UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Validação de uma Proposta Didática Inclusiva para o Ensino de Ciências em Turmas com Estudantes com Deficiência Visual.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Validação de uma Proposta Didática Inclusiva para o Ensino de Ciências em Turmas com Estudantes com Deficiência Visual.

Daniel Gustavo Soares da Silva

Monografia de Conclusão de Curso

Vitória-ES
2024

Daniel Gustavo Soares da Silva

Validação de uma Proposta Didática Inclusiva para o Ensino de Ciências em Turmas com Estudantes com Deficiência Visual.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Física.
Orientador: Prof. Dr. Geide Rosa Coelho

Vitória-ES
2024

Daniel Gustavo Soares da Silva

Validação de uma Proposta Didática Inclusiva para o Ensino de Ciências em Turmas com Estudantes com Deficiência Visual.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Física. Orientador: Dr. Geide Rosa Coelho

Vitória, 01 de Outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Educação
Orientador

_____
Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro

_____
Prof. Dr. Michell Pedruzzi Mendes Araújo
Universidade Federal de Goiás
Membro

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à Escola Municipal de Ensino Fundamental, que me recebeu de forma calorosa e receptiva, permitindo que este trabalho fosse realizado em suas dependências e com o apoio de sua equipe. Agradeço também ao meu professor orientador, Geide Rosa Coelho, pelo suporte, orientação e incentivo constantes ao longo deste processo, essenciais para minha integração e participação nessa escola.

Não poderia deixar de agradecer à minha família, que desempenhou um papel fundamental na construção deste trabalho. À minha irmã Suzy, ao meu irmão caçula Rodrigo e à minha mãe Dulcineia, sou imensamente grato por terem colaborado na criação dos experimentos e atividades para as aulas, pensados especialmente para uma turma que incluía um aluno com deficiência visual. Vocês estiveram ao meu lado, me motivando e apoiando nos momentos mais desafiadores, e isso fortaleceu minha determinação de seguir o sonho de me tornar professor de Física.

Espero sinceramente que este trabalho seja útil para todos os que o leem e que inspire o desenvolvimento de práticas educativas cada vez mais inclusivas e acolhedoras.

“[...] A busca por uma didática inclusiva
não é uma tarefa simples, deve superar os
modelos pedagógicos tradicionais
enfatizando o impacto de variáveis
específicas na implantação de uma
educação para todos. [...]“
(Camargo, 2012)

RESUMO

A diversidade é uma característica marcante da nossa sociedade, e a inclusão de estudantes com deficiência visual ainda enfrenta desafios significativos, que vão desde a falta de infraestrutura e materiais apropriados até a carência de formação especializada para professores. Profissionais que lecionam para turmas mistas, com Estudantes videntes e com deficiência visual, frequentemente encontram barreiras que sua formação inicial não abrangeu, especialmente em disciplinas como Física, onde a dependência do sentido visual é forte. Esses desafios reforçam a urgência de uma formação docente que priorize práticas inclusivas, utilizando experimentação, materiais táteis e construções de significado acessíveis a todos os sentidos para garantir a participação ativa de todos os estudantes. Diante desse cenário, esta pesquisa desenvolveu e validou uma sequência didática inclusiva para o ensino de Física, com base nos artigos dos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) de 2018 e 2022, na 11 linha de pesquisa focada em equidade, inclusão e diversidade. Para a avaliação desta sequência didática foi adotada a metodologia EAAR (Elaboração, Aplicação, Análise e Reelaboração), essa metodologia permite uma avaliação cíclica e sistemática de cada etapa pedagógica, garantindo que a sequência didática seja validada de forma contínua. A experiência em sala com o Estudante Guilherme e a interação no laboratório com a turma mostraram resultados muito positivos: a abordagem prática gerou alto engajamento e participação, promovendo discussões e trocas de ideias. A construção de maquetes táteis de biscuit foi especialmente eficaz, permitindo representar de forma concreta fenômenos abstratos, como campos magnéticos e linhas de indução, facilitando o aprendizado de Guilherme e de toda a turma, ao estabelecer uma ponte sensorial entre teoria e prática.

Palavras-chave: Inclusão. Deficiência Visual. Educação Inclusiva. Aulas Multissensoriais.

Abstract

Diversity is a prominent feature of our society, and the inclusion of visually impaired students still faces significant challenges, ranging from a lack of infrastructure and appropriate materials to insufficient specialized teacher training. Educators who teach mixed classes, with both sighted and visually impaired students, often encounter barriers that their initial training did not prepare them to address, especially in subjects like Physics, where visual dependence is high. These challenges underscore the urgent need for teacher training that prioritizes inclusive practices, utilizing experimentation, tactile materials, and meaningful representations accessible to all senses to ensure active participation for every student. In response, this research developed and validated an inclusive didactic sequence for teaching Physics, drawing on articles from the 2018 and 2022 Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) within the 11th research line, focused on equity, inclusion, and diversity. For assessment, the EAAR methodology (Elaboration, Application, Analysis, and Reevaluation) was adopted, allowing a cyclical and systematic evaluation of each pedagogical stage to ensure continuous validation of the didactic sequence. The classroom experience with the student Guilherme and the interaction in the laboratory with the class demonstrated very positive results: the practical approach generated high engagement and participation, promoting discussions and idea exchange. The creation of tactile biscuit models proved especially effective, providing a concrete representation of abstract phenomena, such as magnetic fields and lines of induction, facilitating learning for Guilherme and the entire class by establishing a sensory bridge between theory and practice.

Keywords: Inclusion. Visual Impairment. Inclusive Education. Multisensory Classes.

SUMÁRIO

1. Introdução.....13
2. Objtivos..... 14
2.1. Objetivo geral..... 14
2.2. Objetivos específicos..... 14
3. Fundamentação teorica..... 15
3.1. As Políticas da Educação Inclusiva..... 15
3.2. Os desafios na inclusão de estudantes com deficiência visual..... 18
3.3. As estratégias abordadas para a inclusão..... 21
4. Metodologia..... 24
5. Elaboração..... 26
5.1. Caracterização da escola..... 26
5.2. Encontro com o professor de ciências..... 27
5.3. Reunião com a mãe, Coordenadora e Professora do AEE..... 30
5.4. Acompanhamento das Aulas..... 32
5.4.1. Aula sobre calor..... 32
5.4.2. Aula sobre pressão e temperatura..... 33
5.4.3. Aula sobre efeito estufa..... 34
5.4.3. Aula sobre Aquecimento Global..... 35
6. Aplicação..... 36
6.1. Planejamento primeira aula..... 37
6.1.1. Aula com a turma..... 40
6.1.2. Aula com o Guilherme..... 42
6.2. Planejamento Segunda aula..... 45
6.2.1. Aula com a turma..... 48
6.2.2. Aula com o Guilherme..... 51
7. Avaliação..... 54
8. Reelaboração..... 57
Considerações Finais..... 59
Referências..... 61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Gui1herme e Samuel no estudo da relação pressão e temperatura.....34
FIGURA 2 – Simulação do efeito estufa.....35
FIGURA 3 – Material da primeira aula.....38
FIGURA 4 – Primeira aula com Guilherme.....42
FIGURA 5 – Material da segunda aula.....45
FIGURA 6 – Hidrelétrica Caseira.....50
FIGURA 7 – Interação Ímã com Ímã.....63
FIGURA 8 – Interação Ímã metais.....64
FIGURA 9 – Interação Ímã com ferro fluido.....65
FIGURA 10 – Interação Ímã com fio carregado.....66
FIGURA 11 – Ímã Artificial.....67
FIGURA 12 – Gerador por indução caseiro.....68
FIGURA 13 – Dinamo.....69
FIGURA 14 – Hidrelétrica Caseira.....70
FIGURA 15 – Relação pressão e temperatura.....71
FIGURA 16 – Efeito Estufa.....72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Lista de Experimento sobre Magnetismo.....38
TABELA 2 – Lista de Experimento sobre Eletromagnetismo.....46

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Interação Ímã com Ímã.....64
APÊNDICE B – Interação Ímã com metais.....65
APÊNDICE C – Interação Ímã com ferro fluido.....66
APÊNDICE D – Interação Ímã com fio carregado.....67
APÊNDICE E – Ímã Artificial.....68
APÊNDICE F – Gerador por indução caseiro.....69
APÊNDICE G – Dinamo.....70
APÊNDICE H – Hidrelétrica Caseira.....71
APÊNDICE I – Relação pressão e temperatura.....72
APÊNDICE J – Efeito Estufa.....73

1. INTRODUÇÃO

A diversidade é uma característica marcante da nossa sociedade. Ela se reflete em uma variedade de aspectos, como etnia, cultura, religião, orientação sexual e, claro, a presença de pessoas com deficiência. No contexto educacional, a inclusão de estudantes com deficiência visual apresenta grandes desafios, que vão desde a falta de infraestrutura adequada até a necessidade de uma formação mais especializada para os professores.

Os professores que lidam com turmas que incluem estudantes enxergastes e com deficiência visual muitas vezes se veem diante de uma tarefa complexa. Suas formações iniciais nem sempre os preparam de maneira adequada para atender às necessidades específicas desses estudantes. A falta de conhecimento sobre métodos pedagógicos adaptados e o uso de materiais didáticos inclusivos tornam o processo de ensino desafiador.

É importante ressaltar que, apesar do crescimento das pesquisas no campo do ensino sob a perspectiva da educação inclusiva nos últimos anos, ainda existem lacunas significativas em questões fundamentais dentro das escolas, como os conhecimentos necessários para a formação dos professores, a falta de acessibilidade e de tecnologias assistivas, e as políticas de ensino para estudantes com necessidades especiais.

Neste contexto, a presente pesquisa se propôs a construir e validar uma sequência didática para o ensino de física em uma sala que tenha estudantes com deficiência visual, tendo como base artigos publicados nos anais dos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) que ocorreram nos anos de 2018 e 2022, na 11ª linha de pesquisa dedicada à equidade, inclusão, diversidade, estudos culturais e ensino de física. Logo em seguida, foi construída e validada uma sequência didática por meio da metodologia EAAR, uma proposta desenvolvida por Dalvi(2023), que é uma adaptação da metodologia EAR de Giordan e Guimarães (2012). A metodologia EAAR consiste em um processo cíclico voltado para validar uma sequência didática por meio de uma análise sistemática. Esse método avalia cada etapa da atividade pedagógica: Elaboração, Aplicação, Análise e Reelaboração.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Construir e validar uma sequência didática para o ensino de física em uma sala que tenha estudantes com deficiência visual, para promover uma aprendizagem em uma perspectiva inclusiva.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Física para estudantes com deficiência visual, com foco nos estudos apresentados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEFs).
- Acompanhar aulas de uma turma que inclua um Estudante com deficiência visual, coletando informações sobre suas experiências e identificando os desafios relacionados à inclusão nas aulas de Ciências.
- Desenvolver uma sequência didática inclusiva com base nas informações coletadas, considerando as necessidades dos estudantes com deficiência visual.
- Avaliar a eficácia da sequência didática aplicada, identificando seus pontos fortes e as áreas que precisam de ajustes, especialmente em relação à acessibilidade e à compreensão dos conteúdos por estudantes com deficiência visual.
- Revisar e aprimorar a sequência didática com base nas avaliações obtidas, ajustando estratégias, materiais e abordagens para promover uma melhor inclusão e aprendizado dos estudantes com deficiência visual.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 As Políticas da Educação Inclusiva

A inclusão de estudantes com deficiência nas políticas educacionais do Brasil representa um avanço significativo no reconhecimento e efetivação dos direitos fundamentais de todos os cidadãos à educação. Esse movimento, de caráter político, cultural, social e pedagógico, visa assegurar que todos os estudantes tenham a oportunidade de aprender e participar do ambiente escolar, livre de discriminações.

Historicamente, a escola foi marcada por práticas excludentes que reforçavam as desigualdades sociais. Mesmo com a universalização do acesso à educação, ainda persistiam formas de exclusão, reforçando a necessidade de políticas inclusivas que superassem o paradigma homogeneizador.

Ao longo das décadas, a legislação evoluiu para garantir a inclusão. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, desde 1961, reconheceu o direito dos excepcionais à educação no sistema geral de ensino. Segundo o Artigo 88 "A educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade." (BRASIL, 1961)

A Lei nº 9.394/96, por sua vez, estabeleceu que os sistemas de ensino devem oferecer currículos, métodos e recursos específicos para atender às necessidades dos estudantes com deficiência.

> Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
>
> I - Currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; (..)
>
> III - Professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; (BRASIL, 1996)

O Plano Nacional de Educação (PNE), Lei nº 10.172/2001, destaca que o grande avanço que a educação deve produzir nesta década é a construção de uma escola inclusiva, que garanta o atendimento à diversidade. Dessa forma, foram estabelecidas metas para favorecer o atendimento às necessidades educacionais especiais, visando a criação de uma escola inclusiva que acolha a diversidade.

> A integração dessas pessoas no sistema de ensino regular é uma diretriz constitucional, fazendo parte da política governamental há pelo menos uma década. Mas, apesar desse relativamente longo período, tal diretriz ainda não produziu a mudança necessária na realidade escolar, de sorte que todas as crianças, jovens e adultos com necessidades especiais sejam atendidos em escolas regulares, sempre que for recomendado pela avaliação de suas condições pessoais. Uma política explícita e vigorosa de acesso à educação, de responsabilidade da União, dos Estados e Distrito Federal e dos Municípios, é uma condição para que às pessoas especiais sejam assegurados seus direitos à educação“. (BRASIL, 2001a)

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, por meio da Resolução CNE/CEB nº 2/2001, reforçaram a obrigação dos sistemas de ensino de matricular todos os estudantes, organizando-se para atender às necessidades educacionais especiais. Destacam-se a importância da formação de professores, a distribuição de estudantes com necessidades educativas específicas nas classes comuns, as adaptações curriculares de acordo com as necessidades dos estudantes e a colaboração entre as escolas e as instituições de ensino superior para reflexão e pesquisa sobre as atividades pedagógicas.

> As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, Resolução CNE/CEB nº 2/2001, determinam que:
>
> Art. 2º Os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos. (BRASIL, 2001b)

> Art. 8º As escolas da rede regular de ensino devem prever e prover na organização de suas classes comuns:
>
> I - Professores das classes comuns e da educação especial capacitados e especializados, respectivamente, para o atendimento às necessidades educacionais dos alunos;
>
> II - Distribuição dos alunos com necessidades educacionais especiais pelas várias classes do ano escolar em que forem classificados, de modo que essas classes comuns se beneficiem das diferenças e ampliem positivamente as experiências de todos os alunos, dentro do princípio de educar para a diversidade;
>
> III – Flexibilizações e adaptações curriculares que considerem o significado prático e instrumental dos conteúdos básicos, metodologias de ensino e recursos didáticos diferenciados e processos de avaliação adequados ao desenvolvimento dos alunos que apresentam necessidades educacionais especiais, em consonância com o projeto pedagógico da escola, respeitada a frequência obrigatória;
>
> VI – Condições para reflexão e elaboração teórica da educação inclusiva, com protagonismo dos professores, articulando experiência e conhecimento com as necessidades/possibilidades surgidas na relação pedagógica, inclusive por meio de colaboração com instituições de ensino superior e de pesquisa; (BRASIL, 2001b)

Dessa forma, de acordo com a política de educação inclusiva, a educação especial passa a integrar a proposta pedagógica da escola, atuando em conjunto com o ensino comum para atender às necessidades educacionais especiais dos estudantes. Assim, tanto a formação inicial dos professores quanto a formação continuada são destacadas como fundamentais para possibilitar a atuação do profissional nesse ambiente, assegurando que os direitos das pessoas com deficiência à educação sejam garantidos.

> Na perspectiva da educação inclusiva, a Resolução CNE/CP nº1/2002, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, define que as instituições de ensino superior devem prever em sua organização curricular formação docente voltada para a atenção à diversidade e que contemple conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais. (BRASIL, 2008)

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva é um grande marco para a garantia da inclusão de estudantes com deficiência e super habilidades na escola comum, sendo de fundamental importância para a promoção de um sistema educacional inclusivo e acessível a todos os estudantes.

> A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva tem como objetivo assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, orientando os sistemas de ensino para garantir: acesso ao ensino regular, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino; transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior; oferta do atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão; participação da família e da comunidade; acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e informação; e articulação intersetorial na implementação das políticas públicas. (BRASIL, 2008)

A formação de professores e demais profissionais da educação é um aspecto crucial da política. É essencial que os educadores estejam capacitados para atender às demandas específicas de estudantes com deficiência, utilizando metodologias e práticas pedagógicas adaptadas. Essa formação deve ser contínua e refletir as melhores práticas e inovações no campo da educação inclusiva. Além disso, a Política Nacional de Educação Especial destaca a importância da participação da família e da comunidade no processo educativo. A colaboração entre escola, família e comunidade é vital para criar um ambiente de apoio que favoreça o aprendizado e a inclusão dos estudantes.

3.2 Os desafios na inclusão de Estudantes com Deficiência Visual

A escolha de incorporar o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) neste artigo se justifica pela sua relevância como um fórum privilegiado para a discussão e análise de pesquisas no campo do ensino de física. O EPEF, promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), é um evento bienal concebido com o propósito de criar um ambiente propício para debates profundos e construtivos sobre as investigações mais

recentes neste domínio educacional. (LEONEL *et al*., 2023)

Ao reunir pesquisadores e estudantes de pós-graduação engajados em estudos voltados ao ensino de física, o EPEF proporciona uma plataforma única para a troca de ideias, experiências e descobertas. O recorte do período de 2018 a 2022 foi escolhido devido à implementação da 11ª Linha de Pesquisa "Equidade, inclusão, diversidade e estudos culturais no ensino de Física".

Em relação à formação de professores, Portela e Teles (2018) No trabalho "Possibilidade e reflexões sobre o ensino de cores para estudantes cegos: percepções de licenciados do IFPR", desenvolvido na disciplina de Introdução à Pesquisa no Ensino de Física, foi realizada uma pesquisa exploratória cujo objetivo foi investigar as percepções dos licenciandos acerca do ensino de cores para estudantes cegos. Os resultados apresentados no questionário mostram que um dos obstáculos enfrentados pelos estudantes foi a dificuldade em encontrar materiais norteadores para a elaboração de aulas que incluíssem estudantes com deficiência visual. Além disso, muitos estudantes não se sentiam aptos para dar aula em um contexto desse tipo.

Um dos participantes revelou que teve uma experiência como professor em uma turma no contexto da educação inclusiva, mas afirmou ter se sentido desconfortável com esse trabalho devido à falta de preparo profissional nessa área. Com base nos relatos, é possível perceber que o problema não está vinculado apenas à prática docente, mas também se inicia quando os saberes necessários para esse tipo de ensino não são adequadamente abordados durante a formação desses profissionais.

Na pesquisa de Ribeiro e Camargo (2018) "Os discursos de professores acerca de suas alunas cegas", os autores estudaram os discursos de dois professores de física do ensino médio em relação às suas Estudantes deficientes visuais. foi observado que os professores entrevistados apresentaram concepções equivocadas sobre o seu tratamento com estudantes com deficiência, como a ideia de que a cegueira leva a uma compensação biológica dos outros sentidos, a dicotomia entre o (outro) cego e a (nossa) cultura vidente hegemônica e normalizadora, o tratamento paralelo do estudante com deficiência em relação aos outros estudantes, a visão como sentido privilegiado sem considerar a reorganização psíquica do aluno cego ou seu impacto no contexto social.

A ideia de que a cegueira leva a uma compensação biológica se trata de uma concepção errônea que a perda de visão é compensada pelo aumento da acuidade ou sensibilidade de outros sentidos, como audição, tato ou olfato. No entanto, essa ideia não é fundamentada na realidade da experiência das pessoas com deficiência visual e é uma simplificação excessiva da adaptação à cegueira. A cegueira não leva automaticamente ao desenvolvimento sobrenatural de outros sentidos, como foi dito em (RIBEIRO; CAMARGO, 2018) essa concepção apresenta uma falsa ideia da ocorrência da substituição dos órgãos dos sentidos e não considera a reorganização psíquica do sujeito cego e tão pouco sua influência no contexto social.

A percepção dos professores entrevistados de que é necessário um tratamento paralelo dos estudantes com deficiência visual, revela uma visão limitada do que constitui uma inclusão ideal. Apenas a presença do estudante cego em sala de aula não garante sua verdadeira inclusão. A inclusão efetiva exige o desenvolvimento de atividades que envolvam todos os estudantes, com ou sem deficiência, promovendo um ambiente de aprendizado realmente inclusivo.

Apenas viabilizar o acesso de estudantes com deficiência visual (DVs) nas escolas regulares não significa que eles vão possuir as mesmas condições de aprendizagem dos demais estudantes. Segundo Aranha (2004):

> Embora nos últimos 5 anos tenha havido um significativo aumento de matrículas de alunos com necessidades educacionais em escolas regulares, isso não tem garantido que a escola esteja sendo inclusiva, ou seja, que reconheça a diversidade e a ela responda com qualidade didático pedagógica. (ARANHA, 2004, p. 9)

Teoricamente o professor deveria estar preparado para ministrar aulas para estudantes com ou sem deficiência. Visto que os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1988 (BRASIL, 1998), a inclusão é prevista como uma perspectiva a ser pesquisada e experimentada na realidade brasileira.

Esse é um ponto que pode trazer dificuldades para professores sem formação específica, por que podem se sentir despreparados para lecionar para estudantes com deficiência visual, além de questionar sobre como adaptar temas intrinsecamente ligados à visualização como ótica e eletromagnetismo para estudantes cegos ou com baixa visão.

No livro “Saberes docentes para inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física“, Camargo (2012) identificou algumas dificuldades enfrentadas por seus licenciandos:

> a) Relação entre conhecer fenômenos físicos e ver esses fenômenos. Essa relação representou uma grande dificuldade ao planejamento de atividades de ensino de Física, pois os fenômenos/conceitos físicos são demasiadamente relacionados à visualização;
>
> b) O desconhecimento da pessoa com deficiência visual. Esse desconhecimento não é neutro, constituindo-se num conhecimento equivocado acerca da deficiência visual, conhecimento esse fortemente ligado aos mitos: natureza perfeita que tira com uma mão e dá com a outra, substituição dos órgãos do sentido (exemplo, o tato e a audição substituem a vista), e o envolvimento do cego total de nascimento na escuridão (crença que entende o cego total de nascença como imerso num mundo escuro);
>
> c) A atribuição de responsabilidades. Essa dificuldade relaciona-se ao fato de o futuro professor assumir que não é capaz de planejar atividades de ensino porque a Universidade não o preparou, ou porque nas escolas não existem as condições necessárias para a inclusão. Embora muitos desses argumentos sejam verdadeiros, posicionar-se passivamente diante deles é não buscar alternativas para superar as dificuldades oriundas do ensino para estudantes com deficiência visual.
>
> d) A não superação de procedimentos tradicionais de ensino aprendizagem. Esse tipo de dificuldade não é exclusivo à problemática do ensino de Física e da deficiência visual, contudo influencia diretamente o planejamento de atividades de ensino de Física que atendam as necessidades de todos os alunos. (CAMARGO, 2012, p. 34)

Essas questões levantadas por Camargo (2012) são cruciais para discutir a inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino de física.

3.3 As Estratégias abordadas para a inclusão

Primeiramente, é fundamental esclarecer que a deficiência visual não se limita à cegueira total. De acordo com Camargo (2012):

> Considera-se cega toda pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho e com a melhor correção óptica, é menor que 20/400 (0,05), ou seja, aquela que enxerga a 20 metros o que uma pessoa com visão normal enxergaria a 400 metros de distância (CAMARGO, 2012, p. 31).

Assim, as pessoas com baixa visão também pode ser consideradas cegas, logo é essencial que os professores reconheçam o grau de deficiência de seus estudantes, pois esse conhecimento influenciará na forma que ele irá planejar as aulas.

Uma vez que alguns fenômenos físicos estão intrinsecamente ligados à visualização, como a ótica e o eletromagnetismo, surge a pergunta: é viável ministrar aulas de física para estudantes com deficiência visual? Vigotski (1997, p.43) argumenta que: "A cegueira em si, a surdez e outros defeitos particulares não tornam seu portador uma pessoa com defeito". Portanto, uma pessoa com deficiência não é simplesmente alguém com limitações, mas alguém que precisa superar essas limitações por meio de abordagens alternativas.

No curso "Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática, Especialização em Ensino de Ciências", Guiordan e Guimarães (2012) discutem acerca do processo de planejamento e validação de um plano de aula.

Os autores destacam a importância de adequar a sequência didática de acordo com o público-alvo, que no caso precisamos caracterizar os estudantes reconhecendo suas necessidades e seus conhecimentos prévios, logo em seguida reconhecer o ambiente escolar que eles estão seja localização como também a estrutura.

Portanto, é importante reconhecer que pessoas cegas têm o potencial para aprender física, assim como qualquer outra matéria, e possuem a capacidade cognitiva para compreender conceitos. No entanto, para se adaptar a essa realidade inclusiva, é necessário refletir sobre a abordagem do conteúdo de forma didática. Isso envolve o reconhecimento do lugar em que os estudantes estão inseridos, o reconhecimento das limitações dos estudantes, para então a criação ou adaptação de equipamentos que os estudantes com deficiência visual possam tocar e manipular, a fim de adquirir conhecimento sobre o assunto em estudo.

Em Relação aos Saberes docentes necessários para aplicação destas aulas, Camargo (2012) discute os seguintes saberes:

- Saber sobre a história visual do aluno;
- Saber identificar a estrutura semântico sensorial dos significados físicos veiculados:
- Saber que significados vinculados às representações visuais sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva etc.);
- Saber que significados indissociáveis de representações não visuais, de racionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial não necessitam de referencial visual para serem compreendidos;
- Saber que existem fenômenos físicos que não podem ser observados empiricamente, e que, nesse caso, a visão ou qualquer outro sentido não contribui à compreensão deles;
- Saber abordar os múltiplos significados de um fenômeno físico;
- Saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos/ fenômenos físicos de significados vinculados às representações visuais;
- Saber destituir a estrutura empírica audiovisual interdependente;
- Saber trabalhar com linguagem matemática;
- Saber explorar as potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente;
- Saber realizar atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual;
- Saber promover interação entre discentes com e sem deficiência visual, utilizando em tal interação os materiais de interfaces táteis visuais. (CAMARGO, 2012, p. 24)

Esses saberes são essenciais para criar um ambiente de aprendizado inclusivo para estudantes com deficiência visual no ensino de física. Entre eles a experimentação se

torna uma importante ferramenta para o ensino Física, porém, na maioria das vezes nossa perspectiva de ensino fica presa apenas no sentido visual. Como estratégia para superar a problemática do ensino de física para estudantes com deficiência visuais, vários professores vêm produzindo maquetes ou até mesmo interfaces táteis para suprir a necessidade do uso da visão.

4. METODOLOGIA

O processo EAR (Elaboração Aplicação e Reelaboração) que serviu de metodologia para os trabalhos de Dalvi (2023) e Giordan e Guimarães (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012), é um método de elaboração e validação de Sequências Didáticas seguindo um processo de avaliação constante de cada um dos elementos que constitui a SD, seu contexto de aplicação e sua relação com o plano anual de ensino da escola. ele é dividido em três etapas:

> Elaboração: A elaboração da Sequência Didática no processo EAR precisa ser conduzida segundo fundamentação teórica que oriente a ação docente e suas estratégias de ação. Guimarães e Giordan (2012) apresentam um instrumento de elaboração de SD segundo a abordagem sociocultural, nesta perspectiva o aluno assimila os conhecimentos segundo sua interação social e com os elementos da cultura, mediado por ferramentas culturais.
>
> Aplicação: Esta fase do processo EAR é composta por quatro etapas. Sendo três etapas de validação a priori, realizadas segundo instrumentos de validação específicos (GIORDAN.; GUIMARÃES, 2012) e uma etapa na qual a SD é desenvolvida em sala de aula, esta última constitui a experimentação no processo de validação. Em cada uma das etapas a SD pode e deve ser revista pelo professor como forma de validação da SD.
>
> Reelaboração: Nesta fase de validação o professor, de posse das informações das fases anteriores pode confrontar suas percepções e objetivos quanto à elaboração da SD, da análise a priori e os dados da experimentação. A confrontação dos resultados representa o fecha mento do processo cíclico de validação. É quando o professor retoma a elaboração, mas munido de informações e experiências importantes no sentido de aprimorar a SD e sua ação docente. ((DALVI, 2023), (GIORDAN .; GUIMARÃES, 2013))

Em seu trabalho, “A Construção e Validação de um Jogo Digital Para o Ensino De Física: O Caso DO Jogo DR. Rock Stein“, Dalvi (2023) usou o processo EAR de Giordan e Guimaraes (2012) como forma de avaliar um produto educacional que no caso era um jogo digital chamado de “Dr. Rock Stein“ para auxiliar no ensino de Física. Nessa perspectiva ele juntou o processo EAR com outras duas referências: o desenvolvimento de um jogo por Chander(2012), e as etapas baseadas no plano de estágio supervisionado. Dessa forma ele criou o chamado processo EAAR (Elaboração, Aplicação, Análise e Reelaboração), que além de dar suporte para o desenvolvimento de jogos educacionais também do suporte para análises sistemáticas e avaliações consecutivas no ponto de vista científico.

No contexto do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sobre o ensino de Física para estudantes com deficiência visual, a metodologia EAAR desempenha um papel fundamental na validação da minha Sequência Didática.

Na fase de Elaboração, baseio a construção da Sequência Didática (SD) em uma fundamentação teórica que considera a abordagem proposta por Guimarães e Giordan (2012), as informações coletadas na revisão das pesquisas publicadas nos últimos três EPEF’s e os Saberes Pedagógicos apontados por Camargo (2012). Isso implica que, ao desenvolver a SD, também devo levar em conta a interação social dos estudantes com e sem deficiência visual, além de buscar a assimilação de conhecimentos por meio de elementos culturais, mediados por ferramentas adaptadas à realidade dos estudantes.

Quanto à fase de Aplicação foi desenvolvido os passos propostos anteriormente, onde ocorre primeiro uma etapa de pesquisa para coleta de informações sobre o conhecimento prévio dos estudantes e informações sobre o contexto em que estão inseridos, como forma de compreender o que deveria ser articulado a aula. Logo em seguida, ocorreu uma etapa de experimentação em sala de aula, cuidadosamente planejada, levando em consideração a acessibilidade e a inclusão, permitindo ajustes imediatos conforme necessário.

Na fase de Análise, nesta etapa foi revisado cada um dos passos anteriores por meio dos registros e observações obtidos na aula, reconhecendo erros e vantagens da minha abordagem.

Na última fase de Reelaboração, analiso as informações provenientes das etapas anteriores, confrontando minhas percepções por meio dos registros obtidos na conversa entre os estudantes, professores e colegas de estágio. Esse confronto informa a reelaboração da Sequência Didática, fechando o ciclo de validação. O retorno à

elaboração da SD é feito munido de informações valiosas devido às experiências na prática, orientando ajustes necessários para otimizar a eficácia do ensino para os estudantes.

5. ELABORAÇÃO

A pesquisa realizada na escola não divulgará os nomes reais dos funcionários e estudantes envolvidos, nem suas imagens. Todos os nomes foram substituídos por nomes fictícios, e os rostos foram desfocados nas imagens para garantir a privacidade dos participantes.

5.1 Caracterização da Escola

As aulas foram realizadas em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental. A escola conta com rampas de acesso e corrimões, garantindo a mobilidade de todos os estudantes. Para atender às necessidades de estudantes com deficiências, a EMEF oferece uma sala de recursos multifuncionais dedicada ao Atendimento Educacional Especializado (AEE). Além disso, a escola dispõe de salas de aula climatizadas, um auditório para eventos e apresentações, e laboratórios de ciências e informática que suportam o ensino prático e tecnológico. A biblioteca da escola fornece um espaço para pesquisa e leitura, enquanto o uso de ferramentas como o PowerPoint complementa o processo educativo, proporcionando aulas interativas e dinâmicas.

O laboratório de ciências é amplo e bem equipado. Nos armários localizados ao fundo da sala, estão armazenados instrumentos eletrônicos e maquetes sobre o corpo humano, que podem servir como suporte para as aulas ministradas pelo professor. O laboratório conta com torneiras, um quadro, um ar-condicionado e uma televisão que pode ser conectada ao computador. Os estudantes se sentam em quatro mesas grandes dispostas pela sala, sentando-se lado a lado em cadeiras.

5.2 Encontro com o professor de ciências

O primeiro encontro foi realizado no dia 08 de maio de 2024, diretamente com o professor Rodrigo, responsável pelas aulas de ciências do ensino fundamental. Eu junto ao Professor orientador Geide Rosa Coelho discuti pessoalmente com o professor sobre a possibilidade da aplicação dessas aulas na turma que possui um estudante com baixa visão.

Nesse encontro foi explicado as propostas das aulas e o acompanhamento das aulas de quinta-feira aplicadas tanto pelo professor Rodrigo quanto o aluno de iniciação cientifica Samuel durante as aulas de ciências do 8 ano.

Durante o encontro, o professor Rodrigo compartilhou informações importantes sobre o estudante:

> Professor Rodrigo: Até onde eu sei o Guilherme tem essa deficiência desde o nascimento como várias outras deficiências, como DI Deficiência intelectual. ele tem avançado muito tanto em fala quanto em raciocínio, quando eu cheguei aqui a dois anos atrás ele não conseguia aprender absolutamente nada.

Segundo Rodrigo, Guilherme tem demonstrado avanços significativos em sua fala e raciocínio nos últimos anos:

> Professor Rodrigo: Ele tem D.I. Então tem coisas que ele não lembra. Mas a gente está conseguindo ver que ele tem fixado alguns conteúdos. Por exemplo, célula. Já o de célula, ele estudou o conteúdo no semestre passado. E eu precisei relembrar esse conteúdo para falar de reprodução dos seres vivos. E ele lembrava das partes da célula. Que para mim, não era esperado. Eu não sabia que ele conseguiria ter essa capacidade intelectual de gravar e lembrar...

Contudo, Rodrigo destacou as dificuldades em fornecer um atendimento individual adequado ao Guilherme devido à falta de formação específica em educação especial e à ausência de profissionais especializados na área de Ciências:

> Professor Rodrigo: Ele possui uma profissional que o acompanha, mas ela não é especializada em Ciências. Geralmente, quem acompanha é um profissional de pedagogia com especialização na deficiência que está sendo atendida. Existe um diálogo constante entre o professor da disciplina e o profissional que acompanha o estudante, mas a adaptação de conteúdos específicos ainda é um desafio.

A participação de Guilherme em sala de aula foi outro ponto abordado. O professor Rodrigo relatou que Guilherme acompanha as aulas de Ciências junto com os demais estudantes e participa regularmente das atividades no laboratório. No entanto, a interação social nem sempre ocorre de forma espontânea:

> Professor Rodrigo: "Ele sempre está sentado no mesmo lugar, por causa da referência, e interage mais com um determinado grupo de alunos. Ele interagia bastante com outro estudante com baixa visão que tivemos até o ano passado. A interação, às vezes, é mediada pela professora que o acompanha, e nem sempre acontece de forma natural. Os próprios alunos não interagem muito com ele, e o ambiente barulhento do laboratório pode ser desconfortável para Guilherme, que às vezes pede para sair da sala por conta disso. "

Apesar desse desafio, Guilherme demonstra participação ativa durante as aulas, respondendo à chamada, fazendo perguntas e mostrando interesse em determinados assuntos:

> Professor Rodrigo: "A audição dele é bastante aguçada. Se o assunto interessa, ele levanta a mão e faz perguntas. A professora que o acompanha também incentiva essa participação. Já tivemos experiências em que ele apresentou trabalhos na frente da sala, junto com outros alunos, mostrando que, com o devido apoio, ele pode se engajar nas atividades propostas."

A adequação dos materiais e recursos didáticos para atender às necessidades dos estudantes especiais é uma área que requer bastante atenção. Na Rede Estadual de Ensino de Vitória, a responsabilidade pela adaptação de atividades é atribuída aos profissionais de Atendimento Educacional Especializado (AEE).

> Professor Rodrigo: “Aqui em Vitória, quem adapta o conteúdo para o aluno é a professora do AEE que o acompanha. Como professor de Biologia e Ciências, sem especialização em educação especial, não me sinto capacitado para adaptar todas as atividades para diferentes tipos de deficiência. Utilizo muitos modelos e recursos auditivos que ele consegue identificar e compreender, mas sinto que há limitações.”

O professor Rodrigo destacou a importância de desenvolver materiais táteis e outras formas de representação para facilitar a compreensão de conceitos científicos por estudantes com deficiência visual. Entretanto, a falta de tempo e recursos adequados dificulta esse processo:

> Professor Rodrigo: “O conteúdo muitas vezes precisa ser elaborado de forma que ele possa sentir e compreender melhor. Contudo, a preparação desses materiais demanda tempo e conhecimento especializado que nem sempre temos à disposição.”

Outro aspecto discutido foi a falta de informações prévias sobre os estudantes com deficiência e o suporte institucional para os professores. Rodrigo mencionou que apenas a partir do ano passado os professores começaram a ser informados antecipadamente sobre os estudantes atendidos pela educação especial:

> Professor Rodrigo: “Antes, muitas vezes chegávamos em sala de aula sem saber que te ríamos estudantes com necessidades específicas. Agora, nas reuniões iniciais do ano, os coordenadores nos informam sobre esses alunos, mas isso aconteceu após uma demanda específica da equipe.”

A existência do Sistema de Gestão Escolar (SGE) em Vitória, que contém informações detalhadas sobre os estudantes, é um recurso subutilizado devido à falta de formação e conhecimento por parte dos professores:

> Professor Rodrigo: “O SGE permite acessar a ficha completa do aluno, mas muitos professores novos na rede não sabem como usar o sistema, pois não há formação adequada para isso. Muitos também não têm a curiosidade de explorar o sistema por conta própria. Eu mesmo nunca entrei na ficha de um aluno para ver os detalhes de sua vida escolar.”

Diante desses desafios, Rodrigo defende a inclusão de conteúdos específicos sobre educação especial na formação docente:

> Professor Rodrigo: "Acredito que não seja necessário criar um curso separado, mas sim incluir disciplinas que abordem a elaboração de atividades voltadas para a educação especial dentro das licenciaturas. Isso capacitaria os professores a atender melhor às necessidades desses estudantes."

5.3 Reunião com a mãe, a Coordenadora e a Professora do AEE

O Segundo encontro foi durante a reunião dos pais e professores, no dia 05 de Junho de 2024, onde eu junto ao meu orientador Geide nos encontramos com a mãe de Guilherme para pedir autorização para desenvolvimento das atividades e a realização desta pesquisa. Com base na discussão gravada foram coletadas informações diretamente com a mãe do estudante, com a Coordenadora Maria e com a Professora do AEE Laura

Segundo a Professora Laura o Guilherme tem uma percepção apurada, conseguindo diferenciar vozes e até andares das pessoas ao seu redor. Ele é capaz de identificar pessoas pelo cheiro, chegando a perceber quando alguém mudou o perfume.

> Coordenadora Maria: "Quando venho eu, ele sabe quando sou eu que tô chegando, o fato dele é muito apurado, ele faz essa cheirosa, você mudou o perfume, aí eu falo, não sou eu, é fulano que tá, aí ele fica rindo, ele sabe que sou eu que tô falando com ele. "

Em relação a alergias, o Guilherme não possui alergia à superfície ou objetos. No momento da conversa, Guilherme é descrito como muito ansioso, guardando as informações e expectativas sobre as atividades futuras. Isso requer coordenação cuidadosa das datas para evitar frustrações. O ideal seria aplicar as aulas em uma mesma semana.

> Coordenadora Maria: "O importante é falar com o Guilherme quando estiver pronto para começar mesmo, ele é muito ansioso (..) se prometeu ele guarda e fica todo o dia perguntando."

As observações feitas pela mãe, a Coordenadora e pela Professora do AEE estão alinhadas com o que o Professor Rodrigo comentou no encontro anterior. Guilherme demonstra um forte desejo de aprender o que está sendo ensinado em sala de aula. De acordo com o Professor Rodrigo, Guilherme frequentemente mantém a cabeça baixa sobre a mesa durante as aulas, prestando atenção às explicações e fazendo perguntas quando necessário. No entanto, Guilherme também se incomoda com a bagunça e os ruídos altos provocados por outros estudantes, o que pode afetar sua concentração.

> Mãe: "Ele não fala palavrão, Ele detesta gritos, ele não aceita estar em sala de aula e escutar bagunça, ele fica inconformado entendeu, então ele quer prestar atenção. "
>
> Orientador Geide: "Ele gosta de ciências? Ele fala de ciências?"
>
> Professora Laura: "Foi na aula dele do ano passado. (...) Ele estava na aula de ciência com a cabecinha abaixo. O professor falou assim: aí, tudo bem? Já terminou a aula. Alguém tem alguma dúvida? Alguém tem alguma pergunta?"
>
> Professora Laura: "Aí ele levanta a mão, Foi o Guilherme."
>
> Professora Laura: "O professor perguntou você tem alguma dúvida?"
>
> Professora Laura: "Tem... Os Tentáculos."
>
> Professora Laura: "Tentáculos?"
>
> Professora Laura: "Os Tentáculos do povo. Quando cai, nasce de novo?"
>
> Professora Laura: "O que?"
>
> Professora Laura: "Eu quero saber, nasce de novo?"
>
> Professora Laura: "Aí a estagiária estava falando assim, Guilherme, eu acho que não nasce mais não."
>
> Professora Laura: "Aí foi que então vamos ver a resposta do professor. O professor respondeu, nasce de novo."
>
> Professora Laura: "Aí todo mundo riu, ninguém

imaginava que ele estava prestando atenção naquela coisa."

Professora Laura: "Ele é questionador, ele pensa, participa. quando eu o questiono, ele pensa, ele reflete, ele fica refletindo aquilo ..."

Em relação ao histórico visual do estudante, foi comentado que Guilherme tem baixa visão, só conseguindo enxergar vultos.

Professora Laura: "Ele tem um pouco de autismo e ele também tem DI, né mãe. ele não é só tem baixa visão?"

Mãe: "Sim."

Coordenadora: "Mas ele compreende tudo. E o comportamento dele está melhorando" (..)

Mãe: "Sim, ele só enxerga vulto mesmo." (. .)

Mãe: "Ele aqui pode saber que tem uma, duas, três e quatro pessoas. mas de la ele não enxerga. Ele sabe que aqui tem quatro pessoas entendeu. mas ele não consegue ver rostos, só consegue identificar pelas vozes."

Professora Laura: "Pela voz, pelo cheiro, pelo olfato... "

5.4 Acompanhamento das Aulas

5.4.1 Aula sobre Calor

Foram acompanhadas quatro aulas ministradas pelo estudante de iniciação científica, Samuel, meu principal objetivo era estudar como era o ambiente de sala de aula e me integrar ao cotidiano dos estudantes. A primeira aula teve como tema "Calor e temperatura".

Samuel iniciou a aula promovendo uma discussão sobre os conceitos de calor e temperatura, abordando questões como: "O que é calor? O que é temperatura? Existe uma diferença entre eles?" Após a discussão, ele explicou o calor como um fluxo de energia térmica e definiu a temperatura como uma grandeza que indica se algo está quente ou frio. Além disso, Samuel apresentou uma explicação sobre a sensação térmica, detalhando como percebemos a temperatura, considerando fatores como o ar, a umidade e o ambiente.

Para ilustrar a sensação térmica, Samuel propôs um experimento tátil simples: ele disponibilizou três copos com água em diferentes temperaturas, um com água quente,

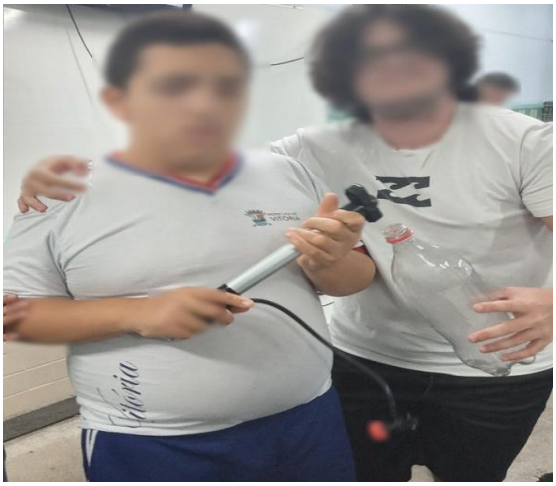
outro com água fria, e um terceiro com água em temperatura ambiente. Os estudantes foram instruídos a mergulhar os dedos no copo de água quente e, em seguida, no de água em temperatura ambiente, descrevendo a sensação percebida. Posteriormente, fizeram o mesmo procedimento com a água fria e a água em temperatura ambiente, notando a sensação inversa. Assim, foi demonstrado que a percepção da temperatura é relativa e depende das condições anteriores.

Guilherme, acompanhado pela professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE), participou da aula, embora não tenha feito perguntas. Ele permaneceu de cabeça baixa, atento às discussões. No entanto, o experimento não atingiu plenamente seu objetivo, pois os copos foram compartilhados entre os estudantes, e estiveram por muito tempo em temperatura ambiente, fazendo rápida equalização das temperaturas. Apesar disso, Guilherme conseguiu perceber uma diferença de temperatura entre os copos, relatando que a água em temperatura ambiente parecia mais fria após ter tocado na água morna.

5.4.2 Aula sobre Pressão e Temperatura

Nessa aula, Samuel iniciou uma discussão sobre a conexão entre pressão e temperatura, explorando o movimento das massas de ar. Ele explicou que as massas de ar se movem de áreas de alta pressão para áreas de baixa pressão, fenômeno que é fundamental na formação dos ventos e na regulação do clima. Quando há uma diferença de pressão entre duas regiões, o ar se desloca, o que também afeta a temperatura das áreas envolvidas, uma vez que o ar em movimento pode aquecer ou resfriar o ambiente. Para e exemplificar a relação entre pressão e temperatura, Samuel também realizou um experimento com uma garrafa PET, que foi preenchida com usando uma bomba de bicicleta. Ao abrir a garrafa, os estudantes sentiram um fluxo de ar gelado saindo da garrafa, resultado da liberação do ar comprimido, que se move rapidamente para o exterior, onde a pressão é menor. Ao mesmo tempo, a lateral da garrafa foi percebida como quente, pois o processo de compressão do ar dentro da garrafa gerou calor. Essa combinação de fluxo de ar e aquecimento da garrafa demonstrou como a pressão e a temperatura estão interligadas, reforçando o conceito discutido em aula.

Figura 1: Guilherme e Samuel na aula sobre a relação entre Pressão e Temperatura



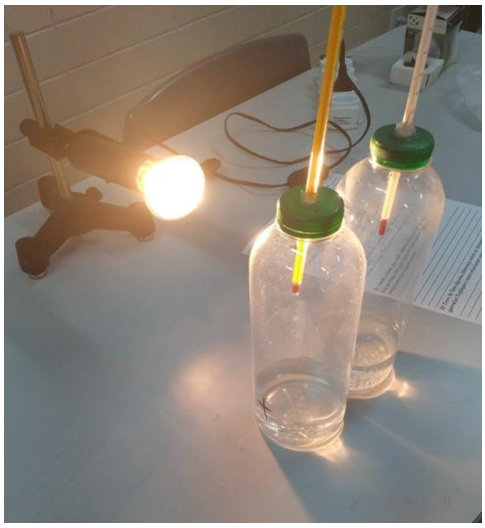
Fonte: Acervo do Autor

Foi observado que Guilherme teve uma participação maior nessa aula, além de interagir bastante com os estudantes em sua mesa, ele se ofereceu para encher uma das garrafas Pet com ar. Após encher ele mencionou sentir que a garrafa estava mais quente e também que sentiu um ar frio na garrafa ao abri-la.

5.4.3 Aula sobre Efeito Estufa

A terceira aula consistiu em um experimento em grupo com o objetivo de simular o efeito estufa. Os estudantes calcularam a temperatura de duas garrafas posicionadas próximas a uma lâmpada, cada uma equipada com um termômetro. A figura 2 apresenta o Experimento funcionando, uma das garrafas continha um líquido destinado a produzir dióxido de carbono. Samuel forneceu aos estudantes uma lista de atividades para que respondessem em relação ao experimento, com o intuito de avaliar a interpretação deles sobre o fenômeno.

Figura 2: Simulação do efeito estufa



Fonte: Acervo do Autor

No entanto, Guilherme não teve contato físico com o material durante essa aula. Ele permaneceu sentado à mesa com a professora Laura e outros estudantes. Guilherme soube sobre a montagem do experimento por meio das explicações fornecidas por Samuel, mas não interagiu diretamente com as garrafas. Um dos estudantes da mesa de Guilherme foi responsável por medir a temperatura das garrafas com os termômetros, enquanto o grupo tentava responder às perguntas propostas. Para responder a lista, a professora Laura auxiliou na condução da discussão com o grupo.

O experimento prático foi uma forma eficaz de ensinar sobre o efeito estufa, mesmo com um dos Termômetros desregulados. A atividade de medir a temperatura das garrafas e analisar os resultados permitiu observar como o gás carbónico afeta o aumento da temperatura, abordando uma discussão muito importante que é o efeito estufa. Porém, Guilherme, sendo um estudante com baixa visão, enfrentou uma barreira significativa ao não poder interagir fisicamente com os materiais do experimento.

5.4.4 Aula sobre os dados do aquecimento global

Na última aula que acompanhei, foi realizada uma apresentação de slides bastante interessante na qual Samuel fez uma interpretação detalhada de diversos gráficos e tabelas relacionados ao aquecimento global e ao efeito estufa. A apresentação incluiu gráficos como: “Global Net Anthropogenic GHG Emissions 19902019“, “Air Global Carbon

Dioxide“, “Global Surface Temperature Increase by 1.1°C (20112020) Com pared to 18501900“, “Scenarios and Pathways Across AR6 Working Group Reports“, “CO2 Emissions for SSPBased Scenarios and C1C8 Categories“, “Temperature for SSPBased Scenarios Over the 21st Century and C1C8 at 2100“, “Hot Extremes in the World“, “Heavy Precipitations“, “Agricultural and Ecological Drought“, “Climate Change and Droughts“, “Risk of Species Loss“, e “Heat and Humidity Risks to Human Health“, Todos os dados foram retirados do IPCC e da NASA, além de algumas notícias sobre mudanças climáticas obtidas do G1. A aula foi centrada no diálogo, com Samuel liderando a conversa. Ele demonstrou domínio sobre o conteúdo, sabendo responder muito bem aos questionamentos dos estudantes.

No entanto, a utilização de gráficos não foi uma abordagem inclusiva para todos os estudantes. Guilherme não teve acesso a material tátil que lhe permitisse interpretar os dados apresentados nos gráficos. Como resultado, quando Samuel fez uma pergunta sobre a linha representada em um gráfico, Guilherme acabou fornecendo uma resposta incorreta, pois não conseguiu interpretar corretamente a informação apresentada. a aula poderia ter sido mais inclusiva com a adaptação tátil dos gráficos. Com o suporte da professora Laura, Guilherme poderia ter realizado a interpretação dos gráficos enquanto acompanhava a explicação de Samuel.

6. APLICAÇÃO

Após diversas conversas com o professor Rodrigo, selecionei o tema “fontes de energia“, com um foco específico na usina hidrelétrica, como tópico central das minhas aulas. que corresponde a habilidade da BNCC EF08CI06,

> Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola. (BNCC, 2018)

Desenvolvi um plano de duas aulas com o objetivo de explicar o funcionamento de uma usina hidrelétrica de uma maneira que fosse acessível tanto para estudantes com deficiência visual (DV) quanto para aqueles sem deficiência. Para isso, utilizei instrumentos táteis, visuais e sonoros, permitindo que todos os estudantes visualizassem

os fenômenos sob uma perspectiva multissensorial.

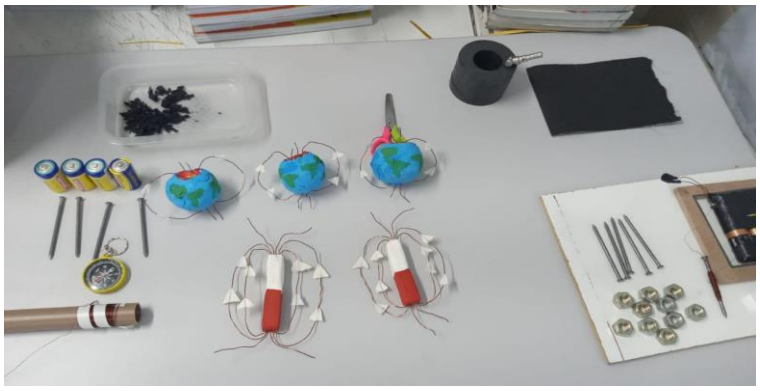
Na primeira aula, foi abordado o magnetismo, explorando as propriedades dos ímãs, como suas linhas de indução, o campo magnético e a criação de ímãs artificiais. Na segunda aula, evoluímos para o tema do eletromagnetismo, introduzindo o conceito de indução elétrica e discutindo como essa indução é fundamental na construção de motores e turbinas.

Para a aplicação dessas aulas a abordagem multissensorial proposta por Soler (1999) tem um potencial significativo para promover a inclusão, pois oferece condições de observação que não se limitam exclusivamente à visão. Nesse contexto, todos os estudantes podem, por exemplo, ouvir o som de uma buzina e o movimento de um ventilador, sentir a energia térmica emitida por uma lâmpada e o vento gerado pelo ventilador. Enquanto isso, os estudantes que possuem visão, além dessas experiências, podem também observar visualmente o brilho da lâmpada e o movimento do ventilador. Esta perspectiva enfatiza a importância de utilizar dispositivos que brilham, mas que também possam ser percebidos por outros sentidos.

6.1 Planejamento da Primeira aula

Nesta aula o objetivo geral era permitir aos estudantes reconhecer as propriedades do campo magnético presente em imãs. Com relação aos objetivos específicos estabelecemos que era importante para os estudantes: (i) perceber que imãs são capazes de atrair objetos metálicos; (ii)identificar os materiais na sala que podem ou não ser atraídos por um imã; (iii)sentir a presença do campo magnético em imãs; (iv) definir as linhas de indução, e identificar os polos norte e sul de imãs; (v) identificar a terra como um grande imã por meio da bússola; (vi) perceber a presença de um campo magnético gerado por um fio carregado;

Figura 3: Material da primeira aula



Fonte: Acervo do Autor

Tabela 1 – Lista de Experimento sobre Magnetismo		
Atividade	Descrição da Atividade	Sensibilidade
Interação Ímã com Ímã	Foram entregues aos estudantes dois ímãs para observar as forças de atração e repulsão. Quando os pólos opostos estavam próximos, eles se atraíam; quando os pólos iguais estavam próximos, eles se repeliam. Este experimento ilustrou a natureza das forças magnéticas.	Tátil
Identificação de Materiais Magnéticos em Sala	Utilizamos um ímã para testar diferentes objetos encontrados na sala. Objetos como pulseiras, armário e chaves foram atraí dos pelo ímã, enquanto a maioria dos materiais não magnéticos, como madeira e plástico, não foram afe tados. Os materiais foram anotados no quadro para que os estudantes pudessem es tudar quais eram ferromag néticos.	Tátil

Produção de Ímã Artificial com um Prego	Foram entregues aos estudantes alguns pregos de ferro e utilizamos um ímã de neodímio para magnetizá- los. O prego se tornou um ímã temporário, capaz de atrair pequenos objetos ferromagnéticos.	Tátil e Visual
Visualização das Linhas de Indução com Ferro Fluido	Colocamos um ímã sob uma vasilha de plástico e despejamos ferro fluido sobre a superfície. O ferro fluido formou padrões visíveis que representavam as linhas do campo magnético ao redor do ímã. Este experimento permitiu visualizar as linhas de indução e como o campo se distribui. Depois, foi entregue aos estudantes uma maquete tátil feita de massa de biscuit, permitindo explicar o sentido das linhas de indução e a posição onde o campo magnético é mais forte.	Tatil e visual
Aproximação de um Ímã a uma Bússola	Colocamos uma bússola perto de um ímã e observamos a reação da agulha da bússola. O ímã afetou a agulha, que normalmente aponta para o norte magnético, desviando-se na presença do campo magnético do ímã. Explicou-se como a bússola funciona, destacando que é um material magnetizado que aponta para o norte terrestre devido ao campo magnético	Tátil e Visual

Etapas: As aulas foram realizadas em dias diferentes. Guilherme não conseguiu participar da primeira aula, o que me levou a ministrar a mesma aula duas vezes. Inicialmente, a aula foi conduzida com a turma de estudantes enxergantes no laboratório. E um segundo momento, repeti a aula exclusivamente para Guilherme, garantindo que ele também participasse da atividade.

6.1.1 Aula com a turma

A aula foi realizada no dia 9 de julho de 2024, dentro do laboratório de ciências os estudantes se organizaram em grupo entre as 4 mesas da sala. Foi decidido a não utilização de slides, para a substituição destes elementos por maquetes feitas de papel biscuit, representando as linhas de indução magnética da Terra e de um ímã.

A primeira parte da aula iniciou-se com uma breve apresentação do projeto, onde foi explicado aos estudantes o contexto do meu trabalho como estudante de graduação em Física, no âmbito do meu TCC. Foi mencionado que o objetivo das próximas aulas seria ensinar o funcionamento de uma usina hidrelétrica, retomando o conteúdo previamente abordado pelo professor sobre fontes de energia. Foi solicitado o consentimento dos estudantes para gravação dos áudios das aulas.

Logo após, foi feito um questionamento inicial: “Vocês sabem o que é um ímã?“ e “onde vocês veem ímãs no cotidiano?”. As respostas demonstraram familiaridade com o tema, com exemplos como “geladeira “e “caixa de som“. Uma das Estudantes mencionou o termo “ferromagnético “ao discutir o que é um ímã.

Ao entrarem em contato com os ímãs de alto-falante, os estudantes mostraram engajamento rápido em testar os imãs com os objetos disponíveis na sala. Eles mesmo iniciaram a segunda etapa do experimento, discutindo entre si sobre quais objetos conseguiam ou não atrair com os ímãs. Alguns comentários incluíram:

> Professor Daniel: Quais materiais vocês perceberam que foram atraídos pelos imãs?
>
> Estudante Claúdia: “O meu anel não gruda no ímã. Acho que é porque não é de Metal, né?“
>
> Estudante Igor: “Na minha chave também não foi“
>
> Estudante Miguel: “Olha, minha chave está grudando! É Estudante por causa do Metal que tem dentro dela?“

> Estudante Flávia: “Minha garrafinha não foi afetada“
>
> Estudante Felipe: “Meu celular foi“
>
> Professor Daniel: “Por que não é todo material que consegue ser atraído por um imã?
>
> Professor Rodrigo: “Isso se conecta com a pergunta da Claúdia, A Claúdia falou assim, professor. O cordão de não sei quem grudou e o cordão de não sei quem grudou. Teoricamente, o seu cordão é feito de quê? alumínio ou plástico?
>
> Estudante Claúdia Eu não sei... Na verdade, é um metal
>
> Estudante Miguel: é prata?
>
> Estudante Felipe: Isso aí é alumínio.
>
> Estudante Claúdia: Não é plástico, isso aí é um tipo de metal.

Os estudantes mencionaram que cordões, armário, anéis e chaves foram ou não afetados pelos ímãs. Eles associaram a ideia de um material ser atraído por um ímã à presença de metal. A partir dessa observação, foi possível desenvolver com os estudantes o conceito de materiais ferromagnéticos, que são aqueles que possuem a propriedade de serem atraídos por ímãs ou se tornarem magnetizados, como o ferro, níquel e cobalto.

Em seguida, foi solicitado que os estudantes aproximassem dois ímãs entre si, por ambos os polos. Eles sentiram a presença de uma força que ora atraía, ora repelia os ímãs. Para explicar a existência dessa força, foi introduzido o conceito de campo magnético, utilizando duas maquetes de ímãs com linhas de indução para ilustrar como as forças atuam ao redor do ímã e como se concentram nos chamados polos magnéticos.

Neste ponto, foram discutidas as origens do magnetismo, mencionando a magnetita e os estudos de Tales de Mileto na região de Magnésia. Foi explicado como se podem criar ímãs artificiais ao expor materiais ferromagnéticos a campos magnéticos fortes por longos períodos. Para exemplificar, um prego foi colocado em contato com um ímã de neodímio, demonstrando que ele adquiriu a propriedade de atrair objetos. Além disso, os estudantes realizaram um experimento no qual dois pregos foram colocados sobre um ímã, e ao aproximar um do outro, observaram que o prego parado sobre o ímã começou a se repelir, mostrando que o ímã artificial também possui polos norte e sul. O próximo passo foi abordar outras duas formas de gerar um campo magnético. A primeira

foi explicada com o uso de uma bússola, detalhando o motivo de ela sempre apontar para o norte do planeta. Ao aproximar um ímã da bússola, os estudantes observaram que é possível modificar a direção da agulha, mostrando que a bússola é sensível a campos magnéticos. Também foi discutido que a Terra possui um campo magnético devido ao movimento de metais em seu núcleo, e sua importância para a defesa da atmosfera.

Por fim, foi apresentada a última forma de gerar um campo magnético: aproximar uma bússola de um fio com corrente elétrica. Os estudantes observaram que a agulha da bússola se movia em direção ao fio, explicando-se que a presença de uma corrente elétrica em movimento gera um campo magnético.

A aula sobre magnetismo teve vários pontos positivos. Primeiro, os estudantes demonstraram grande interesse ao observar como diferentes materiais interagiam com ímãs, o que facilitou a compreensão do conceito de materiais ferromagnéticos. As atividades práticas, por meio dos experimentos como imãs e a introdução de maquetes para ilustrar o campo magnético, ajudou a sistematizaras características do campo magnético.

O ponto negativo observado foi a dificuldade em manter o controle da turma. Enquanto eu tentava explicar o conteúdo, algumas mesas faziam barulho e se distraíam, brincando com os ímãs e conversando sobre outros assuntos. Considerando as conversas anteriores com a mãe de Guilherme e a Professora Laura, ficou elucidado que ele se sentiria incomodado com o barulho, o que dificultaria sua concentração.

6.1.1 Aula com o Guilherme

Figura 4: Primeira aula com o Guilherme

Fonte: Acervo do Autor.

A aula foi realizada no dia 8 de Agosto de 2024, após o recesso e foi realizada na sala de AEE, com o apoio da professora de Atendimento Educacional Especializado. Guilherme estava mais tímido, já que seria uma aula individual, apenas com a presença da professora. Um problema que enfrentamos foi a ausência dos ímãs de alto falante, o que nos levou a usar somente ímãs de neodímio nos experimentos. Apesar dessa limitação, conseguimos seguir todas as etapas planejadas,

Iniciamos a aula solicitando permissão para gravar a conversa, como feito anteriormente com a turma. Garantimos ao estudante que ele poderia intervir a qualquer momento, caso encontrasse dificuldades ou quisesse fazer observações, de forma a tranquilizá-lo e a incentivá-lo a participar.

A aula foi organizada em etapas, seguindo a mesma estrutura da realizada com a turma, começando pela coleta do conhecimento prévio do estudante:

> Professor Daniel: “Você já ouviu falar de imãs? você já usou?“
>
> Estudante Guilherme: “Já utilizei...o seu amigo já utilizou isso professor“
>
> Professor Daniel: “Você já ouviu falar de imãs? você já usou?“
>
> Estudante Guilherme: “Já utilizei... o seu amigo já utilizou isso professor“
>
> Professor Daniel: “Você fala do Samuel?“
>
> Estudante Guilherme: “Não...o Rodrigo“
>
> Professor Daniel: “Você sabe o que um imã faz?“
>
> Estudante Guilherme: “Não...o que ele faz?“

A partir dessa interação, foi possível perceber que o estudante já havia tido contato com ímãs, graças ao professor de Ciências, mas não lembrava de suas propriedades de atração e repulsão. Assim, apresentei a ele um pequeno ímã e pedi que o manuseasse, promovendo a percepção tátil da atração do imã pelo metal.

> Professor Daniel: “tente colocar ele perto de um metal... o que acontece? “

Estudante Guilherme: “ele grudou...“

Professor Daniel: “tente separar ele...“

Estudante Guilherme: “é difícil..“

Com base nas respostas, relacionei a presença de ímãs em objetos do cotidiano, como o ímã da porta da geladeira. Essa abordagem se alinha à teoria de Camargo (2012) sobre a importância da contextualização no ensino de estudantes com deficiência. Em seguida, pedi ao estudante que aproximasse um ímã de outro:

> Professor Daniel: Agora tente colocar ele perto de um imã... o que acontece?
>
> Estudante Guilherme: “ele gruda. “
>
> Professor Daniel: “e agora se você inverte um deles.. você sente algo diferente?“
>
> Estudante Guilherme: “é eu sinto. ele se afasta.“

Para demonstrar ao estudante que existem duas posições em que um imã pode atrair ou se repelir, foi entregue a ele uma maquete de imã com linhas de indução. Foi explicado ao estudante da existência “campo“, responsável por atrair ou repelir objetos.

> Professor Daniel: “Você já ouviu a expressão os opostos se atraem?.“
>
> Estudante Guilherme: “Sim. eu vi isso em um filme.“
>
> Professor Daniel: isso. você sabe qual era a origem dessa expressão? Ela vem dos imãs. Existem dois polos no imã, o polo norte e o polo sul, quando aproximamos dois polos iguais sentimos essa sensação deles se afastando, ja quando invertemos um dos polos eles se atraem. Isso é causado pelo que chamamos campo magnético...

Após compreender a presença de um campo capaz de atrair objetos, expliquei também como se produzem ímãs artificiais. Por meio de um experimento simples, posicionamos um prego sobre o ímã de neodímio, o transformando em um ímã temporário, capaz de atrair outros objetos. Assim, expliquei que o estudo do magnetismo se originou da magnetita, mas a maioria dos ímãs que utilizamos atualmente são artificiais, criados no processo de magnetização.

Em seguida, utilizando um modelo do planeta Terra, expliquei que o planeta também possui um campo magnético. O modelo foi construído com uma parte interna macia, representando o núcleo, simulada com pedaços de pano, e ao redor estavam as linhas de indução que saem do polo Sul e vão em direção ao polo norte. Expliquei que o campo magnético da Terra é gerado pelo movimento dos metais presentes em seu interior e que esse campo é essencial para proteger a Terra dos raios solares. Conectando com o conceito de magnetização, expliquei como se constrói uma bússola, que também é sensível ao campo magnético terrestre.

Após entender as duas formas de produzir um campo magnético, apresentamos a última: a criação de um campo magnético a partir de uma corrente elétrica.

Disponibilizei uma bússola e um fio com corrente elétrica. Pedi ao Estudante que posicionasse o dedo próximo à ponta da agulha, e ele percebeu que a agulha se movia em direção ao fio conforme o ímã era movimentado. Explicamos que essa descoberta, feita por Oersted, foi um marco na ciência, possibilitando a produção em massa de ímãs artificiais e a criação de dispositivos eletromagnéticos, como guindastes e componentes eletrônicos.

6.2 Planejamento da Segunda aula

Figura 5: Material da Segunda Aula

Fonte: Acervo do Autor

Nesta aula, o objetivo geral era permitir aos estudantes compreender o processo de transformação de energia em hidrelétricas. Com relação aos objetivos específicos, estabelecemos que era importante para os estudantes: (i) observar que uma corrente elétrica pode gerar um campo magnético; (ii) perceber que o campo magnético pode gerar uma corrente elétrica; (iii) discutir o funcionamento de um simples gerador elétrico; (iv) avaliar como a energia cinética é proporcional à produção de energia elétrica; e (v) discutir as etapas do funcionamento de uma hidrelétrica. que uma corrente elétrica pode gerar um campo magnético; (ii) perceber que o campo magnético pode gerar uma corrente elétrica; (iii) discutir o funcionamento de um simples gerador elétrico; (iv) avaliar como a energia cinética é proporcional à produção de energia elétrica; e (v) discutir as etapas do funcionamento de uma hidrelétrica.

Tabela 2 – Lista de Experimentos sobre Eletromagnetismo		
Atividade	Descrição da Atividade	Sensibilidade
Produção de um Eletroímã com fio de Cobre e um prego	Foram entregues aos estudantes um prego com fio de cobre e conectamos as extremidades do fio a um circuito de pilhas em série. O prego se tornou um eletroímã e foi capaz de atrair objetos Ferromagnéticos. Este experimento ilustrou como a eletricidade pode ser usada para criar um campo magnético e como o eletroímã funciona.	Tátil e Visual

Gerador por indução caseiro	Esse gerador caseiro é um exemplo de como o movimento mecânico (agitar o ímã) pode ser convertido em energia elétrica por meio da indução. Quando você agita o ímã dentro da seringa, ele se move rapidamente em relação ao fio de cobre. Esse movimento do ímã cria um campo magnético variável ao redor das voltas do fio de cobre. De acordo com a lei de Faraday da indução eletromagnética, um campo magnético que varia no tempo.	Audio e visual
Dinamo	O dínamo feito com dois motores elétricos conecta dos utiliza o princípio da indução eletromagnética. Quando você gira manualmente o primeiro motor, feito de madeira e uma caneta para segurar, ele atua como um gerador. Ao girar a parte móvel (o rotor) do primeiro motor, um campo magnético variável é gerado, o que induz uma corrente elétrica nos fios do motor. Essa corrente elétrica é transferida para o segundo motor, que funciona como um motor elétrico, ou seja, provocando o movimento das hélices do segundo motor	Audio e visual

A Mini Usina Hidrelétrica	Uma hidrelétrica caseira utiliza o mesmo princípio básico das grandes usinas hidrelétricas, mas em uma escala menor, A água cai da mangueira de silicone entre as hélices da turbina as fazendo girar. Ao girar, as hélices rotacionam o eixo do motor elétrico, que agora funciona como um gerador. O movimento rotacional das hélices no motor gera um campo magnético variável no interior do motor. De acordo com a lei da indução eletromagnética, esse campo magnético induz uma corrente elétrica variavel que ira ligar o led (ou buzzer)	Áudio e Visual

A aula foi realizada no dia 8 de setembro de 2024, visto a alguns problemas relacionados à montagem de um dos experimentos. Novamente não foi possível ser desenvolvida com o Guilherme junto com a turma, O Guilherme não se sentia bem para sair da sala do AEE, então novamente foi decidido aplicar duas aulas separadas.

A aula foi realizada dentro do laboratório de ciências e todos os experimentos foram testados previamente para ter certeza do seu funcionamento A turma novamente sentou em suas mesas, a primeira parte da aula foi solicitado novamente a permissão da turma para a gravação da aula por meio do aplicativo de gravação e áudio.

6.2.1 Aula com a turma

A aula iniciou com uma pequena discursão sobre o funcionamento de um imã, como forma de relembrar o que foi discutido na aula passada.

> Professor Daniel: “Vocês se lembram o que é um imã? o que um imã faz?“
>
> Estudante Felipe: “Atrai ou repele...depende do lado que aproximar ele.“

Mesmo com a discussão sobre campo magnético ter sido a alguns meses os estudantes demonstraram ter lembranças da aula e sobre os conceitos discutidos, desta forma foi decidido entregar a turma os imãs para que eles sintam o campo magnético dos imãs, e depois é resumido rapidamente o que são materiais ferromagnéticos, o que é um campo magnético, os seus polos, e a importância do campo magnético para a Terra.

> Professor Daniel: "o que acontece com um planeta quando ele perde seu campo magnético?."
>
> Estudante Claúdia: "ele explode."
>
> Estudante Miguel: "boom."
>
> Estudante Miguel: "ficamos em pedacinhos."
>
> Professor Daniel: Sim, o efeito seria catastrófico. Se perdêssemos o campo magnético, o vento solar começaria a atingir diretamente a atmosfera, causando danos severos. Algo semelhante aconteceu em Marte: o núcleo do planeta se separou, com os materiais mais pesados afundando e os mais leves subindo. Isso reduziu o choque entre os materiais, o que diminuiu o campo magnético. Com o campo magnético enfraquecido, a atmosfera de Marte foi gradualmente devastada.

A aula prosseguiu com a explicação do experimento de Oersted. Os estudantes receberam um simples fio de cobre conectado a uma bateria de 9V, permitindo a passagem de corrente elétrica. Ao aproximar um ímã de alto-falante do fio, observamos que o fio se afastava do ímã. Quando o ímã foi invertido, o fio foi atraído. Por fim, ao desligar a bateria, o fio perdeu suas propriedades magnéticas. Dessa forma, foi concluído que um fio condutor, quando atravessado por corrente elétrica, gera um campo magnético com propriedades de atração e repulsão, dependendo da orientação do ímã.

Em seguida, discutimos a criação de ímãs artificiais. Assim como um metal que permanece exposto por muito tempo a um campo magnético acaba se magnetizando, é possível replicar esse processo ao colocar o metal dentro de uma espira de fios per corridos por uma corrente elétrica.

Após essa explicação, foi questionado aos estudantes: se é possível criar um campo magnético a partir de um fio, seria possível realizar o processo inverso? Ou seja, gerar energia elétrica por meio de um campo magnético?

Para demonstrar esse efeito, foi entregue aos estudantes um gerador caseiro,

composto por uma espira de fio de cobre enrolado em uma seringa. Ao movimentar um ímã dentro da seringa, foi possível gerar energia elétrica, suficiente para acender um LED, através do fenômeno da indução eletromagnética. Essa demonstração permitiu explicar o funcionamento dos motores de indução.

Em seguida, os estudantes receberam dois modelos de motores elétricos, para que pudessem observar a presença dos solenoides e dos ímãs nas laterais, entendendo como esses componentes colaboram para a geração de eletricidade através do movimento do imã.

Para ilustrar essa ideia, o experimento com o dínamo foi apresentado, demonstrando de forma prática a transformação de energia mecânica em energia elétrica. O dínamo é um dispositivo que converte energia mecânica, obtida através do movimento rotacional, em energia elétrica por meio da variação do campo magnético. À medida que o dínamo gira, o movimento altera o campo magnético em seu interior, induzindo a geração de corrente elétrica, que foi utilizada para alimentar um ventilador.

O funcionamento do dínamo demonstrou que, quanto mais intensamente ele é girado, maior é a quantidade de energia elétrica gerada para acionar o ventilador. Esse conceito ajudou a ilustrar a importância da energia cinética na conversão para energia elétrica.

Figura 6: Hidrelétrica Caseira

Fonte: Acervo do Autor

Ao relacionar este experimento com o funcionamento das hidrelétricas, foi possível discutir a transformação de energia em diferentes contextos. Nas hidrelétricas, a água em movimento possui tanto energia potencial quanto energia cinética. As turbinas são instaladas em áreas estratégicas para otimizar o aproveitamento da energia cinética

da água, convertendo-a em energia mecânica. Essa energia mecânica, por sua vez, é transformada em energia elétrica por meio de um gerador, funcionando de maneira semelhante ao princípio demonstrado no experimento com o dínamo. para finalizar a aula um modelo caseiro de hidrelétrica foi utilizado para demonstrar a transformação da energia cinética da água para energia elétrica.

6.2.2 Aula com o Guilherme

A aula foi realizada no dia 19 de setembro de 2024, o professor estava envolvido com o fechamento das notas, e isso fez com que a aula fosse realizada para a outra semana. A aula foi feita na sala do AEE, porém o experimento da hidrelétrica foi realizado no laboratório de ciências, afinal, era nele que havia a torneira para o experimento. A aula se iniciou coletando informações sobre a conversa da aula passada:

> Professor Daniel: “Você se lembra da última aula que a gente falou de imãs?“
>
> Estudante Guilherme: “eu lembro....“
>
> Professor Daniel: “Você sabe o que é um imã?“
>
> Estudante Guilherme: “um imã é um negócio assim que você coloca na mão. E tem em casa também. “
>
> Professor Daniel: “(..)Aqui eu tenho dois imãs de autofalante. tenta aproximar eles do outro. o que acontece?“
>
> Estudante Guilherme: “ele gruda.“

Foi observado que Guilherme tinha algumas memórias do que tinha sido estudado na aula passada, mas os conceitos sobre o que é um imã e suas características não foram plenamente compreendidos. por isso foi decidido entregar ao Guilherme um imã de alto falante e iniciar a aula o colocando para testar os materiais que o imã atraía ou não.

> Professor Daniel: “ótimo, agora você sabe que dois imãs se atraem, mas você sabe o que mais os imãs podem atrair? coloque perto desse preguinho. o que acontece?“
>
> Estudante Guilherme: “ele é atraído“
>
> Professor Daniel: “isso e agora na mesa. ela é atraída??“

Estudante Guilherme: “não. mas como eu posso explicar isso? ela tem. Ela tem um tipo que não é atraído“

Desta forma, foi Guilherme com meu auxílio foi andando pela sala e verificando os materiais que o imã atraía ou não. Ele verificou que materiais de madeira e plástico não eram capazes de serem atraídos pelo imã como a porta, o quadro e a mesa. Já materiais metálicos eram atraídos, assim relembrando o que seria um material ferromagnético.

Com esse conceito relembrado, foi entregue dois imãs de alto falante a Guilherme, e foi pedido para que ele aproximasse ambos:

Professor Daniel: “ótimo, agora aproxime esses dois imãs, o que acontece?“

Estudante Guilherme: “ele está atraindo.“

Professor Daniel: “isso e agora vamos inverter ele, você sente algo diferente? “

Estudante Guilherme: “eu sinto. Ele não se aproxima“

Professor Daniel: “porquê?“

Estudante Guilherme: “por que... ele tem um...um. Eu não sei...“

Desta forma Guilherme conseguiu perceber que existe algo ao redor do imã que pode atrair ou repelir objetos, mesmo que ele não se lembre-se do nome. Desta forma foi introduzido o campo magnético novamente a partir dos imãs de massa biscuit.

Após o fim dessa etapa foi entregue ao Guilherme um sistema simples fio de cobre conectado a uma bateria de 9V, permitindo a passagem de corrente elétrica. Foi pedido que o Guilherme colocasse fio sobre a mão e aproximasse um ímã de alto-falante do fio.

Professor Daniel: “você consegue sentir esse fio de energia?“

Estudante Guilherme: “Sim. “

Professor Daniel: “Ele não tem a característica de ser atraído por um imã, coloque esse imã de neodímio perto do fio...acontece algo?“(ajudo o Guilherme a aproximar o fio do imã)

Estudante Guilherme: “não.“

> Professor Daniel: “agora eu vou conectar essa bateria, no fio... pronto... agora está passando energia nesse fio saindo da bateria e depois voltando para ela“
>
> Estudante Guilherme:“ahm...“
>
> Professor Daniel: “agora tenta aproximar o imã do fio, o que acontece?“
>
> Estudante Guilherme: “ele se afasta...“

Desta forma, foi concluído que ao passar uma corrente elétrica sobre um fio que passa energia ele ganha a característica de atração e repulsão, parecido com que tem ao redor do imã. Com isso foi falado com o Guilherme sobre as origens do eletromagnetismo, falando sobre como Oersted percebeu que ao posicionar uma bússola próximo a um fio que passa energia, a ponta da agulha tende a apontar a ela devido a presença de um campo elétrico. assim foi entregue a Guilherme um imã artificial que se trata de um prego enrolado por então foi relatado um questionamento antigo, se é possível um fio que passa energia gerar um campo magnético, é possível um campo magnético gerar energia elétrica?

Desta forma foi citado o experimento de Faraday para a indução elétrica. Foi entregue a Guilherme um gerador elétrico caseiro que utiliza o movimento de um imã de neodímio em uma seringa que estava enrolada por fios de cobre para gerar energia elétrica. uma observação do experimento é que de vez da utilização de um led como na aula com a turma, este possuía um buzzer, ou seja, ele apitava em vez de produzir luz, para que Guilherme realizasse o experimento através do som.

Logo em seguida foi explicado a Guilherme o funcionamento do motor elétrico, foi entregue a Guilherme o motor elétrico aberto perceba a presença das espiras de fio de cobre dentro do motor, e os dois imãs na parte do motor elétrico, assim percebendo que ao fazê-lo girar ele gera energia seguindo a mesma ideia do que acontece no gerador anterior.

Para ilustrar essa ideia, o experimento com o dínamo foi apresentado, demonstrando de forma prática a transformação de energia mecânica em energia elétrica. À medida que o dínamo gira, o movimento altera o campo magnético em seu interior, induzindo a geração de corrente elétrica, que foi utilizada para alimentar um ventilador. assim o Guilherme pode sentir que quanto mais rápido girasse o dínamo mais rápido

girava o ventilador ao lado, percebendo através do som e do tato.

E por fim, foi entregue a Guilherme um modelo Tátil de uma hidrelétrica. onde foi questionado os motivos deter uma coluna grande de água nas represas, e o motivo das turbinas estarem no sobsolo. dando a ideia tanto de pressão da água causando o aumento da energia cinética. para demonstrar a importância disso na geração de energia Guilherme foi levado ao laboratório onde posicionamos a hidrelétrica sob uma mangueira de silicone, desta forma o próprio Guilherme foi abrindo a torneira até que a hidrelétrica começasse a apitar, para isso ele precisou colocar a torneira no máximo por que ela não girava a turbina o suficiente para acender o buzzer.

7. AVALIAÇÃO

As aulas realizadas com o Guilherme e também no laboratório com a turma apresentou aspectos positivos em termos de engajamento e participação. Os estudantes mostraram interesse em realizar os experimentos e discutir sobre as observações. Assim a aula promoveu um ambiente colaborativo, onde os estudantes discutiam entre si as propriedades dos materiais e dos ímãs. Isso não apenas reforça o entendimento do conteúdo, mas também promove a interação entre discentes com e sem deficiência visual. Esse engajamento prático é essencial para a construção de significados por meio de experiências sensoriais, conforme o Saber:

> Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva.
>
> Propor situações problemáticas que sejam acessíveis, gerem interesse e proporcionem uma concepção preliminar da tarefa; Camargo (2012).

A substituição dos slides por maquetes de biscuit foi uma escolha certa. As maquetes facilitaram a compreensão dos conceitos abstratos, como o campo magnético e as linhas de indução. Esse tipo de abordagem tátil é extremamente benéfico para estudantes com diferentes necessidades sensoriais, proporcionando uma maneira sobreposta de registro visual e tátil dos fenômenos. indo conforme os saberes:

> Saber abordar os múltiplos significados de um fenômeno físico.
>
> Saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos/fenômenos físicos de significados. Camargo (2012).

No entanto, a explicação de conceitos complexos, como a relação entre a perda do campo magnético de Marte e sua atmosfera, pode ter se tornado abstrata sem representações visuais claras. Camargo (2012) destaca a importância de questionar as visões simplistas sobre o ensino de ciências e de promover a construção de conhecimento a partir de situações problemáticas, sugerindo que se adotem métodos que favoreçam a visualização e a interação com os conceitos.

> Saber Questionar as ideias docentes de "senso comum" sobre o ensino e aprendizagem das ciências Tal saber relaciona-se com as seguintes variáveis:
>
> - questionar a visão simplista do que é a ciência e o trabalho científico;
> - questionar a redução habitual do aprendizado das ciências aos conteúdos conceituais e procedimentos se esquecendo aspectos históricos, sociais etc. Camargo (2012)

Todas as aulas começaram com uma revisão dos conhecimentos prévios dos estudantes, como forma de direcionar o andamento da aula. Por exemplo, na segunda aula, Guilherme apresentou mais dificuldade em lembrar dos tópicos abordados anteriormente. A professora Laura já havia mencionado que ele, por vezes, não consegue recordar certos conteúdos. Isso também foi observado durante as interações nas aulas do Samuel, que tratavam sobre calor. Por essa razão, decidi ser mais detalhista ao revisar os temas da aula anterior com Guilherme antes de iniciar a aula.

A estrutura das aulas foi planejada seguindo a linha de raciocínio que vai do descobrimento dos ímãs à identificação dos campos magnéticos, à descoberta do campo elétrico e à indução eletromagnética, porém tentando não se fixar apenas no conteúdo teórico. A demonstração com o dínamo e a comparação com hidrelétricas serviram como analogias para ilustrar os fenômenos do eletromagnetismo e suas aplicações no processo de transformação de energia.

Embora os experimentos tenham sido o centro das aulas, e eu tivesse constantemente

tentado desenvolver questões durante as observações, a abordagem ainda foi predominantemente expositiva. Ela poderia ser diversificada com questões mais abertas, promovendo discussões entre os pequenos grupos, aproveitando a forma como os estudantes estavam divididos, ou criando desafios experimentais. Isso poderia melhorar a aprendizagem, especialmente ao lidar com conceitos complexos, conforme Camargo (2012) ressalta a necessidade de um ambiente escolar que favoreça a pesquisa coletiva:

Saber dirigir o trabalho dos alunos.

- facilitar o funcionamento dos pequenos grupos e os intercâmbios enriquecedores, dirigindo adequadamente as observações em comum e tomando decisões fundamentadas no complexo contexto que compõe uma classe; Camargo (2012).

Como parte do feedback, Guilherme gostava de fazer brincadeiras no final de cada aula. Ele costumava pegar o conteúdo que eu explicava e tentava retransmiti-lo com suas próprias palavras, dizendo que queria “assumir o papel de professor“. Embora fosse apenas uma brincadeira, utilizei essas gravações como forma de avaliar o que ele havia compreendido e o que despertava mais interesse. Percebi que os experimentos relacionados a ímãs artificiais (tanto com o fio condutor de eletricidade quanto o ímã conectado a outro ímã) tiveram um impacto positivo, ficando bem claros para ele quando decidiu comentar após a aula. No entanto, a concepção de polos magnéticos ainda precisa ser melhor trabalhada, já que, sempre que eu perguntava sobre isso, ele respondia com um “uhn?“, indicando dificuldade na parte mais conceitual.

Por fim, a adaptação e inclusão foram claramente observadas na aula, com o uso de instrumentos táteis e sonoros, garantindo que ele pudesse participar ativamente. A sensibilização multissensorial, por meio do toque, audição e movimento, proporcionou uma experiência rica e significativa para todos os estudantes, atendendo às suas necessidades individuais.

Guilherme não participou das aulas regulares da turma, o que permitiu que ele tivesse uma interação mais próxima comigo e a professora Laura. No entanto, essa escolha pode ter limitado o potencial de aprendizado que poderia ocorrer em um ambiente de sala de aula. Existem muitas variáveis que poderiam influenciar as observações sobre

a aula, como o barulho da sala durante os experimentos, que poderia causar desconforto a Guilherme. Por outro lado, a interação com os colegas de mesa seria valiosa para seu processo de aprendizado. É fundamental realizar atividades que sejam comuns tanto para estudantes com deficiência visual quanto para aqueles sem essa condição.

8. Reelaboração

Por meio das questões levantadas na análise, foram implementadas uma série de mudanças significativas no desenvolvimento das aulas, buscando aprimorar a inclusão, o engajamento e a aprendizagem dos estudantes, em especial de Guilherme. Em primeiro lugar, no que diz respeito à inclusão e adaptação, observou-se que, embora as aulas tenham sido inclusivas e trouxessem uma abordagem multissensorial, a falta de interação com os demais estudantes limitou o aprendizado de Guilherme, especialmente nas trocas de experiências. A inclusão efetiva passa pela participação de Guilherme em atividades colaborativas, respeitando seus limites sensoriais. Portanto, a criação de experimentos práticos, discussões em grupo e desafios experimentais torna-se essencial para uma sequência didática que contemple estudantes com e sem deficiência visual. Isso está alinhado ao saber pedagógico de que os significados vinculados a representações visuais podem ser transpostos para outras percepções sensoriais, como tátil e auditiva, permitindo atividades acessíveis a todos.

Outro ponto fundamental foi reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes. Este aspecto é essencial no processo de ensino e aprendizagem, pois esses conhecimentos formam a base sobre a qual novos conceitos serão construídos. Cada estudante chega à sala de aula com experiências, saberes e percepções acumuladas ao longo de sua vida, que influenciam diretamente a maneira como processa e assimila novos conteúdos. Ao identificar e reconhecer esses saberes anteriores, o professor pode ajustar o ensino para conectar o que o estudante já conhece com o novo conteúdo. Durante a análise, observou-se que Guilherme apresentou dificuldade em recordar conteúdos anteriores, especialmente sobre os tópicos já abordados sobre magnetismo. Com base nisso, a ação proposta foi iniciar cada aula com uma breve revisão dos conceitos, destacando especialmente para ele os pontos chave da aula anterior. Esse processo de retomada dos conhecimentos prévios é crucial para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, pois ajuda a solidificar as bases conceituais dos estudantes e a preparar o

terreno para novos conteúdos.

Na introdução dos temas, identificou-se que o uso de maquetes táteis foi uma estratégia eficaz para introduzir conceitos como campo magnético e indução eletromagnética. A ação proposta é continuar utilizando maquetes de biscuit para representar de forma visual e tátil esses fenômenos, promovendo uma abordagem multissensorial. Essa prática facilita a construção de significados tanto para estudantes com deficiência visual quanto para aqueles sem essa deficiência, pois permite que diferentes formas de percepção sejam utilizadas simultaneamente, consolidando o entendimento.

Já na parte de discussão e reflexão, observou-se que a abordagem expositiva predominante poderia ser substituída por momentos de discussão mais aberta. Introduzir questões mais amplas, como "O que vocês acham que aconteceria se o campo magnético da Terra desaparecesse? ", pode fomentar uma reflexão crítica e promover a construção coletiva de conhecimento. Esse tipo de atividade incentiva os estudantes a pensar além do conteúdo imediato e relacioná-lo a outras áreas, promovendo uma visão mais ampla e questionadora do ensino de ciências. Com relação à simplificação de conceitos abstratos, essa prática se mostrou necessária para facilitar a compreensão de fenômenos complexos. Utilizar ferramentas que favoreçam diferentes sentidos pode tornar esses conceitos mais acessíveis e concretos para todos os estudantes.

No que tange aos experimentos e interações práticas, verificou-se que, embora o uso de experimentos tenha aumentado o engajamento, havia espaço para promover mais desafios experimentais. Uma ação sugerida foi dividir a turma em pequenos grupos e propor atividades como a criação de ímãs artificiais usando fios de cobre. Essa divisão em grupos facilita as discussões internas e promove a troca de observações e conhecimentos entre os pares.

Por fim, no que diz respeito ao feedback e avaliação, as brincadeiras de Guilherme, em que ele "assumia o papel de professor" ao final das aulas, revelaram-se indicativas de sua compreensão dos conceitos, embora ele tenha apresentado dificuldades em relação à explicação sobre o que são polos magnéticos. A ação sugerida foi continuar incentivando essas interações informais, pois elas permitem uma avaliação das dificuldades conceituais dos estudantes. Esse tipo de feedback espontâneo é valioso para identificar quais áreas precisam ser reforçadas e o que desperta mais interesse e curiosidade nos estudantes.

Considerações Finais

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva é um marco essencial na promoção de uma educação acessível e equitativa para todos os estudantes, especialmente aqueles com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Ao garantir o acesso ao ensino regular, a transversalidade da educação especial e a oferta de atendimento educacional especializado, essa política visa assegurar a participação ativa e a continuidade da aprendizagem desses estudantes nos mais diversos níveis educacionais.

A formação de professores é um dos pilares fundamentais para a implementação eficaz dessa política, sendo necessário que os profissionais estejam preparados para lidar com a diversidade em sala de aula. Além disso, a participação ativa da família e da comunidade complementa o processo educacional, criando um ambiente de apoio que favorece o desenvolvimento e a inclusão dos estudantes. No entanto, a inclusão de estudantes com deficiência visual, por exemplo, ainda apresenta desafios, especialmente em disciplinas que dependem fortemente da visualização, como a física. Para superar essas barreiras, é fundamental que os professores recebam formação adequada e contínua, e que os currículos e práticas pedagógicas sejam adaptados às necessidades desses estudantes. A criação de metodologias alternativas, a adaptação de materiais e o uso de abordagens multissensoriais são passos cruciais para promover uma educação verdadeiramente inclusiva.

A discussão sobre os saberes docentes necessários para a inclusão de estudantes com deficiência visual, como apresentado por Camargo (2012), evidencia a necessidade de uma abordagem pedagógica multissensorial, adaptada e sensível às particularidades de cada estudante. A formação docente deve ir além da preparação tradicional, envolvendo o conhecimento sobre a história visual do estudante, a identificação de estruturas sensoriais e semânticas adequadas, e a capacidade de trabalhar com representações táteis e auditivas.

Os desafios enfrentados pelos professores, como a dependência do sentido visual

no ensino de fenômenos físicos e a falta de preparação adequada, reforçam a urgência de uma formação docente que priorize o desenvolvimento de práticas inclusivas. A experimentação, o uso de materiais táteis e a construção de significados acessíveis a todos os sentidos são estratégias fundamentais para garantir que os estudantes com deficiência visual possam participar ativamente das aulas de física.

A experiência das aulas com o Estudante Guilherme e a interação no laboratório com a turma revelaram aspectos bastante positivos em termos de engajamento e participação. A abordagem prática e colaborativa despertou o interesse dos estudantes, promovendo discussões e trocas de ideias sobre os experimentos e as observações realizadas. Essa dinâmica não apenas reforçou o entendimento dos conceitos de eletromagnetismo, como também criou um ambiente inclusivo, no qual estudantes com e sem deficiência visual puderam interagir de maneira enriquecedora com a matéria. E a escolha de substituir slides por maquetes táteis de biscuit se mostrou certa, permitindo uma representação mais concreta de fenômenos abstratos, como campos magnéticos e linhas de indução. Isso facilitou a aprendizagem de Guilherme e dos demais estudantes, ao criar uma ponte sensorial entre os conceitos teóricos e suas manifestações práticas. Contudo, a inclusão de mais atividades práticas e desafios experimentais em pequenos grupos, com discussões mais abertas, teria potencial para enriquecer ainda mais a compreensão dos estudantes, permitindo que explorassem os conceitos com maior profundidade e autonomia. Por fim, a abordagem multissensorial, através do toque, audição e movimento, mostrou-se uma abordagem inclusiva e eficaz, atendendo às necessidades individuais de todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

1. ARANHA, M. S. F. **Uma leitura sócio histórica: A sociedade brasileira, a pessoa que apresenta necessidades especiais, a acessibilidade e a construção de uma sociedade inclusiva.** Série: Pós Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista, campus de Marília, 2004.

2. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf . Acesso em: 9 de Set. de 2023.

3. BRASIL. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm Acesso em: 9 de Set. de 2023.

4. BRASIL, Lei. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário, 1996. Disponível em: Portal da Câmara dos Deputados. Acesso em: 8 de Set. de 2023.

5. BRASIL, MEC; BRASIL. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. **Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências.** Brasília, v. 9, 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm>. Acesso em: 9 de Set. de 2023.

6. BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 9 de Set. de 2023.

7. BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília, DF: MEC, jan. 2008. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf Acesso em: 24 de Jun de 2024.

8. BRASIL. Resolução cne/ceb nº 2, de 11 de setembro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2001. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/ pdf/CEB0201.pdf.

9. CAMARGO, EP. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

10. DALVI, R. A **A Construção e Validação de Um Jogo Digital para o Ensino de Física: o Caso Do Jogo Dr Rock Stein**; Universidade Federal do Espirito Santo, ES, 2023; Disponível em: https://labec.ufes.br/sites/labec.ufes.br/files/field/anexo/monografia_tcc_ii_-_hudson_v.4.2_-_final.pdf

11. GIORDAN M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo dirigido de iniciação à sequência didática. especialização em ensino de ciências**,. Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR), 2012. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/fp/fppdf/ >

12. LEONEL, A. A. et al. **Xx encontro de pesquisa em ensino de física**. 2023. Disponível em: <https://www1.física.org.br/~epef/xx/index.php/pt/> . Acesso em: 11 dez. 2023.

13. PORTELA D. P.; TELES, L. **Possibilidade e reflexões sobre o ensino de cores para estudantes cegos: percepções de licenciadas do ifpr campus paranaguá.** Anais do XVII Encontro de Ensino de Física, 2018. Disponível em: http://www1.física.org.br/~epef/xviii/ images/Anais_XVIIIEPEF.pdf

14. RIBEIRO M.R.; CAMARGO, E. **Os discursos de professores acerca de suas alunas cegas. Anais do XVII Encontro de Ensino de Física,** 2018. Disponível em: http://www1.física.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIIIEPEF.pdf

15. VIGOTSKI, L. S. **Fundamentos de defectologia: El niño**. Machado Grupo de Distribución, 1997. Disponível em: https://www.novoipc.org.br/sysfiles/vigotski_ obras_completas.pdf

APÊNDICE A - Interação Ímã com Ímã

Figura 7: Interação Ímã com Ímã

Fonte: Acervo do Autor

O Uso de ímãs em oferece várias vantagens, especialmente em ambientes educacionais. Com o ímã, é possível visualizar o efeito do campo magnético de maneira concreta. Como interação com metais, demonstração de repulsão e atração, e a presença de campos magnéticos em fios carregados. Essas experiências básicas permitem observar fenômenos magnéticos e são especialmente úteis para introduzir o campo magnético de forma visual e Tátil.

Objetivo: Reconhecer a característica de atração e repulsão entre Imãs

Materiais:

- Dois ímãs de neodímio ou Alto falante.

Procedimento:

Aproxime os dois ímãs lentamente e observe a interação entre eles. Posicione os polos opostos (um polo norte e um polo sul) dos ímãs próximos para demonstrar a força de atração que os aproxima. Em seguida, gire um dos ímãs para que polos iguais (norte-norte ou sul-sul) fiquem próximos e observe a força de repulsão que os afasta.

Explicação:

Essa experiência mostra de forma direta o comportamento dos polos magnéticos. Ao observar as forças de atração e repulsão, é possível discutir com os alunos como polos diferentes se atraem e polos iguais se repelem. Essa interação é essencial para o entendimento básico dos princípios do magnetismo.

APÊNDICE B - Interação Ímã com metais

Figura 8: Interação Ímã com metais

Fonte: Acervo do Altor

Objetivo: Diferenciar materiais Ferromagnéticos

Material:

- Ímã de neodímio ou Ímã de alto falante
- Materiais diversos: ferro, alumínio, cobre, papel, e madeira.

Procedimento:

Aproxime o ímã de diferentes materiais e observe quais são atraídos e quais não apresentam nenhuma interação com o ímã. Note a diferença entre metais magnéticos, como o ferro, que são fortemente atraídos, e metais não magnéticos, como o alumínio ou o cobre, que não demonstram nenhuma atração.

Explicação:

A experiência ajuda a compreender que apenas alguns metais, como ferro, níquel e cobalto, são atraídos por ímãs. É um bom ponto de partida para introduzir o conceito de materiais ferromagnéticos e a importância do ferro e outros metais em fenômenos magnéticos. No caso das aulas aplicadas, os alunos exploram os materiais dentro de sala de aula, classificando quais são atraídos pelos imãs, eles por exemplo perceberam que dois cordões de alunos tinham comportamento diferente, uma atrai e o outro não, assim entendendo que o efeito do campo magnético vai depender do material que o objeto é formado.

APÊNDICE C - Interação Ímã com Ferro Fluido

Figura 9: Interação Ímã com Ferro Fluido

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Reconhecer a presença do campo magnético ao redor de um imã.

Material:

- Óleo de oliva.
- Bombril ou lã de aço.
- Isqueiro ou fonte de calor.
- Ímã de neodímio ou de Alto falante

Preparação do Ferro Líquido:

Queime pequenas quantidades de Bombril com um isqueiro para reduzir a lã de aço a partículas metálicas finas. Em seguida, misture essas partículas com óleo de oliva, formando uma suspensão líquida de partículas metálicas que simula um líquido ferromagnético.

Procedimento:

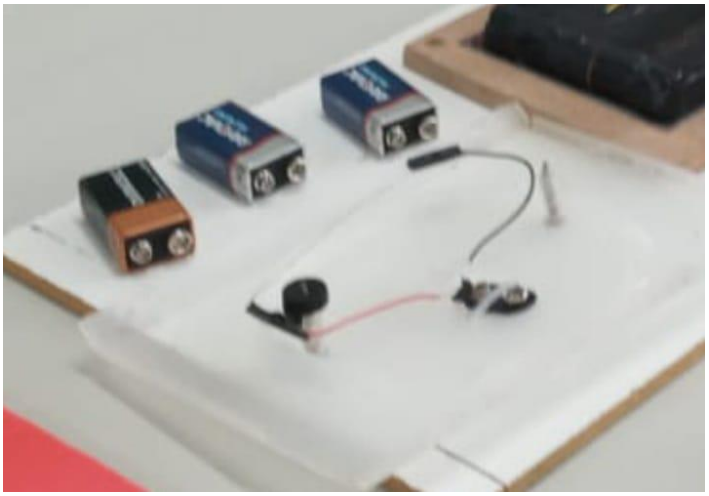
Coloque uma pequena quantidade do ferrofluido caseiro em um recipiente raso. Aproxime um ímã de neodímio do líquido e observe a formação de padrões que seguem as linhas de indução magnética, à medida que as partículas metálicas no ferrofluido se alinham com o campo magnético gerado pelo ímã.

Explicação:

Este ferrofluido caseiro é uma maneira simples de visualizar linhas de campo magnético. A suspensão de partículas metálicas permite que o campo magnético se torne visível, criando padrões e formas conforme o ímã se move. Assim, o aluno pode perceber que o campo magnético tem uma direção e intensidade.

APÊNDICE D - Interação Ímã com fio carregado

Figura 10: Interação Ímã com fio carregado



Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Reconhecer a presença do campo magnético ao redor de um fio quando uma corrente elétrica passa por ele.

Material Necessário:

- Fio de cobre.
- Bateria.
- Conector de Bateria.
- Ímã de neodímio.

Procedimento:

Para criar uma corrente elétrica no fio, comece conectando as pontas do fio aos polos da bateria. Em seguida, aproxime um ímã do fio energizado e observe se há atração ou repulsão entre o ímã e o campo magnético gerado no fio. Além disso, você poderá notar um leve movimento do fio em direção ao ímã, indicando a presença de uma força magnética.

Explicação:

Quando uma corrente passa pelo fio, ela cria um campo magnético ao redor dele. Essa experiência demonstra a relação entre eletricidade e magnetismo e pode introduzir o conceito de eletromagnetismo. Ela também ajuda a entender como motores elétricos e dispositivos que operam com corrente funcionam.

APÊNDICE E - Ímã artificial

Figura 11: Ímã artificial

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Demonstrar como passagem de corrente elétrica por um condutor gera um campo magnético ao redor dele.

Materiais:

1 prego de ferro

pilhas (1,5V)

Fio de cobre esmaltado

Interruptor (opcional)

Fita adesiva (para fixação)

Procedimento de Montagem:

Para montar um eletroímã simples, comece pela preparação do fio, retirando uma porção do esmalte das extremidades do fio de cobre para garantir a condução de eletricidade. Em seguida, conecte essas extremidades às pilhas; caso utilize um interruptor, coloque-o em série no circuito. Depois, enrole o fio de cobre ao redor de um prego, fazendo entre 20 e 30 voltas e deixando as pontas do fio expostas. Por fim, conecte a extremidade livre do fio ao terminal negativo da pilha e, ao completar as conexões, feche o circuito acionando o interruptor para ativar o eletroímã.

Explicação:

Quando a corrente elétrica passa pelo fio de cobre que está enrolado ao redor do prego, um campo magnético é gerado, magnetizando o prego. Este se torna um imã artificial, capaz de atrair objetos ferrosos.

APÊNDICE F - Gerador por indução caseiro

Figura 12: Gerador por indução caseiro

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Reconhecer o fenômeno da indução magnética na produção de energia.

Materiais:

1 seringa (sem agulha)

1 ímã (pequeno)

Fio de cobre esmaltado (aproximadamente 1 metro)

1 led ou 1 Buzzer

Multímetro (opcional, para medir a tensão gerada)

Procedimento de Montagem:

Para criar um gerador simples, comece preparando o fio de cobre, removendo o esmalte das extremidades para expor o metal. Em seguida, enrole o fio em espiral ao redor do corpo de uma seringa, deixando as extremidades livres. Coloque um ímã dentro da seringa e, depois, conecte as pontas do fio de cobre nos terminais de um LED ou de um buzzer. Feche a seringa, garantindo que o ímã possa se mover livremente em seu interior, e agite-a rapidamente para gerar eletricidade que iluminará o LED ou ativará o buzzer.

Explicação: Este experimento se baseia na Lei de Faraday da Indução Eletromagnética. Quando o ímã se move dentro da seringa, ele altera o campo magnético que atravessa a espira de fio de cobre. Essa variação no campo magnético induz uma corrente elétrica no fio, que pode acendera o Led ou ira acionar o Buzzer.

APÊNDICE G - Dínamo

Figura 13: Dínamo

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Reconhecer o funcionamento de motores por indução.

Materiais:

2 motores elétrico (pequeno)

Roda de MDF (ou outro material leve)

Fio de cobre

Eixo (pode ser um lápis ou cano)

Suporte para fixação (no caso foi usado um pedaço de cabo de vassoura)

Procedimento de Montagem:

Para construir um experimento de geração e transferência de energia, inicie fixando uma roda de MDF ao eixo de um motor elétrico, garantindo que a roda gire livremente. Em seguida, conecte o motor gerador a um segundo motor elétrico, que será acionado pela energia gerada. Ao girar manualmente a roda de MDF, a energia elétrica gerada pelo primeiro motor alimentará o segundo, acionando-o e fazendo com que suas hélices (feitas com colheres de plástico) girem.

Explicação: O dínamo opera com base na indução eletromagnética. Ao girar a roda, o motor elétrico converte a energia mecânica em energia elétrica devido à variação do campo magnético dentro do motor, gerando corrente elétrica que pode ser utilizada para acionar outro motor ou dispositivo.

APÊNDICE H - Hidrelétrica caseira

Figura 14: Hidrelétrica caseira

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Reconhecer o funcionamento de usinas hidrelétrica.
Materiais:

1 motor elétrico

Roda d'água (pode ser feita de papelão ou outro material leve)

Fonte de água (como uma torneira)

Fio de cobre

Eixo de suporte

Procedimento de Montagem:

Para montar um gerador movido a água, comece construindo uma roda d'água com pedaços cortados de tampas de vasilhas plásticas, garantindo que gire facilmente quando atingida por um fluxo de água. Fixe o motor de forma que sua entrada esteja alinhada à roda d'água, conectando o eixo da roda ao motor. Em seguida, conecte o motor a uma fonte de energia, caso necessário, para otimizar seu funcionamento. Direcione o fluxo de água usando mangueiras cuja espessura diminui conforme se aproximam da roda (para isso foi usado 3 mangueira conectadas juntas, cada uma com espessura menor que a anterior) aumentando a pressão sobre as pás e fazendo a roda girar com mais força para acionar o motor.

Explicação: Este experimento simula uma usina hidrelétrica. A energia potencial da água é convertida em energia mecânica pela roda d'água, que, por sua vez, aciona o motor elétrico, gerando eletricidade. Isso demonstra como a energia hidráulica pode ser utilizada para produzir energia elétrica.

APÊNDICE I - Relação Pressão e Temperatura

Figura 15: Relação Pressão e Temperatura

Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Demonstrar a relação entre pressão e temperatura em um recipiente fechado, ilustrando a Lei dos Gases Ideais.

Materiais:

1 garrafa de plástico resistente com tampa

Bomba de ar manual (ou "bomba de encher pneu de bicicleta ")

Termômetro

Fita adesiva (para vedar a tampa, se necessário)

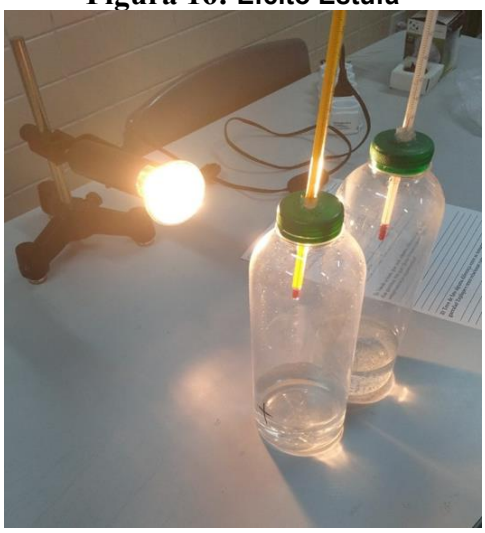
Procedimento de Montagem:

Para realizar a experiência de compressão de ar, comece preparando a garrafa. Se a tampa não tiver um furo, faça um pequeno orifício para encaixar a ponta da bomba de ar, certificando-se de vedar bem ao redor do orifício para evitar vazamentos. Em seguida, insira um termômetro dentro da garrafa e meça a temperatura inicial do ar, anotando o valor. Após isso, feche a garrafa e, com o termômetro posicionado, utilize a bomba de bicicleta para injetar ar na garrafa. Continue bombeando até sentir resistência e notar que a garrafa está ficando rígida. Por fim, retire o termômetro e registre a nova temperatura interna da garrafa, observando as mudanças ocorridas durante a compressão do ar.

Explicação: Este experimento demonstra a Lei dos Gases Ideais, onde um aumento na pressão (causada pelo bombeamento de ar) dentro da garrafa leva a um aumento na temperatura do ar. Quando o ar é comprimido, as moléculas de ar se movimentam mais rapidamente, aumentando a temperatura.

APÊNDICE J - Experimento Efeito Estufa

Figura 16: Efeito Estufa



Fonte: Acervo do Autor

Objetivo: Demonstrar o efeito estufa comparando a temperatura em duas garrafas

Materiais:

2 garrafas plásticas transparentes com tampa

2 termômetros

1 Bicarbonato de sódio (para produzir gás carbônico)

Fonte de luz (luz solar ou uma lâmpada forte)

Fita adesiva (para vedação)

Procedimento:

Para realizar o experimento sobre o efeito estufa, comece preparando duas garrafas transparentes, inserindo um termômetro em cada uma para facilitar a leitura da temperatura. Na primeira garrafa, adicione uma colher de bicarbonato de sódio e em seguida, uma quantidade igual de vinagre, permitindo que a reação entre eles produza gás carbônico. Na segunda garrafa, coloque apenas vinagre. Posicione ambas as garrafas próximas a uma lâmpada de alto brilho, garantindo que recebam a mesma intensidade de luz e calor. A cada 10 minutos, registre a temperatura de cada garrafa por meio dos termômetros. É possível adaptar o experimento utilizando um termistor e um buzzer com um Arduino, conecte o termistor ao Arduino usando um resistor para formar um divisor de tensão, e ligue o buzzer a um pino digital. Programe o Arduino para ler a temperatura do termistor e emitir um som quando a temperatura de uma das garrafas atingir limites específicos (por exemplo, 30 °C, 35 °C e 40 °C). Assim os alunos podem identificar as mudanças da Temperatura por meio do som.