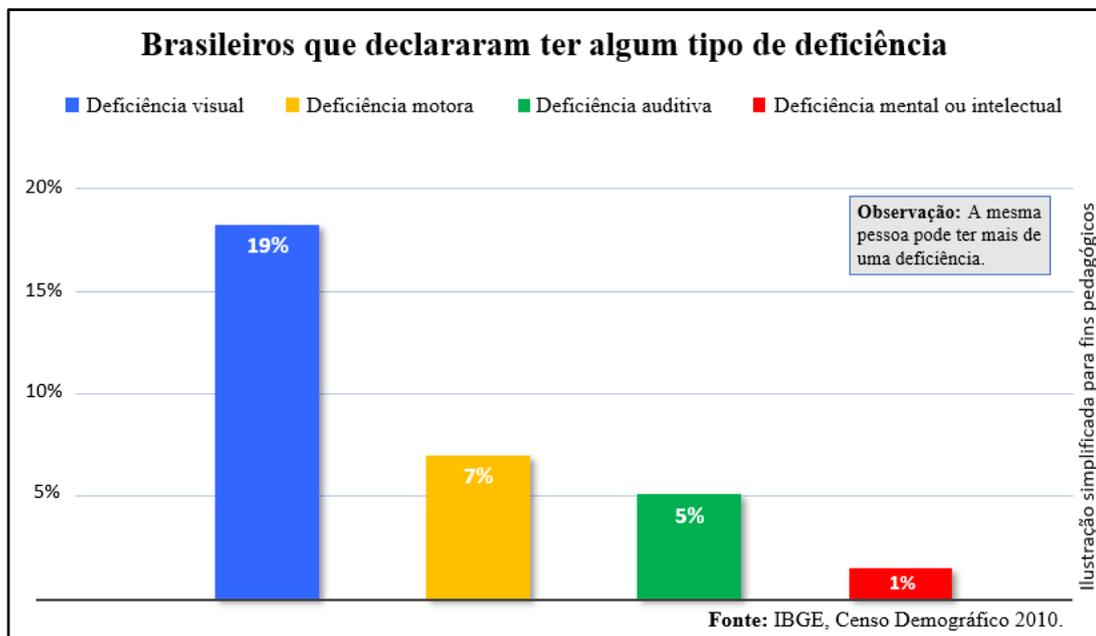
O Sistema Braille, criado em 1825 pelo francês Louis Braille, é um “sistema universal de leitura e escrita tátil, que proporciona às pessoas com deficiência visual o acesso à informação, educação e cultura, tornando-as independentes e autônomas” (FELIPPE, 2010, p. 98, adaptado). No Brasil, o Braille foi reconhecido e oficializado como sistema de leitura e escrita dos cegos no ano de 1962 pela Lei nº 4169 de 04 de dezembro de 1962, publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 11 de dezembro de 1962 (FELIPPE, 2010, p. 98).

É fundamental que as pessoas com deficiência visual sejam alfabetizadas e o Braille é um sistema natural de leitura e escrita para cegos. Ele é o ponto de partida para as demais tecnologias (FELIPPE, 2010, p. 103).

2.3 A Deficiência Visual

Em 2010, segundo dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quase 46 milhões de brasileiros (cerca de 24% da população) declararam ter algum grau de dificuldade para enxergar, ouvir, caminhar/subir degraus, ou possuírem deficiência mental/intelectual. Dentre eles, 18,6% (aproximadamente 19%) da população possuía algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentavam deficiência visual severa, sendo que 506 mil tinham perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%) (IBGE, Censo Demográfico 2010).

Figura 1 - Índice de pessoas com algum tipo de deficiência no Brasil



Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Quando se fala em ‘deficiência visual’ refere-se ao “espectro que vai da cegueira até a visão subnormal” (MEC, 2000, p. 6). Para o MEC (2000, p. 6), a visão subnormal, também chamada de baixa visão é definida como a “alteração da capacidade funcional decorrente de fatores como rebaixamento significativo da acuidade visual, redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades.” e que, de forma simples, “é a incapacidade de enxergar com clareza suficiente para contar os dedos da mão a uma distância de 3 metros, à luz do dia;”.

Problemas como miopia, estrabismo, astigmatismo, ambliopia e hipermetropia não constituem necessariamente deficiência visual, porém devem ser identificados e tratados com rapidez.

De acordo com o Ministério da Educação (MEC, 2000), com o uso de óculos ou lupas, por exemplo, a pessoa com baixa visão é capaz de distinguir vultos, claridade, ou objetos próximos. Diferente daquela com cegueira ou perda total da visão. Neste caso, a cegueira pode ser adquirida, quando o indivíduo nasce com o sentido da visão e o perde posteriormente, ou congênita, quando ocorre desde o nascimento.

O MEC (2000) dispõe que

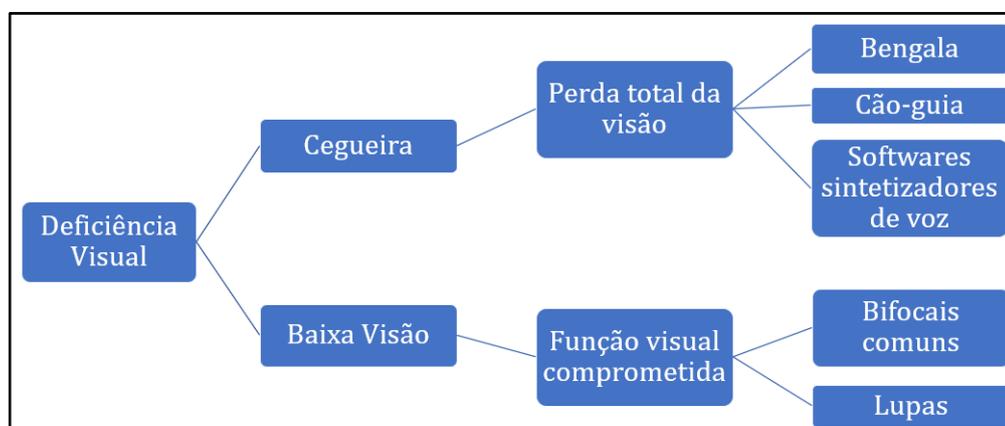
O indivíduo que nasce com o sentido da visão, perdendo-o mais tarde, guarda memórias visuais, consegue se lembrar das imagens, luzes e cores que conheceu, e isso é muito útil para sua readaptação. Quem nasce sem a capacidade da visão, por outro lado, jamais pode formar uma memória visual, possuir lembranças visuais.

Para quem enxerga, é impossível imaginar a vida sem qualquer forma visual ou sem cor, porque as imagens e as cores fazem parte de nosso pensamento. Não basta fechar os olhos e tentar reproduzir o comportamento de um cego pois, tendo memória visual, a pessoa tem consciência do que não está vendo (MEC, 2000, p. 8 e 9).

À vista disso, é importante que o docente saiba qual o tipo de deficiência dos seus alunos, para que possa valer-se de metodologias e métodos adequados a cada caso, reavaliando suas práticas pedagógicas, utilizando recursos específicos (máquina de escrever braille, jogos adaptados, softwares e outros), explorando os demais sentidos como o auditivo, tátil ou o olfativo, por exemplo, que propiciem uma educação inclusiva, para todos os alunos, portadores de deficiência visual ou não.

Em síntese, a deficiência visual divide-se em dois tipos. O primeiro é a cegueira, quando há perda total da visão e necessita-se do auxílio de bengalas, cães-guia ou softwares sintetizadores de voz, por exemplo. E o segundo é a baixa-visão (visão subnormal), na qual a função visual é comprometida, variando desde um grau leve ao mais elevado, como auxílio para esse tipo de DV têm-se as lupas, as lentes bifocais comuns e outros. Observe a imagem abaixo (Fig. 2).

Figura 2 - Fluxograma de classificação da deficiência visual



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

É válido salientar que o MEC foi utilizado como referência nessa seção em razão de ser o órgão federal responsável pelos assuntos relativos ao ensino e este trabalho tem o foco justamente nessa área.

3 SÍNTESE DOS TRABALHOS SELECIONADOS APRESENTADOS

No presente capítulo abordar-se-á algumas informações pertinentes sobre os trabalhos (artigos, dissertações e outros) que foram selecionados para integrar o *ebook*. Foram escolhidos 33 trabalhos referentes ao ensino de Física para deficientes visuais produzidos no período de 2012 a 2022, classificados por tópicos de estudo, os quais correspondem às seções 3.1 a 3.8, são eles: Mecânica, Termologia, Óptica, Ondulatória, Eletromagnetismo, Física Moderna, Astronomia e Outros (trabalhos que não se enquadram nos tópicos anteriores).

Prezando pela praticidade e organização, o *ebook* contém sínteses dos trabalhos escolhidos, os quais foram divididos por áreas de conhecimento e encontram-se dispostos na Tabela 1.

Quadro 1 - Quantitativo dos trabalhos por tópicos e ano de publicação

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mecânica			2				2				
Termologia						1		2	1		
Óptica	1	1	1			1				1	
Ondulatória							3	1	1	1	
Eletromagnetismo				1				1	1	1	
Moderna					1			2			
Astronomia				2	1				2		
Outros				1				1			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nas seções a seguir encontram-se as sínteses dos trabalhos distribuídas em suas respectivas áreas.

3.1 Mecânica

3.1.1 Inclusão e ensino de Física: estratégias didáticas para a abordagem do tema energia mecânica

Sathler (2014), em sua dissertação, sugere uma proposta de Ensino de Física junto a um material didático, para abordagem do tema energia mecânica e sua conservação, visando uma educação inclusiva. Os recursos didáticos propostos pela autora são compostos por 3 kits experimentais, os quais utilizam materiais acessíveis, com custos relativamente baixos e ferramentas simples (furadeira elétrica, chaves de fenda, alicate, serra manual). Estes kits foram pensados de forma que a percepção do fenômeno físico ocorra por mais de um sentido – visão e audição; visão e tato; visão, audição e tato.

3.1.2 Proposta de experimento sobre força de atrito direcionado a uma turma inclusiva

No trabalho de Calaça (2018) é apresentada uma sugestão de atividades relacionadas ao ensino dos temas: força de atrito e coeficiente de atrito, para turmas mistas (com alunos deficientes visuais e videntes). O autor faz uso de materiais de baixo custo (EVA, tinta para tecido, papel sulfite, etc) na montagem de três experimentos táteis-visuais. Em sua monografia, ele faz uma descrição singela dos experimentos e de como utilizá-los, ressaltando que é apenas uma proposta em fase de teste e que não se sabe se trará bons resultados “em um contexto onde não se tem muito com o que se trabalhar” e que o trabalho em questão visa “acrescentar esforços e ideias aos trabalhos já publicados, além de incentivar a prática laboratorial no ensino de física” (CALAÇA, 2018, p.38 e 39).

3.1.3 Os efeitos da prática do *Goalball* no processo da mobilização da aprendizagem de alguns fenômenos e conceitos físicos da mecânica para alunos com deficiência visual nas aulas de Física

O trabalho de Nascimento (2018) compreende uma análise dos efeitos da prática do *Goalball* no processo da mobilização da aprendizagem dos fenômenos e conceitos físicos de dois alunos com deficiência visual matriculados no 3º ano do ensino médio. Este esporte foi criado na época da Segunda Guerra Mundial voltado aos veteranos que perderam a visão, consiste basicamente em arremessar a bola (com guizos) pelo chão e acertar no gol adversário,

sendo atualmente uma modalidade paralímpica. O autor também apresenta uma sequência didática formada por cinco aulas abrangendo conceitos básicos de Mecânica, são eles: ponto material, corpo extenso, trajetória, repouso, movimento e referencial; inércia, peso e massa; queda dos corpos e gravidade; força, impulso e quantidade de movimento. Esta é uma atividade que une a Física e a Educação Física por meio do *Goalball*.

3.1.4 Adaptando diagramas de livros didáticos de Física: uma forma de melhorar a autonomia de alunos cegos

DICKMAN *et al* (2014) abordam a necessidade das ilustrações em livros didáticos discorrendo sobre algumas adaptações de diagramas de livros didáticos de Física como forma de dar autonomia aos alunos cegos. Eles desenvolveram um conjunto de símbolos para representar diagramas característicos de Física mecânica, os quais geralmente possuem roldanas, rampas, blocos e cordas, por meio de símbolos táteis, com o propósito de auxiliar os alunos cegos na identificação de determinada situação física por conta própria. Os símbolos são formados por pontos em relevo semelhantes aos usados em Braille e para construí-los foi utilizado o programa QuickTac™ (versão 4.0) disponível gratuitamente na Duxbury Systems, especializado em impressão em relevo.

Foram criados símbolos para representar “as polias (móveis e fixas), superfícies imóveis (pisos, paredes, tetos, mesas, rampas), objetos móveis (blocos), cordas, molas e vetores” (DICKMAN; *et al*, 2014, p. 527).

Segundo os autores, “os resultados indicam que, com treinamento adequado, alunos cegos seriam capazes de identificar os símbolos em um problema sem a necessidade de uma descrição.” (DICKMAN; *et al*, 2014, p. 530). Esta é uma ideia promissora e pode ser adaptada a outras áreas de ensino, como química ou biologia. Este trabalho serve de inspiração para a criação de novos símbolos para as demais áreas da Física.

3.2 Termologia

3.2.1 Construção de material didático para o Ensino de Física para alunos com deficiência visual

O primeiro material selecionado referente a termologia foi o produto da dissertação de Kauvauti (2019) intitulada “Construção de material didático para o Ensino de Física para alunos

com deficiência visual”. O autor fez uso de maquetes de alto relevo, com uma adaptação de imagens relacionadas aos seguintes conteúdos de Física: pressão atmosférica e espelhos esféricos. Foi feita a aplicação do material em sala de aula comum, com alunos videntes e uma aluna portadora de deficiência visual congênita. Segundo o autor, os resultados obtidos foram positivos. Alguns alunos relataram uma maior visualização dos conceitos físicos com o uso das maquetes táteis-visuais e melhor desenvolvimento da aula.

3.2.2 Audiotermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual

O artigo “Audiotermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual.” escrito por Cordova *et al* (2017), apresenta a possibilidade de uso e construção de um áudio termômetro, fundamentado no uso do Arduíno Uno, que é uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto. O projeto é de baixo custo e pode ser adaptado para medir outras grandezas físicas. O artigo possui links contendo indicações detalhadas da montagem bem como códigos e outras informações sobre os sensores.

3.2.3 Materiais didáticos para o ensino de Física destinados a alunos com deficiência visual

Santos (2019) fala sobre o uso de materiais didáticos para o ensino de Física destinados a alunos com deficiência visual. A autora realizou um estudo de caso com um aluno cego do ensino médio de uma escola pública a fim de testar os materiais que se mostraram promissores para a aprendizagem e o entendimento dos conceitos Físicos, além de poderem ser reproduzidos facilmente.

3.2.4 Jogo didático de calorimetria com audiodescrição e braile para inclusão

No trabalho de Nunes e Santos (2020) é apresentada uma proposta de um jogo didático adaptado para deficientes visuais, com audiodescrição e braile, com o tema “Calorimetria” abordando os seguintes tópicos: estados físicos da água, calor sensível e calor latente. No produto educacional foi produzido um guia prático para alunos e professores explicando sobre a montagem e utilização do jogo inclusivo com Audiodescrição e braile.

3.3 Óptica

3.3.1 Artefatos Tátil-visuais e Procedimentos Metodológicos de Ensino de Física para Alunos com e sem Deficiência Visual: abordando os fenômenos presentes na fibra óptica e em espelhos esféricos

O trabalho de CAMARGO et al (2012) expõe dois artefatos tátil-visuais e procedimentos metodológicos voltados ao ensino de Física óptica para alunos com deficiência visual. O primeiro artefato representa a formação de imagem em espelhos esféricos e o segundo retrata a trajetória da luz no interior de uma fibra óptica. O uso desses artefatos objetiva facilitar a comunicação entre os alunos e o professor, além de possibilitar uma educação inclusiva, pois pode ser utilizado com todos os alunos (videntes e deficientes visuais). Os autores ressaltam a importância do diálogo em grupo com a participação de todos os alunos e o quanto isso pode favorecer sua aprendizagem. Eles destacam que nem todas as propriedades ópticas podem ser compreendidas por meio de percepções não visuais e por isso deve-se escolher bem o que será abordado e que é preciso fazer pequenas adaptações nos recursos instrucionais e salientam a utilização de materiais simples para que o docente adeque sua comunicação ao discente deficiente visual.

3.3.2 Desenvolvimento de Kit Didático para reprodução tátil de imagens visuais de livros de Física do Ensino Médio

A dissertação de Torres (2013) relata a construção de um kit didático para auxiliar no ensino de Física para deficientes visuais. Esse “KitFis”, como é chamado pela autora, tem como finalidade a reprodução tátil de imagens visuais de livros de Física do Ensino Médio. O material só permite a reprodução tátil de imagens bidimensionais, sem muitos detalhes e pode ser usado para trabalhar diversos tópicos de Física, sendo “composto de uma mesa magnética no formato de um retângulo de 20 centímetros de largura, 30 centímetros de comprimento e 4 centímetros de altura” (Torres, 2013, p. 61), além de 83 peças de metal com diferentes formatos (círculos, triângulos, elipses, arcos, quadrados e retângulos) e tamanhos para a construção de ilustrações de Física.

O protótipo foi aplicado a um estudante cego por três professores, cada um elaborou uma aula de aproximadamente 40 minutos e abordou um tema, são eles: Termodinâmica; Leis

de Newton; e Óptica. Em todas as aulas o manuseio do equipamento foi feito com o auxílio dos professores, questão que pode ser aprimorada futuramente com o desenvolvimento de algum material instrucional que possibilite o aluno deficiente visual a utilizar o material sozinho.

3.3.3 O ensino de óptica para pessoas com deficiência visual

Buscando uma educação inclusiva, Esser (2021), em sua dissertação de mestrado, desenvolveu um material destinado ao ensino de óptica a pessoas com deficiência visual, em especial o tópico “Propagação da luz”, sendo abordados conceitos de reflexão, refração e dispersão da luz. O produto consiste em maquetes multissensoriais feitas com materiais de baixo custo (barbantes, chapa de MDF, corda, palitos de churrasco, EVA e outros), que podem ser exploradas de dois modos: visual ou tátil. Além disso, faz parte do produto uma sequência didática composta por cinco aulas de 50 minutos cada, a fim de orientar o professor sobre a procedência das atividades.

Segundo a autora, "considerando-se as atividades e os conteúdos que foram apresentados, é possível verificar que as maquetes foram fundamentais para a compreensão do conteúdo (ondas) trabalhado junto ao aluno” (ESSER, 2021, p. 46).

3.3.4 Uma abordagem da óptica geométrica para estudantes com deficiência visual

Costa (2017) elaborou uma Sequência Didática (SD) visando o ensino de Física para deficientes visuais. Durante a SD foram utilizados a leitura de textos sobre os problemas de visão e atividades em grupo com manipulação de materiais táteis. Fazem parte da SD cinco aulas de “50 minutos para uma turma regular ou de 45 minutos para uma turma de EJA” (COSTA, 2017, p.47). A proposta está voltada ao ensino de óptica geométrica abordando dentro do conteúdo de lentes delgadas os defeitos de visão, por meio de modelos de corte do olho humano feitos com bolas ocas de isopor e em alto relevo, de forma interdisciplinar entre a Física e a Biologia. A sequência baseia-se na problematização e contextualização do conteúdo, prezando por uma abordagem investigativa onde o aluno seja o protagonista de seu próprio aprendizado.

3.3.5 Uma abordagem para o Ensino de Física a alunos deficientes visuais: “um olhar diferente para o espelho”

O trabalho de Ferreira (2014), consiste em um Manual para o Ensino de Física, abordando os princípios de Óptica geométrica, as leis da reflexão e espelhos planos. Neste trabalho os autores apresentam um roteiro com o planejamento de aulas, as quais foram ministradas a uma turma de alunos com deficiência visual que se preparavam para prestar o vestibular. Todas as atividades foram pensadas a fim de propiciar discussões acerca do assunto estudado durante todo o processo de ensino-aprendizagem e o diálogo em sala. Como recursos ilustrativos e auxiliares na compreensão do assunto abordado, foram utilizados materiais de baixo custo como maquetes feitas de madeira, pregos, parafusos, linhas e miçangas, além de barbantes, papel e tintas de alto relevo.

3.4 Ondulatória

3.4.1 Sequência didática multissensorial para o ensino de ondas para alunos deficientes visuais

Pereira (2018), em sua dissertação de mestrado, traz como produto de ferramentas didáticas multissensoriais para auxiliar professores no ensino de Física, com o tema ondas. Ele aborda suas formas, classificações e as seguintes características: período, comprimento, frequência de onda, amplitude e velocidade de propagação. Nesta SD foi usado um jogo de tabuleiro em alto relevo, intitulado *Onda & Braille*, feito com materiais de baixo custo, como tinta para tecido acripuff e papéis de diversas cores e texturas, EVA e outros. Além disso, também foi utilizado um Soroban (que é um instrumento de cálculo manual muito utilizado pelos japoneses) para realizar cálculos matemáticos. Esta sequência foi construída com o intuito de ser desenvolvida durante cinco aulas (45 min. cada). De acordo com Pereira (2018), os métodos utilizados no produto contribuíram para uma maior aprendizagem, facilitando o entendimento do conteúdo abordado, ajudando na formação de conceitos, bem como num maior contato prático e diminuição de possíveis lacunas de aprendizagem.

3.4.2 Sequência didática para o ensino de Física ondulatória para estudantes cegos

Lomas, Dickman e Araújo (2019) discorrem sobre a aplicação de uma sequência didática (SD) junto a um material de apoio adaptado que foram utilizados no ensino de Física Ondulatória para uma turma de cinco alunos cegos ou com baixa visão, participantes do Rede

Incluir, programa da Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, que visa dar apoio e suporte à pessoa com deficiência ou reabilitados do Instituto Nacional do Seguro Social - INSS. A SD foi elaborada para ter duração de duas horas/aula no ensino regular, mas o tempo pode variar de acordo com as necessidades observadas pelo professor. A sequência foi dividida em duas etapas. Na primeira ocorreu uma entrevista a fim de levantar informações e traçar o perfil acerca das características dos participantes, um exercício mental denominado “Sentindo as Ondas”, além do uso de maquetes e diapasões acústicos para explorar o fenômeno da Ressonância. Já na segunda etapa foi realizada uma pesquisa com um grupo focal, com o intuito de levantar os resultados obtidos no decorrer da aula a partir da sequência didática aplicada. Os participantes tinham idade entre 19 e 66 anos, sendo que três possuíam cegueira total e dois relataram ter baixa visão.

3.4.3 Lâminas em alto-relevo para ensinar fenômenos ondulatórios a deficientes visuais

Diferente dos demais trabalhos citados anteriormente, este artigo relata o planejamento, a elaboração e a testagem de um produto educacional feito por Silva e Santos (2018), que foram realizados em dez aulas de uma hora e quarenta minutos, ministradas a um único aluno deficiente visual total. Este, por sua vez, teve seu conhecimento prévio avaliado por meio de um pré-teste contendo questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e um pós-teste ao final das atividades realizadas para verificação de sua aprendizagem. O produto consiste basicamente em lâminas para o ensino de ondas e fenômenos ondulatórios. Ao todo, são quarenta e sete lâminas em alto relevo que foram confeccionadas em folhas plásticas transparentes, dessas utilizadas em encadernação, com o uso de punções comerciais (ferramentas talhadeiras). Sobre o material os autores afirmam que é “[...] de fácil obtenção, baixo custo, boa visibilidade ao transcritor, longa durabilidade, pequeno volume e peso, de fácil marcação com punção e com os instrumentos especialmente fabricados e ótima leitura por parte do deficiente visual (DV)” (SILVA e SANTOS, 2018, p. 3). Após a realização dos encontros, Silva e Santos declaram que “pelo rendimento do estudante no pós-teste, e pela sua evidente satisfação, externada em diversos comentários, acredita-se que o produto é potencialmente útil para uso em larga escala” (SILVA e SANTOS, 2018, p. 1).

3.4.4 Luz além da escuridão - uma proposta de ensino da natureza ondulatória da luz para alunos cegos

Em sua dissertação Tafarel (2020) apresenta uma Proposta Didático Pedagógica para o ensino de Física, especificamente o conteúdo Luz – onda eletromagnética, baseada na Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e no Interacionismo de Vygotsky. Vale lembrar que esta é uma proposta inclusiva e, portanto, todos os recursos descritos podem ser utilizados para turmas com ou sem alunos deficientes visuais (cegos ou de baixa visão). Toda a descrição da proposta está presente no trabalho como um texto de apoio ao professor, que pode ser reproduzida facilmente, pois faz uso de materiais simples e acessíveis como aparatos de acrílico com alto relevo, a ferramenta Google Formulários, o aplicativo *Frequency Generator* (que é um gerador de som de frequência para celular desenvolvido pela LuxDeLux, disponível gratuitamente na Google Play Store para o sistema operacional Android 4.4 ou superior), maquetes e outros.

3.4.5 Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio

Silveira, Barthem e Santos (2018) trazem uma proposta didático experimental para o ensino inclusivo de Física, abordando o tema ondas. Afim de tentar suprir a dificuldade de compreensão por parte dos alunos, foram desenvolvidos dois experimentos que segundo os autores “apresentam relações entre frequências invisíveis e inaudíveis, mas que, através do processamento com a plataforma Arduino, podem ser convertidas em frequências que sensibilizem nossos sentidos” (SILVEIRA, BARTHEM e SANTOS, 2018, p. 1). Estes experimentos foram aplicados em uma classe mista, formada por estudantes com e sem deficiência visual ou auditiva.

3.4.6 Ensino de ondas para inclusão de alunos com deficiência visual ou auditiva

Reis (2021), em sua dissertação de Mestrado, fala sobre o ensino de ondas para alunos com deficiência visual ou auditiva visando uma educação inclusiva no ensino de Física. Este trabalho resultou em um produto educacional composto por uma Sequência Didática (SD) que faz uso de materiais variados, em sua maioria de baixo custo, são eles: audiodescrição, maquetes táteis visuais e imagens em alto relevo, vídeo com audiodescrição e Libras, e brinquedo (mola maluca). Segundo Reis (2021, p. 8):

A proposta de ensino foi aplicada em uma escola de rede pública de Rio Branco/AC, com o público-alvo os estudantes do segundo ano do Novo Ensino Médio, para tal

finalidade foi desenvolvido um Produto Educacional, com orientações para a aplicação de uma Sequência Didática (SD), porém com a pandemia ocasionada pelo o Covid-19 foi apenas possível aplicar com uma aluna DV em sua residência. (REIS, 2021, p. 8)

De acordo com a autora, apesar dos empecilhos causados pela pandemia do Covid-19, a proposta foi aplicada de forma remota para uma turma de graduandos em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC) e contou com a participação de uma aluna cega do curso de pedagogia da UFAC.

3.5 Eletromagnetismo

3.5.1 A Inclusão no Ensino da Física: uma forma didática para o sucesso do aluno com deficiência visual

O artigo de Paula, Saraiva, Castro e Veloso (2021) apresenta de forma resumida algumas práticas pedagógicas desenvolvidas durante uma dissertação de mestrado voltada para a inclusão no ensino de Física. A pesquisa foi realizada com turmas do 2º e 3º ano de uma escola de ensino regular na cidade de Pacoti-CE. Os autores descrevem que, para o desenvolvimento das atividades “foram construídos instrumentos pedagógicos que facilitassem a compreensão do conhecimento de Física relacionados com o estudo da eletricidade” (PAULA *et al*, 2021, p. 359), explorando o sentido do tato. Foram construídas maquetes com cano PVC, EVA, botões e outros materiais de baixo custo. Os assuntos de Física abordados foram: movimento de portadores de cargas submetidos a uma diferença de potencial; associação de resistores em série, paralelo e misto; cálculo do valor da resistência de um resistor; Efeito Hall; e assuntos paralelos como as linhas de força de cargas e relação de grandezas vetoriais.

3.5.2 O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual

Mota Filho (2015), em sua dissertação de mestrado, embasado nos trabalhos de Éder Camargo, trata do ensino de Física para alunos deficientes visuais, especificamente o tópico eletromagnetismo. Ele descreve algumas estratégias de ensino utilizadas juntamente com maquetes-táteis, para facilitar o entendimento de conceitos físicos e melhorar o rendimento dos alunos deficientes visuais em avaliação de Física. O material foi aplicado em uma sala do ensino médio em uma escola regular, a qual possuía um aluno deficiente visual. Todas as maquetes

foram construídas com materiais simples e de baixo custo, como cartolina, EVA, canudos de plástico, barbante, isopor, papel alumínio, uma pilha e outros. De acordo com o autor, o uso dessas maquetes se mostrou eficaz na inclusão do aluno com deficiência visual nas aulas de Física. Além disso, o material apresentado serve de suporte para outros professores ensinarem eletromagnetismo a deficientes visuais.

3.5.3 Atividades experimentais de eletrodinâmica para deficientes visuais

Andrade (2020), em sua dissertação, discorre sobre a elaboração, aplicação e avaliação de um material destinado ao ensino de Física para deficientes visuais. O conteúdo abordado é o ensino de eletrodinâmica. O trabalho foi aplicado a três alunos, sendo um aluno portador de apenas 4% e 6% de visão, cursando o segundo período de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), na cidade de Campo Mourão-PR. E outros dois alunos sem deficiência visual, cursando o 2º e 3º ano no Colégio Sesi, na cidade de Umuarama-PR.

O produto educacional é composto por uma SD contendo um material instrucional com os conceitos de corrente elétrica, tensão, resistência e associação de resistores e quatro atividades experimentais. A primeira trata da representação de um modelo atômico por meio de uma maquete. A segunda atividade é formada por dois experimentos inclináveis para demonstrar o funcionamento da Corrente Elétrica, da Tensão e da Resistência. Fazem parte da terceira atividade dois circuitos em série e paralelo com palitos de sorvete e por fim, na quarta atividade tem-se uma protoboard em escala aumentada, para ao estudo do funcionamento da Corrente Elétrica, da Tensão e da Resistência em cada tipo de associação.

3.5.4 Experimentos de geração e transformação de energia elétrica como facilitador no processo de ensino de Física para alunos com deficiência visual

Costa (2019), em sua dissertação, aborda a produção de experimentos de geração de energia elétrica voltados para o ensino de Física para deficientes visuais. Ele desenvolveu um Kit Experimental Educacional Inclusivo (KEEI) adaptado ao manuseio pelos deficientes e também pelos alunos videntes, pois o intuito é promover uma educação inclusiva na qual todos os alunos participem ativamente. O kit foi elaborado mediante a participação de alunos com e sem deficiência do Ensino Médio, matriculados na rede estadual de ensino do Tocantins. A

pesquisa foi desenvolvida em uma escola regular, onde ocorreram Testes Interativos (TIs) com os alunos durante a produção do material. O KEEI divide-se em duas partes: um material didático (manual impresso), o qual encontra-se em três versões: a convencional com impressão padrão (para alunos videntes), a ampliada com fonte tamanho 20 (para alunos com baixa visão) e a versão em braille (para alunos cegos), e o aparato, composto por “6 peças pré-montáveis, sendo 5 blocos e uma base, todas possuem identificação por escrita (convencional, ampliada e Braille) e encaixes geométricos diferenciados em cada uma” (COSTA. 2019, p. 67).

3.6 Moderna

3.6.1 Experimento de Física moderna em três dimensões (3D) sobre o Efeito Compton

O trabalho em questão tem o intuito de contribuir para uma melhor compreensão dos alunos com deficiência visual em aulas de Física moderna por meio de uma maquete em três dimensões (3D) que demonstra o Efeito Compton. Para a construção do experimento utilizou-se alguns materiais de baixo custo, são eles: quadro de material acrílico transparente, massa de biscuit, tintas coloridas de tecidos e cola. Segundo os autores, a aplicação do projeto foi realizada em uma aula para alunos do ensino médio com deficiência visual, no Centro de Apoio Pedagógico e Atendimento Educacional Especializado para Deficientes Visuais (CAPAEEDV) Ignácio Baptista Moura, no ano de 2017. Durante a aula foi feita a utilização do experimento sobre o Efeito Compton e realizou-se a aplicação de um questionário em braille a fim de verificar a compreensão dos alunos a respeito do conteúdo ministrado. De acordo com Rodrigues e Ferreira (2019, p. 3) os resultados foram satisfatórios pois com o uso das maquetes houve “uma boa absorção do assunto ministrado”.

3.6.2 Uma proposta de ensino de Física moderna e contemporânea para alunos com e sem deficiência visual

Com o intuito de contribuir para uma reflexão acerca da Educação Especial, Souza (2016), fez uso de uma metodologia baseada em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) junto a uma abordagem HFC (História e Filosofia da Ciência) para contemplar tanto alunos videntes quanto alunos com deficiência visual. A área escolhida foi a de Física Moderna e Contemporânea, abordando tópicos como: Física de Partículas; Física Nuclear; e

Radioatividade. O autor utilizou conjuntos táteis-visuais para complementar a metodologia escolhida, sua aplicação foi realizada em uma escola de ensino regular de Fortaleza com aproximadamente 40 alunos dentre eles alunos com deficiência visual total ou parcial. Ocorreram dois encontros de 50 minutos cada. No primeiro encontro foi abordado o tema de Física Nuclear e Radioatividade. Para tanto utilizou-se dois kits táteis-visuais, o primeiro foi feito com miçangas coloridas, raios de bicicleta, cubos de madeira e outros materiais e o segundo utilizou massa de modelar, ímãs e papel toalha, a fim de que os alunos compreendessem os fenômenos de fissão e fusão nuclear. O segundo encontro abordou a temática Física de Partículas e fez uso de alguns modelos atômicos construídos com isopor, tinta, EVA e algodão. Segundo o autor, tratar de questões do cotidiano por meio de temas de Física Moderna e Contemporânea é uma forma de despertar a curiosidade dos alunos sobre a Física e a Ciência em geral e sobre os resultados obtidos ele afirma que “o uso de uma metodologia baseada em CTS aliada a uma abordagem HFC auxiliou o processo de humanização e aproximação da teoria à experiência reflexiva e diária dos envolvidos na aplicação do projeto” (SOUZA, 2016, p. 92).

3.6.3 Trabalhando os conceitos de dilatação temporal e contração espacial para alunos de baixa visão

Neste artigo, Granhen e Sobral (2019) fazem um relato sobre o ensino dos conceitos de dilatação temporal e contração espacial, presentes na Relatividade Especial de Einstein, para uma aluna com Baixa Visão (BV). Os autores não citam o local de estudo onde ocorreu a aplicação do produto, mas relatam que a aluna em questão possui 16 anos e apresenta uma deficiência visual conhecida como retinose pigmentada, classificada como baixa visão. Para ensinar os conceitos sobre a dilatação do tempo e a contração do espaço foram propostos dois experimentos, o primeiro chamado de “*Tela da dilatação temporal*” e o segundo “*Rede da contração espacial*”. O intuito era abordar conceitos de relatividade especial de forma lúdica, especificamente os tópicos de dilatação temporal e contração espacial.

O primeiro dispositivo, a tela, é composto por uma mesa adaptada contendo uma tela com a figura de uma nave espacial desenhada em uma lona que se movimenta ao acionar uma chave liga e desliga. E o segundo dispositivo, a rede, construída num esqueleto de metal no formato de uma mesa sem a parte superior, com tiras de elástico cruzados fixados em cima,

formando quadrados idênticos como uma rede, com tampinhas de garrafa pet nos pontos de cruzamento (GRANHEN; SOBRAL, 2019, p. 4 e 7).

3.7 Astronomia

3.7.1 Astronomia para deficientes visuais: Inovando em materiais didáticos acessíveis

Neste artigo, Soares, Castro e Delou (2015) discorrem sobre o uso de materiais táteis-visuais para o ensino de Astronomia a alunos com e sem deficiência visual. Foram elaborados um caderno em Thermoform (alto relevo em película de PVC) e um jogo da memória, os quais abordavam os seguintes temas: a forma da órbita terrestre, inclinação do eixo de rotação da Terra, fases da Lua e eclipses lunares e solares; e os principais astros do Sistema Solar, respectivamente. Para a construção dos itens, os autores utilizaram materiais de baixo custo como: papelão, lixa, miçanga, palitos de madeira, barbante e papel de presente. É importante ressaltar que os materiais foram construídos pelos autores e testados em 2011, por alunos videntes e deficientes visuais (sendo três alunos com baixa visão e sete alunos cegos), todos cursando regularmente o Ensino Médio de uma escola pública federal. Segundo os autores, os resultados obtidos foram satisfatórios pois os objetivos propostos foram atingidos, os materiais se mostram “úteis para o ensino de Astronomia, estimulando a imaginação, criatividade e senso crítico dos alunos” (SOARES; CASTRO; DELOU. 2015, p. 1).

3.7.2 Desenvolvimento e aplicação de uma maquete sobre as leis de Kepler para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de Física

O trabalho de Mendonça (2015) tem como finalidade saber o que alunos com deficiência visual pensam a respeito das maquetes usadas no ensino das Leis de Kepler, a fim de saber se os materiais são perceptivos, se são acessíveis tátilmente, se as dimensões são adequadas e se as maquetes auxiliam na construção dos conceitos. Visando uma maior desenvoltura por parte dos alunos deficientes visuais, o produto foi desenvolvido de forma que eles pudessem manuseá-lo fazendo uso do tato como principal fonte para compreensão das Leis de Kepler. A maquete foi confeccionada com materiais de baixo custo (uma base de madeira, tampas *tupperware*, bola de tênis de mesa, uma bola de Gude e etc.). No decorrer da pesquisa o autor ressalta a importância de fazer adaptações nos equipamentos, com o intuito de favorecer a

aprendizagem significativa do aluno deficiente visual. Nas palavras do autor, o “uso da maquete possibilitou que os alunos captassem o conteúdo não apenas oralmente, mas também através do tato, isso ficou evidente ao verificar que os estudantes ao conseguiram relacionar (conceitos) com a maquete (objeto de estudo)” (MENDONÇA, 2015, p. 88), portanto o resultado foi satisfatório.

3.7.3 Construção de uma Maquete do Sistema Solar com Controle de Temperatura para Alunos com Deficiência Visual

Diante da escassez de experimentos que representassem de maneira mais adequada alguns conceitos de Astronomia para o ensino de Física para deficientes visuais, Almeida, Castro, Cruz e Almeida (2020, p. 1) desenvolveram “um conjunto didático baseado no uso do tato e de elementos com controle térmico”. Para a construção da maquete os autores optaram pela utilização de materiais acessíveis e de baixo custo. As bolas de isopor foram pintadas de diferentes cores e distribuídas na maquete para representar os planetas do Sistema Solar. Na parte superior das bolas de isopor foram inseridas as pastilhas termoelétricas de Peltier, responsáveis pela percepção de temperatura (quente ou frio) e controladas pelo Arduino (plataforma de prototipagem eletrônica). O código utilizado para o controle de temperatura das pastilhas é mostrado no artigo. Os experimentos foram apresentados em uma sala escura visando propiciar uma experiência similar àquelas das pessoas com deficiência visual aos visitantes da comunidade local. Para fazer uma avaliação da maquete como ferramenta didática, foram convidadas 11 pessoas pertencentes à Associação de Deficientes Visuais da Cidade do Crato, com diferentes níveis de deficiência, sendo alguns deles cegos. De acordo com Almeida, Castro, Cruz e Almeida (2020, p. e20190098-7) “essa maquete pode ser replicada com facilidade e demonstrou ser um bom recurso didático, capaz de transmitir conceitos relevantes sobre o nosso Sistema Solar e temas transversais ao assunto”.

3.7.4 Materiais didáticos com adaptações eventuais para a possibilidade de inclusão de alunos cegos nas aulas de ciências

Neste artigo, Bartelmebs, Jezus e Figueira (2020), trazem sugestões de materiais adaptados para o ensino de astronomia a crianças e adolescentes com deficiência visual (baixa visão ou cegos). Eles apontam a necessidade de incluir verdadeiramente os alunos com

deficiência visual nas atividades realizadas em sala, por meio de pequenas adaptações, a fim de que eles possam “expor suas ideias” e aprender de forma mais significativa. Os autores apresentam uma adaptação de um jogo da memória e uma maquete tátil-visual, os quais abordam respectivamente os seguintes tópicos: Constelações; e Estações do ano e ocorrência do dia e da noite. O Jogo da Memória Estelar e a maquete são de fácil confecção e foram desenvolvidos com materiais de baixo custo, como isopor, linha, tesoura ou estilete, alfinetes, palito de churrasco, tintas e materiais para fazer textura em 3D e outros. Vale salientar que a maquete desenvolvida por eles foi uma adaptação da maquete de Fábio Matos².

3.7.5 Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de Física do ensino médio

Em sua dissertação de mestrado, Rocha (2016) elaborou uma sequência didático-metodológica para o ensino de astronomia visando a inclusão de deficientes visuais, na qual abordou o tema a origem do Universo. A SD está pautada nos três momentos pedagógicos: A problematização inicial, organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. No decorrer da mesma, o autor fez uso de balões (utilizados nos procedimentos experimentais) e de músicas. Todo o procedimento está descrito no produto educacional. É importante salientar que a sequência didática não foi aplicada a alunos com deficiência visual como era previsto. Apesar disto, segundo o autor “a mesma se configura como uma contribuição para aqueles professores que estão dispostos a mudanças em sua prática docente”.

3.8 Outros

3.8.1 Desenvolvimento e aplicabilidade de kits experimentais de Física para deficiente visual

Em sua dissertação, Brito (2015) desenvolveu alguns kits experimentais para o ensino de Física para alunos com deficiência visual, visando melhorar o desempenho dos discentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Foram produzidos 3 kits compostos por

² RODRIGUES, Fábio Matos. Os saberes docentes num curso de formação continuada em ensino de astronomia: desafios e possibilidades de uma abordagem investigativa. 2016. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201460129D.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

experimentos que abordam conteúdos de Física I, II e III. Ao todo foram produzidos 16 experimentos sobre os seguintes tópicos: Plano inclinado, Força de atrito, Conservação do momento angular, Lei de Kepler, Ondas longitudinais, Tubos sonoros, Velocidade do som em tubos, Nervos de aço, Circuito em paralelo, Circuito em série, Campo magnético, Espelho côncavo, Lei de Gauss e Primeira lei de Lenz.

Os materiais utilizados na confecção dos kits experimentais são relativamente de baixo custo e de fácil acesso, como parafusos, madeira, plástico, metal, prego, vidrarias, lâmpadas, acrílicos e outros. Cada kit contém um roteiro escrito em braille e mensagens sonoras para auxiliar na montagem dos experimentos e nas aulas práticas. O material foi testado em uma escola pública. Antes e depois dos experimentos ocorreu a aplicação de um questionário aos alunos. Segundo o autor, os resultados foram satisfatórios e os kits se mostraram promissores, gerando maior interação entre alunos e professores.

3.8.2 Gráfico Tátil: uma proposta inclusiva para abordar gráficos e ajuste de curvas no ensino de Física

Neste trabalho, Silva (2019) desenvolveu um dispositivo e uma metodologia com o intuito de ajudar o aluno deficiente visual a traçar, entender e ajustar gráficos de fenômenos físicos. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de São Luís/MA em uma turma com 50 alunos do 3º ano do ensino médio. Ocorreram três encontros nos quais foram aplicados um pré e um pós-teste, a sala foi dividida em grupos visando uma maior interação entre os alunos e durante as aulas o aluno cego contou com um material adaptado (slides adaptados) para acompanhar as explicações do professor.

Segundo o autor, para a montagem do gráfico tátil foi utilizado uma prancheta revestida de EVA, seguida de uma chapa de offset (com uma matriz invertida para gerar imagens em alto-relevo dos gráficos a serem trabalhados) e uma grade de acetato correspondente ao plano cartesiano necessário no momento. Também foram utilizadas uma impressora 3D e uma máquina de Thermoform. Todos os detalhes sobre a produção do material encontram-se no produto educacional (anexo na dissertação). De acordo com o autor, com a utilização do gráfico tátil, obteve-se resultados “muito bons, tanto dos alunos videntes quanto do aluno cego, evidenciando a eficácia da metodologia desenvolvida” (SILVA, 2019, p. 64).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, embora tenha ocorrido avanço no quantitativo de trabalhos voltados ao ensino de Física para deficientes visuais, ainda há uma carência muito grande quando se trata de materiais didáticos adaptados que sejam de fácil acesso, baixo custo e que possam ser utilizados por todos os alunos.

A maioria dos trabalhos encontrados, referentes aos últimos dez anos, foram nas áreas de óptica, ondulatória, eletromagnetismo e mecânica. Tópicos como Física moderna e astronomia foram pouco contemplados quando aplicados ao ensino de Física para deficientes visuais. Durante essa pesquisa não foram encontrados trabalhos relativos à Física quântica e apenas dois se referem aos tópicos de Física nuclear, de partículas e relatividade.

Dentre os cinco sentidos do corpo humano (visão, audição, tato, olfato e paladar), apenas três foram utilizados nos trabalhos citados. Em ordem decrescente de uso, são eles: o tato, a audição e a visão. Importante destacar que quase todos os trabalhos possuíam uma abordagem inclusiva, sendo assim, os alunos videntes também foram envolvidos.

Grande parte dos trabalhos publicados sugerem o uso de maquetes e experimentos multissensoriais, a fim de tentar suprir a falta da visão, desassociando-a como fator fundamental para a aprendizagem de conceitos físicos, estimulando o uso dos demais sentidos como os recursos auditivos, por exemplo, e atividades interativas que promovam a troca de experiências entre alunos com e sem deficiência visual.

Essa pesquisa evidenciou a escassez de material didático que atenda ao público com deficiência visual. Esse fato aliado ao despreparo do professor para lidar com a diversidade encontrada em sala, devido à falta de formação específica, impacta no processo de ensino-aprendizagem. Assim, ressalta-se a necessidade de desenvolver materiais adaptados para que ocorra um ensino de Física efetivamente inclusivo, que o professor faça uso de experimentos que não dependam apenas do sentido da visão para compreender os conceitos, mas que possam ser explorados de outras formas, que estimulem sentidos como o tato e a audição, por exemplo.

Espera-se, com a produção do *ebook*, que seja possível auxiliar os docentes da rede básica de ensino na elaboração de suas aulas, de forma que atendam aos princípios de uma educação inclusiva, ressignificando suas práticas pedagógicas a fim de que haja uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, dando mais condições de acessibilidade com a utilização de uma linguagem adequada e recursos manipuláveis.

É importante frisar que o intuito deste trabalho foi apenas desenvolver um material para auxiliar o professor da Educação Básica no ensino de tópicos específicos da Física. Sua aplicação poderá ser feita posteriormente por professores da rede básica de ensino.

O *ebook* está disponível no site do Grupo de Estudos em Ensino de Física (GEEF) que realiza pesquisas aplicadas desde 2016 no estado do Tocantins. Ele pode ser acessado gratuitamente pelos links ou QR Code (*Quick Response Code*) abaixo:

Link do Site do GEEF:

<https://sites.google.com/view/geefisica>.

Link para acesso direto ao *ebook*:

<https://drive.google.com/file/d/1VIHP-pKuu3sG-UbSITvUTLCSE9ORyqFQ/view?usp=sharing>.

QR Code:



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Higor Belafrente de. **Atividades experimentais de eletrodinâmica para deficientes visuais**. 2020. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5138>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- ALMEIDA, Maurício S.; CASTRO, João N. M.; CRUZ, Wilami T.; ALMEIDA, Rodrigo Q. Construção de uma Maquete do Sistema Solar com Controle de Temperatura para Alunos com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 42, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0098>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9FHRfwb8Xh7LL4xqb8jSvYN/?lang=pt>. Acesso em: 03 jun. 2022.
- BARTELMÉBS, Roberta Chiesa; JEZUS, Mikaela Teleken de; FIGUEIRA, Maria Milena Tegon. Materiais didáticos com adaptações eventuais para a possibilidade de inclusão de alunos cegos nas aulas de ciências. **Arquivos do Mudi**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 101-106, 30 nov. 2020. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/arqmudi.v24i3.55245>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/55245>. Acesso em: 05 jun. 2022.
- BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre - RS, 2017. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Constituição (1988). Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 18 mai. 2022.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN)**. Lei nº 9.394/96. Brasília, 1996.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva**. Secretaria de Educação Especial - SEESP / MEC. Brasília, 2008.
- BRITO, Vinícius Pimentel de. **Desenvolvimento e aplicabilidade de kits experimentais de física para deficiente visual**. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Física, Curso de Licenciatura em Física, Marabá, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/785>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- CALAÇA, Limarcos Ferreira. **Proposta de experimento sobre força de atrito direcionado a uma turma inclusiva**. 2018. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Física Armando Dias Tavares, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio

de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206359>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CAMARGO, Eder Pires de; AGOSTINI, Melina Machado; SILVA, Rogério Perego e; ALCÂNTARA, Diego de; SANTOS, Gabriel Fernando Soares; VIVEIROS, Edval Rodrigues de. Artefatos Tátil-visuais e Procedimentos Metodológicos de Ensino de Física para Alunos com e sem Deficiência Visual: abordando os fenômenos presentes na fibra óptica e em espelhos esféricos. **Benjamin Constant** (Online), [S.L.], n. 51, abr. 2012. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/402>. Acesso em: 28 maio 2022.

CAMARGO, E. P. **É possível ensinar Física para alunos cegos ou com pouca visão?** Proposta de atividades de ensino de Física que enfocam o conceito de aceleração. Física na Escola, v. 8, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num1/v08n01a08.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

CAT, 2007. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007, **Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)**, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

CORDOVA, Hercílio P.; AGUIAR, Carlos E.; AMORIM, Helio S. de; SATHLER, Karla Silene O. M.; SANTOS, Antônio Carlos F. dos. Audietermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 0-0, 27 nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0299>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0299>. Acesso em: 24 mar. 2022.

COSTA, Raynel Antonio da. **Ensino De Física: Uma Abordagem Da Óptica Geométrica Para Estudantes Com Deficiência Visual**. p. 86, Lavras, 2017. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5705111. Acesso em: 06 jun. 2022.

COSTA, Thiago Valadão. **Experimentos de geração e transformação de energia elétrica como facilitador no processo de ensino de Física para alunos com deficiência visual**. 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal do Tocantins, 2019. Disponível em: <https://docs.uft.edu.br/share/s/SanZehneRDWcDYg5pIxL2Q>. Acesso em: 06 jun. 2022.

DICKMAN, A.G.; MARTINS, A.O.; FERREIRA, A.C; ANDRADE, L.M. Adapting diagrams from physics textbooks: a way to improve the autonomy of blind students. **Physics Education**, v.49, n.5, 526-31, 2014. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/49/5/526/meta>. Acesso em: 29 mai. 2022.

ESSER, Telma Cordeiro Lopes. **O ensino de óptica para pessoas com deficiência visual**. 2021. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Programa de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) – Polo 32. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

(UTFPR), Campo Mourão, 2021. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/26911>. Acesso em: 31 mai. 2022.

FELIPPE, Maria Cristina Godoy Cruz; GARCIA, Nely. Braille: Sistema de Comunicação Alternativa. **Revista de Educação**, v. 2, n. 2, p. 100-110, 2010. Disponível em:
<https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaEducacao/article/view/649>. Acesso em: 12 jun. 2022.

FERREIRA, Maurisete Fernando. **Uma abordagem para o Ensino de Física a alunos deficientes visuais**: “um olhar diferente para o espelho”. Manual para ensino de óptica geométrica - Parte I. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014. Disponível em:
http://www1.pucminas.br/imagdb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140905143428.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

GALVÃO FILHO, T. A. Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva: Apropriação, Demandas e Perspectivas. 2009. 346 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.
GRANHEN, Edney Ramos; SOBRAL, Eranildo da Conceição. Trabalhando os conceitos de dilatação temporal e contração espacial para alunos de baixa visão. **Scientia Plena**, [S.L.], v. 15, n. 7, 9 ago. 2019. Associação Sergipana de Ciência. DOI:
<http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2019.074808>. Disponível em:
<https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/4831>. Acesso em: 08 jun. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro, p.1-215, 2010. *In*: Portal do MEC, 2018. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/deficiencia-visual>. Acesso em 10 jun. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. [S. L.], 2022. *In*: Comissão Nacional de Classificação – CONCLA, 2022. Disponível em:
<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article/95-7a12/7a12-vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/16066-pessoas-com-deficiencia.html#:~:text=S%C3%A3o%20mais%20de%2045%20milh%C3%B5es,e%2019%20teriam%20defici%C3%Aancia%20visual>. Acesso em: 29 jun. 2022.

KAUVAUTI, Bruno Terra. **Construção de material didático para o Ensino de Física para alunos com deficiência visual**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Centro de Ciências e Tecnologias Para Sustentabilidade Departamento de Física, Química e Matemática, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em:
<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11466>. Acesso em: 24 mar. 2022.

LOMAS, Thays Cesar Chagas; DICKMAN, Adriana Gomes; ARAÚJO, Joice da Silva. Sequência Didática para o Ensino de Física Ondulatória para Estudantes Cegos. **Abrapec - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Natal - RN, p. 1-8, jun. 2019. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC

Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_10_1.htm. Acesso em: 19 abr. 2022.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** (Coleção cotidiano escolar). São Paulo: Moderna, 2003.

MEC. Secretaria de Educação a Distância. Deficiência visual / Marta Gil (org.). Brasília, 80 p., 2000. (Cadernos da TV Escola. 1. ISSN 1518-4692). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2022.

MENDONÇA, Antônio da Silva. **Desenvolvimento e aplicação de uma maquete sobre as leis de Kepler para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de Física**. 2015. 103 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/132927>. Acesso em: 01 jun. 2022.

MOTA FILHO, Mironaldo Batista. **O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6535>. Acesso em: 01 jun. 2022.

NASCIMENTO, Willdson Robson Silva do. **Os efeitos da prática do Goalball no processo da mobilização da aprendizagem de alguns fenômenos e conceitos físicos da mecânica para alunos com deficiência visual nas aulas de Física**. 182 f., 2018. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências. Bauru, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/154364>. Acesso em: 28 mai. 2022.

NUNES, Ingrath Narrayany da Costa; SANTOS, Bianca Martins. **Jogo didático de calorimetria com audiodescrição e braille para inclusão**. 2020. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Programa de Pós-Graduação, A Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco - Ac, 2020. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/581364>. Acesso em: 23 mar. 2022.

PAULA, Pedro Arly de Abreu; SARAIVA, Gilberto Dantas; CASTRO, Antônio Joel Ramiro de; VELOSO, Maria Sônia Silva de Oliveira. A Inclusão no Ensino da Física: uma forma didática para o sucesso do aluno com deficiência visual. **Revista Insignare Scientia - Ris**, [S.L.], v. 4, n. 6, p. 353-373, 8 out. 2021. Universidade Federal da Fronteira Sul. <http://dx.doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.12211>.

PEREIRA, Edicleia da Frota. **Sequência didática multissensorial para o ensino de ondas para alunos deficientes visuais**. 2018. 1-72 f. - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém - PA, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/460>. Acesso em: 17 abr. 2022.

REIS, Joisilany Santos dos. **Ensino de ondas para inclusão de alunos com deficiência visual ou auditiva**. 247 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (Mnpef), Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco - Ac, 2021. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mnpef/menu/dissertacoes>. Acesso em: 01 mai. 2022.

ROCHA, Rafael Gomes Coelho da. **Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de Física do ensino médio**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/14753>. Acesso em: 05 jun. 2022.

RODRIGUES, Jéssica Pollyanna Veiga Wanzeler; FERREIRA, Fernanda Carla Lima. Experimento de Física moderna em três dimensões (3D) sobre o Efeito Compton. **Seminário de Projetos de Ensino (ISSN: 2674-8134)**, v. 3, n. 1, 31 jul. 2019. Unifesspa. Disponível em: <https://periodicos.unifesspa.edu.br/index.php/spe/article/view/567>. Acesso em: 06 jun. 2022.

SATHLER, Karla Silene Oliveira Marinho. **Inclusão e ensino de Física: estratégias didáticas para a abordagem do tema energia mecânica**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências da Natureza, Programa de Pós-Graduação - Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4154>. Acesso em: 27 maio 2022.

SANTOS, Larissa Cristina dos. **Materiais didáticos para o ensino de Física destinados à alunos com deficiência visual**. 2019. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/70672>. Acesso em: 23 mar. 2022.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita. O que é a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA)? *In: Assistiva Tecnologia e Educação*. 2022. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/ca.html#topo>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo, SP: Cortez, 2013.

SILVA, Alexandre Chaves da; SANTOS, Carlos Alberto dos. Lâminas em alto-relevo para ensinar fenômenos ondulatórios a deficientes visuais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 40, n. 4, 11 jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0089>. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbef/a/DNTGtPMqJms4dgdWmWzp9yd/?lang=pt>. Acesso em: 24 abr. 2022.

SILVA, Gladston Xavier Diniz. **Gráfico Tátil: uma proposta inclusiva para abordar gráficos e ajuste de curvas no ensino de Física**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/2765>. Acesso em: 01 jun. 2022.

SILVA NETO, Antenor de Oliveira; ÁVILA, Éverton Gonçalves; SALES, Tamara Regina Reis; AMORIM, Simone Silveira; NUNES, Andréa Karla; & SANTOS, Vera Maria. Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**, [S.L.], v. 31, n. 60, p. 81-92, 11 mar. 2018. Universidade Federal de Santa Maria. <https://doi.org/10.5902/1984686X24091>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/24091>. Acesso em: 17 mai. 2022.

In: STAINBACK S.; STAINBACK W. *Inclusão: Um guia para Educadores*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SILVEIRA, Márcio Velloso da; BARTHEM, Ricardo Borges; SANTOS, Antonio Carlos dos. Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 41, n. 1, 21 set. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0084>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/yhrjLSmgwbFjrLgcP6kSb5r/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 19 abr. 2022.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: Princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v.20, n.43, p.64-83, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 12 mai. 2022.

SOUZA, Bruno Eron Magalhães de. **Uma proposta de ensino de Física moderna e contemporânea para alunos com e sem deficiência visual**. 2016.122 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/24560>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SOARES, Karla Diamantina de Araújo; CASTRO, Helena Carla; DELOU, Cristina Maria Carvalho. Astronomia para deficientes visuais: Inovando em materiais didáticos acessíveis. **Revista eletrônica de Ensenanza de lãs Ciências**, v. 14, n. 3, p. 377-391, 2015.

TAFAREL, Jaqueline Andreia. **Luz além da escuridão - uma proposta de ensino da natureza ondulatória da luz para alunos cegos**. 2020. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (Mnpf), Programa de Pós Graduação em Ensino de Física – Campus Medianeira, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25405>. Acesso em: 24 abr. 2022.

TORRES, Josiane Pereira. **Desenvolvimento de Kit Didático para reprodução tátil de imagens visuais de livros de Física do Ensino Médio**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Curso de Pós Graduação em Educação Especial, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3121>. Acesso em: 28 maio 2022.

UNESCO. *Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais*. Brasília: CORDE, 1994.