



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

LUIZ VINICIUS SILVA DOS PASSOS

**PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES SOBRE A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
O ELETROMAGNETISMO EM ESTUDO**

Abaetetuba

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
LICENCIATURA EM FÍSICA

LUIZ VINICIUS SILVA DOS PASSOS

**PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES SOBRE A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
O ELETROMAGNETISMO EM ESTUDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FACET, da Universidade Federal do Pará, Campus Abaetetuba, como requisito para obtenção de título de graduado em Física, sob orientação da prof.^a Dra. Maria de Lourdes Sousa Gomes.

Abaetetuba

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P289 Passos,, Luiz Vinicius Silva dos.
 Percepção de estudantes sobre a física no ensino médio: : o
 eletromagnetismo em estudo / Luiz Vinicius Silva dos Passos,. —
 2024.
 74 f. : il. color.

 Orientador(a): Prof^ª. Dra. Maria de Lourdes Sousa Gomes
 Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
 Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de Física,
 Abaetetuba, 2024.

 1. Percepção de estudantes . 2. Física no ensino médio. 3.
 Eletromagnetismo. I. Título.

CDD 530.07

LUIZ VINICIUS SILVA DOS PASSOS

O Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Licenciada em Física pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba.

Abaetetuba, ____ de _____ 2024.

Prof^a. Dra. Maria de Lourdes Sousa Gomes

UFPA

Orientadora

Prof^a. Dra. Cleidilane Sena Costa

Examinadora

Prof. Me. Francenildo Baia Reis

Examinador

RESUMO

Esta pesquisa analisa a percepção de estudantes e professores do ensino médio sobre o ensino de Física na cidade de Abaetetuba-PA, com foco na metodologia Consensual Qualitative Research - CQR, abordagem construtivista de perspectiva ontológica que reflete a matriz epistemológica caracterizada pela não separação entre sujeito e objeto do conhecimento, sendo o papel do(a) cientista, o de buscar comunalidades experienciais entre os participantes da investigação (HILL et al., 2005). Foram aplicados questionários semiestruturados a dois professores de Física e a 64 alunos(as) do 3º ano do ensino médio e considerou uma amostra geral e variáveis de gênero. A análise, baseada em categorias de Hill et al. (1997), abrangeu a percepção do ensino de Física, sua relação com o cotidiano, o uso de materiais didáticos e laboratórios. Os resultados mostram que os estudantes relacionam a Física ao cotidiano e, que encontram dificuldades na compreensão dos conteúdos, principalmente pela falta de demonstrações práticas ou pelo fato de não entenderem muito bem as explicações dos professores. Tanto homens quanto mulheres, estudantes do ensino médio participantes da pesquisa sugerem que a Física é mais bem explicada com recursos experimentais, laboratórios e projetos. Os professores reconhecem que as dificuldades dos(as) alunos(as) é com a teoria e desejam usar metodologias mais dinâmicas, mas a falta de recursos limita o acesso a materiais básicos, o que compromete o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Percepção de estudantes, Física no ensino médio, eletromagnetismo

ABSTRACT

This research analyzes the perception of high school students and teachers about the teaching of Physics in the city of Abaetetuba-PA, focusing on the Consensual Qualitative Research (CQR) methodology, a constructivist approach with an ontological perspective that reflects the epistemological matrix characterized by the non-separation between the subject and the object of knowledge. The role of the scientist is to seek experiential commonalities among the participants in the investigation (HILL et al., 2005). Semi-structured questionnaires were applied to two Physics teachers and 64 third-year high school students, considering a general sample and gender variables. The analysis, based on Hill et al. (1997) categories, covered the perception of Physics teaching, its relation to daily life, the use of didactic materials, and laboratories. The results show that students relate Physics to everyday life and find it difficult to understand the content, mainly due to the lack of practical demonstrations or because they do not understand the teachers' explanations very well. Both male and female high school students participating in the research suggest that Physics is better explained with experimental resources, laboratories, and projects. The teachers recognize that the students' difficulties lie with the theory and wish to use more dynamic methodologies, but the lack of resources limits access to basic materials, compromising the teaching and learning process.

Keywords: Student perception, Physics in high school, electromagnetism

Sumário

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I – A FÍSICA HISTORICIZADA.....	14
1.1. A Física e seus expoentes	14
1.2 As cientistas e a Física	16
1.3 A Física no ensino brasileiro	18
1.4.1 Eletrostática	21
1.4.2 Eletromagnetismo	25
1.5 Formação docente	28
1.5.1 O professor do ensino médio e as dificuldades no ensino de Física.....	29
1.5.2 Educação inclusiva na Física	31
1.6 Aprendizagem Significativa	33
1.6.1 Material didático pedagógico e o uso de laboratório no ensino da Física	33
1.6.2 O protagonista do ensino médio	35
CAPÍTULO II – MARCO METODOLÓGICO	37
2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
2.1.1 Propósito de estudo.....	37
2.2 Método.....	38
2.2.1 Participantes.....	38
2.2.2 Recrutamento de participantes.....	38
2.2.3 Escolas e turmas	38
2.2.4 Investigador e Juiz	39
2.2.5 Protocolo de entrevista	40
2.6 Procedimentos.....	42
2.6.1 Procedimento instrumental: material e/ou equipamento didático-pedagógico contemplado no conteúdo de eletromagnetismo.	42
ELETROSCÓPIO DE FOLHAS	42

ELETROIMÃ	44
MOTOR ELÉTRICO.....	45
2.7 Análise de dados	47
CAPÍTULO 3	48
3.1 Percepção do ensino de Física por estudantes do ensino médio das escolas de Abaetetuba-PA	48
3.2 Diferenças de gênero na percepção de estudantes do ensino médio em Física	51
3.3 Discussão sobre a percepção da Física no ensino médio.....	53
3.3.1 A percepção da Física na amostra geral	54
3.3.2 A percepção da Física com relação ao gênero	55
3.4 Percepção da Física no ensino médio com a visão do Professor	57
3.5 A construção do conhecimento entre alunos(as) e professores	58
3.6 Visão dos alunos com relação aos experimentos aplicados na pesquisa.	
4. CONCLUSÕES	59
4.1 As possíveis respostas.....	59
4.2 Implicações práticas.....	59
4.3 Limitações da pesquisa	60
4.4 Possibilidades de implicações futuras	60
REFERÊNCIAS	61

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 - Domínios, categorias, frequências e ideias principais sobre a percepção de estudantes do ensino médio, em Física no 3º ano ($N= 64$)	49
Tabela 3.2 - Domínios, categorias e frequências sobre a percepção de estudantes do ensino médio em Física, segundo o gênero.....	52

Índice de Figuras

Figura 01.....	23
Figura 02.....	25
Figura 03.....	43
Figura 04.....	44
Figura 05.....	46

Índice de Anexos

Anexo 1 - Carta de apresentação à diretoria da escola EEEFM Basílio de Carvalho.....	69
Anexo 2 - Carta de apresentação à diretoria da escola EEEFM Leonardo negrão de Sousa - Anexo.....	70
Anexo 3 - Questionário semiestruturado aplicado para os(as) alunos(as).....	71
Anexo 4 - Questionário semiestruturado aplicado para os professores.....	73
Anexo 5 - Aplicação do questionário semiestruturado para os(as) alunos(as)s.....	74

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CES - Centro de Ensino Supletivo

CNE – Centro Nacional de Educação

CQR – Consensual Qualitative Research

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EEEFM – Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NASA - National Aeronautics and Space Administration,

ONU – Organização das Nações Unidas

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PA – Pará

PNE – Plano Nacional de Educação

PVC - Policloreto de Vinila

TDICs – Tecnologias Digitais de Informática e Comunicação

UFPA – Universidade Federal do Pará

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

USP – Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

Este presente Trabalho de Conclusão de Curso, objetiva mostrar como a experimentação e dinâmica no ensino do eletromagnetismo no ensino médio podem facilitar a explicação dos assuntos e o entendimento de alunos(as). Através da pesquisa, realizada em duas escolas do município de Abaetetuba, a partir da aplicação de questionários semiestruturados, o trabalho recolheu dados que mostram como eletromagnetismo está sendo trabalhado nas turmas do 3º ano do ensino médio, como as metodologias utilizadas pelos professores são recebidas pelos(as) alunos(as) e quais déficits são externados por alunos(as) e professores.

A pesquisa envolveu um total de três turmas de 3º ano do ensino médio, após o recolhimento de dados foi realizada uma análise detalhada, sempre utilizando a metodologia *Consensual Qualitative Research* – CQR (Hill et al., 1997). Os dados apontaram para alguns fatores tais quais, a falta de experimentação nas aulas de Física, o grau de entendimento de alunos(as) com relação ao assunto de eletromagnetismo, qual a visão dos(as) estudantes com relação a utilização de materiais didático-pedagógicos e aplicação de projetos escolares, além de observar como se sentem com relação à disciplina de Física. Foram recolhidos também alguns dados dos professores, a fim de ter uma visão sobre as suas vivências nas salas de aula, quais suas principais metodologias de ensino e suas motivações para a docência.

A pesquisa também contou com a aplicação de experimentos de baixo custo, que objetivam apresentar uma forma acessível de aplicar a experimentação nas aulas de Física no ensino médio, utilizando materiais recicláveis, de baixo custo e com fácil reprodução, mas que mostram fenômenos complexos do eletromagnetismo de uma forma aplicada, pois o objetivo da experimentação é exatamente mostrar aos(as) alunos(as) os fenômenos físicos, de uma forma mais dinâmica. Assim, conciliar teoria à prática, propicia um melhor entendimento dos(as) alunos(as) com relação aos assuntos além de tornar as aulas mais atrativas.

O trabalho está estruturado em três capítulos, de forma que, no primeiro capítulo é mostrado o contexto histórico da Física, com uma atenção maior ao eletromagnetismo e a eletrostática, a base teórica com os processos de eletrização, a Lei de Biot-Savart e a Lei de Ampère.

No segundo capítulo é mostrado o estudo empírico da pesquisa, com a exposição do modelo teórico aplicado no método de pesquisa, além dos respectivos componentes do estudo, tais como o procedimento, instrumentos e metodologias abordadas, seguido pela análise de dados.

No terceiro capítulo, é mostrado diretamente os resultados das análises dos dados, expondo as percepções dos(as) alunos(as) de acordo com a amostra geral, de acordo com o

gênero, a percepção da Física no ensino médio na visão do professor e a construção do conhecimento entre os(as) alunos(as) e os professores. Também são demonstrados alguns dados sobre a visão dos(as) alunos(as) com relação aos experimentos aplicados na pesquisa.

Os dados conclusivos da pesquisa sinalizam para respostas possíveis às questões em análise, suas implicações práticas, as limitações da pesquisa e as possibilidades de implicações no futuro.

CAPÍTULO I – A FÍSICA HISTORICIZADA

1.1. A Física e seus expoentes

A história da Física remonta aos filósofos pré-socráticos (VII a.C. - V a.C.), como Tales de Mileto, que acreditava que independentemente do mundo ser formado por vários materiais, na realidade ele era constituído por um único elemento, a água. Ao passar pelos estados líquido, sólido e gasoso, os materiais adquiriam propriedades específicas. No entanto, ideias mais próximas ao conhecimento de matéria, que temos atualmente, foram desenvolvidas por Demócrito. Para ele a realidade é composta por átomos e vazio, sendo os átomos imperceptíveis, infinitos e sua combinação explica como todos os fenômenos se formam.

Os filósofos foram as pessoas que tentaram explicar o mundo através de observações e raciocínio lógico. Porém a falta de experimentação os fez chegar a algumas conclusões equivocadas, por exemplo, Aristóteles acreditava que um corpo só se moveria enquanto houvesse força atuando sobre ele, essa ideia perdurou por séculos. No entanto, a Lei da Inércia diz que um corpo tende a permanecer em movimento ou em repouso, a menos que seu estado seja alterado por uma força exterior.

De acordo com Einstein e Infeld (1938) aos filósofos faltava o raciocínio científico para que suas ideias fossem mais acertadas. Esse que foi um dos trunfos de Galileu para a ciência como um todo, pois foi o raciocínio científico que marcou o verdadeiro começo da Física como ciência, pois, conclusões advindas apenas de observação, nem sempre podem ser consideradas verdade, pelo fato de muitas vezes elas levarem a resultados errados.

Nos últimos dois milênios, a Física foi uma parte da filosofia natural junto com a química, biologia e certas ramificações da matemática, mas durante a Revolução Científica no século XVII as ciências naturais emergiram como programas de pesquisa únicos em seus próprios direitos. Estudiosos como Galileu Galilei, Isaac Newton e Johannes Kepler desempenharam um papel central na construção dos alicerces da Física moderna, sendo lembrados até hoje por suas contribuições. A Física, como uma das ciências mais fundamentais das ciências naturais, desempenha um papel crucial no avanço do conhecimento humano.

A obra de Isaac Newton é hoje um assunto bem conhecido entre aqueles que se dedicam ao estudo da Física. Suas leis da mecânica e da gravitação universal constituem um elemento básico desse estudo (PORTO; PORTO; 2008). Kepler e Galileu acreditavam que o Universo estava matematicamente organizado e que a ciência se fazia comparando-se hipóteses com dados observados experimentalmente (PORTO; PORTO; 2008).

A Física rapidamente se tornou uma ciência internacionalmente reconhecida à medida que os cientistas compartilhavam suas descobertas e teorias através de correspondência e publicações. O século XX viu um florescimento extraordinário na Física teórica e experimental, com nomes como Albert Einstein, Niels Bohr e Werner Heisenberg, pois, revolucionaram nossa compreensão da relatividade, mecânica quântica e estrutura atômica. Suas contribuições não apenas impulsionaram o progresso científico, mas também tiveram um profundo impacto na tecnologia e na sociedade em geral, além de delinearem o entendimento atual do universo.

A Física, como uma área de conhecimento científico, percorreu um longo caminho desde seus primórdios filosóficos até se tornar uma ciência internacionalmente renomada. Ela tem sido o foco de muitos prêmios internacionais, mais notavelmente o Prêmio Nobel de Física, que foi concedido desde 1901 pela Real Academia Sueca de Ciências. Seus expoentes, ao longo dos séculos, formaram nossa compreensão do universo e tiveram um impacto profundo na sociedade.

No Brasil, a Física encontrou um terreno fértil para crescer e prosperar, o que contribuiu significativamente para o desenvolvimento científico do país. Começou a ganhar destaque ao longo do século XX, com a fundação da Sociedade Brasileira de Física em 1926. Desde então, o Brasil tem produzido muitos físicos notáveis, como César Lattes, que colaborou para a descoberta do Mesón π ; José Leite Lopes, pioneiro na teoria de campos quânticos e Física de partículas e, Marcelo Gleiser, um físico teórico conhecido por seu trabalho em cosmologia.

Herch Moysés Nussenzveig (1933-2022) desenvolveu pesquisas que englobaram aproximações uniformes com base em nova formulação da teoria de momento angular complexo, de todos os efeitos sem clássicos de difração no espalhamento Mie, causalidade e analiticidade, novas regras de soma para as constantes óticas, modos transientes, atraso temporal no espalhamento, modelos solúveis de emissão espontânea e perdas de transmissão no laser, teoria das forças de captura exercidas por pinças óticas e sua calibração absoluta, extração de nanotubos de membrana celular e propriedades elásticas da membrana, nanotubos de tunelamento e forças de Casimir (JORNAL DA USP, 2022).

A Física é significativa e influente, não apenas devido aos avanços na compreensão do universo, mas também devido ao desenvolvimento de tecnologias que têm sido inspiradas por suas pesquisas. A maioria das tecnologias que estão em uso hoje, desde o simples ímã de geladeira até os computadores quânticos, têm suas raízes na Física. À medida que continuamos a explorar os mistérios do cosmos, a Física continua a desempenhar um papel vital em nossa busca por conhecimento.

1.2 As cientistas e a Física

Durante um longo período considerou-se que a ciência era uma área de atuação para homens, embora tenha ocorrido um avanço nesse sentido com a participação de mulheres na pesquisa, ainda hoje o número de mulheres no cenário científico é relativamente baixo.

A Elsevier é uma empresa global de informações analíticas que entre outras competências, ajuda governos e universidades a avaliar suas estratégias de pesquisa e ensino, além de contribuir com instituições e profissionais a fim de melhorar seus desempenhos. Em 2020 a empresa realizou um relatório intitulado “A jornada do pesquisador através de lentes de gênero”, este relatório analisou diversos países, no período de 2014 a 2018, incluindo o Brasil. O relatório mostrou que a participação de mulheres tem aumentado nos últimos anos somando 38% do total. Embora tenha aumentado, em média as mulheres pesquisadoras ainda publicam menos que os pesquisadores masculinos em todos os países (BENITES; GIORDANI, 2022).

Existe uma grande falta de representatividade feminina no campo científico, que só aumenta à medida que os seus graus de carreira avançam. Pode-se ver na graduação, onde a presença feminina é de aproximadamente 60%, todavia esse número cai para 25% no que diz respeito à pós-graduação. Já nas ciências exatas essa diferença só aumenta tendo apenas 20% de presença feminina na graduação e pouco mais de 5% nos doutorados. Mesmo crescendo de forma lenta, a perspectiva melhorou se comparado a dados de 20 anos atrás (BENITES; GIORDANI, 2022).

De acordo com Bolzani (2017), no Brasil, em 2012, os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira -INEP revelaram que, considerando todas as carreiras 57,1% das mulheres que se formaram na graduação eram de cursos de pedagogia, letras e ciências humanas, áreas onde a predominância feminina é marcante. Mostrou assim que as mulheres conquistaram seu espaço na sociedade, no entanto, ele está voltado para o cuidado e ensino, ou seja, voltados para áreas tidas como deveres femininos.

Para Cartaxo (2012) existe o estereótipo de que a Física é uma ciência para os homens, o que por vezes acaba por afastar as mulheres dessa área. Esse estereótipo que foi transmitido de geração para geração, passa a visão que os físicos, geralmente homens, passam grande parte de suas vidas estudando em laboratórios, dessa forma não tendo tempo para a família, o que culturalmente seria entendido como uma carreira mais adequada a homens, uma vez que as mulheres deveriam se dedicar à família e ter filhos. Essa visão foi e ainda é alimentada entre as mulheres, por seus familiares, amigos e pessoas próximas, o que por sua vez acaba por gerar desinteresse nas mesmas.

A história mostra que as mulheres tiveram grandes dificuldades no ramo da ciência. Atualmente essas dificuldades ainda existem, no entanto, com algum avanço na participação de mulheres, se comparadas a décadas atrás.

Entre os anos de 1870 e 1914 a posição da mulher era apenas de “assistente”. O autor resgata a participação e o papel das mulheres na história da Física. Essa fase é marcada pelo difícil acesso das mulheres a projetos próprios, bem como, pela dificuldade de atribuição e reconhecimento do crédito ao trabalho científico realizado por elas quando apresentados às tradicionais sociedades científicas da época (CARTAXO, 2012).

Apesar de todas as lutas e obstáculos, muitas mulheres obtiveram sucesso na área científica, entre elas temos a alemã Emmy Noether (1882-1935). Segundo Cuevas (2020), Emmy Noether é tida como a matemática mais notável do século passado; apesar de não ser da área da Física, seus trabalhos na área de álgebra moderna foram muito importantes. Ela não foi admitida na faculdade, apenas pode assistir aulas como ouvinte, caso o professor lhe permitisse por escrito, mas seguiu na carreira e em 1908 foi autorizada a dar aulas no Instituto de Matemática da Universidade de Erlangen; permaneceu por 7 anos sob a condição de que não receberia salário. No entanto, Emmy Noether em 1923 foi nomeada como assistente de Hilbert e finalmente passou a ser remunerada. Apesar das grandes dificuldades, ela foi persistente e se tornou uma das maiores cientistas da história (CUEVAS, 2020).

Na Física temos, a franco-polonesa Marie Curie (1867-1934), que passou boa parte da graduação na França a pão e chá. É famosa por sua pesquisa pioneira sobre a radioatividade, pela descoberta dos elementos polônio e rádio e por conseguir isolar isótopos destes elementos (VIEIRA, 2017). Foi a primeira mulher a ganhar um Nobel e a primeira pessoa a ser laureada duas vezes com o prêmio: a primeira vez em Química, em 1903, e a segunda em Física, em 1911. Graduiu-se em primeiro lugar no curso de Ciências Matemáticas e Física, em Sorbonne Université, também foi a primeira mulher a lecionar nessa prestigiada universidade (BOLZANI, 2017).

Em busca de melhores oportunidades, Maria Goeppert Mayer (1906-1972), nascida na Alemanha, em território que atualmente pertence à Polônia, se mudou para os Estados Unidos em 1924, onde viria a trabalhar no Projeto Manhattan, um programa secreto do governo americano que desenvolveu a bomba atômica, dessa forma o governo americano passou a tratar com mais respeito as suas habilidades e talento. Seu Prêmio Nobel de Física veio dos seus estudos sobre a estrutura de núcleo atômico, se opondo ao modelo atômico de Niels Bohr, que já havia ganhado o Prêmio Nobel por sua pesquisa acerca da estrutura atômica. Sua familiaridade com os processos experimentais, devido as suas pesquisas anteriores, lhe

possibilitou contribuir nos estudos acerca do comportamento nuclear e, percebeu que certos núcleos atômicos de alguns elementos com números específicos de prótons e nêutrons, eram mais estáveis do que outros elementos, o que veio a denominar de números mágicos. Ainda que essa teoria tenha sido primeiramente proposta em 1933 pelo físico francês Walter Elsasser (1904-1991), o aprofundamento teórico por parte de Maria Goeppert-Mayer lhe rendeu uma posterior premiação no Nobel de Física (GRZYBOWSKI; PIETRZAK, 2013).

No Brasil, Sonja Ashauer (1923-1948) graduada em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, em 1942. Trabalhou como assistente de Gleb Wataghin e em 1945 foi para Cambridge, Reino Unido, sob recomendação do mesmo, para ser orientada por Paul Dirac, em seu doutorado. Sonja foi a primeira mulher brasileira a conquistar um título de doutorado em Física no exterior. Defendeu sua tese de doutorado em 1948. Ao retornar para o Brasil, faleceu após quatro dias internada no Hospital Alemão em São Paulo, aos 25 anos de idade, de pneumonia (SILVA, 2019).

A carioca Vivian Miranda fez graduação em Física na UFRJ e foi para os Estados Unidos cursar o doutorado em astronomia e pós-doutorado em astro Física na Universidade do Arizona, se tornando a primeira transexual a concluir este curso (MIRANDA, 2020).

Mulheres, dentre outras que se destacaram em uma ciência tão “masculina”, e que provaram que independente de qualquer coisa, devem estar no lugar que elas preferirem, pois a ciência não é feita por homens ou mulheres, mas sim por pessoas que se tornaram aptas ao conhecimento científico. Mulheres que estiveram à frente de seu tempo e enfrentaram muitos obstáculos para conseguir serem aceitas na ciência, algumas se destacaram muito e ganharam reconhecimento, porém outras, injustamente não alcançaram o devido reconhecimento. Todas tiveram uma vida marcada pela persistência, superação e amor por suas carreiras.

1.3 A Física no ensino brasileiro

O processo de educação escolarizada no Brasil vem sendo construído e apoiado em questões de ordem política e demarcado por grande desconexos e descompromisso no que tange a formação cultural, moral, intelectual e científica de nossos educandos.

A Física enquanto disciplina contribuiu com o afastamento de seus princípios, que eram estudar e compreender os fenômenos naturais. Nas escolas brasileiras, o objetivo dos cursos de Física é prestar o exame nacional do ensino médio ENEM, por isso é mais difícil ensinar os(as) alunos(as) a realizarem tarefas, lembrar de fórmulas e a resolver problemas algébricos (ROSA; ROSA, 2005).

Para Sasseron (2010) Se no passado não existiam métodos que ajudassem a reformular o ensino nas escolas secundárias, hoje o currículo escolar no ensino das ciências, especialmente da Física, precisa de uma reavaliação e que tenha como objetivo um ensino em que os(as) alunos(as) possam diferenciar a aprendizagem com a resolução de problemas e encontrem disponibilidades a relacionar processos naturais com o seu cotidiano.

Com base na Constituição Federal brasileira de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN nº9.394/1996, foram traçadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM e, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, todos, alicerçando o caminho da educação brasileira, cujo Art. 35 da LDBEN/1996 pontua o Ensino Médio com ênfase na formação geral e a priorizar o desenvolvimento crítico e intelectual de alunos(as) (FREIRE; RICARDO, 2007).

Atualmente é possível observar que o ensino médio, principalmente ao que diz respeito ao ensino da Física se tornou monótono, com aulas voltadas para a memorização dos conteúdos e sem despertar o interesse de alunos(as). Desse modo, as aulas são menos produtivas e os(as) alunos(as) aprendem o suficiente para passar nas provas, por vezes sem conseguir conciliar com sua vida cotidiana. Esse cenário gera uma limitação e impede que alunos(as) desenvolvam novas perspectivas, o que dificulta a conexão entre os fenômenos naturais e os princípios físicos que os causam.

Nas instituições de ensino do Brasil, é fundamental que o currículo seja estruturado de forma a situar o conhecimento no contexto histórico, social e cultural. Para elaborar o currículo é essencial contar com a participação da comunidade, de estudantes como atores centrais no processo de aprendizagem, de professores(as) e demais profissionais envolvidos(as) na educação.

O documento da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018), é dividido em dez competências gerais que se aplicam a todas as áreas, além de competências e habilidades específicas de cada área que serão alcançadas ao longo do ensino médio. Os tópicos de Física pertencem às ciências naturais e suas áreas técnicas e são descritas habilidades e competências específicas da área e nas seções de biologia e química. A BNCC declara integrar Biologia, Física e Química e propõe ampliação e sistematização da aprendizagem básica até o nono ano do ensino fundamental (BRASIL, 2018). As proposições afirmam que o ensino de Física nos últimos anos do ensino fundamental, deve capacitar os(as) alunos(as) para a compreensão de conceitos básicos da matéria, além de promover a investigação, a experimentação e a reflexão sobre os fenômenos físicos. A importância de abordar temas como movimento, energia, eletricidade, magnetismo, óptica, calor e relacioná-los com situações cotidianas em contextos científicos, é crucial; além de enfatizar a necessidade de desenvolver competências e

habilidades específicas como observação, formulação de hipóteses, análise de resultados e comunicação de conhecimentos adquiridos. É importante que o ensino de Física nesta fase, seja contextualizado e que possa estimular o raciocínio crítico e a capacidade de resolução de problemas de estudantes. Dessa forma, possibilita os(as) estudantes desenvolverem uma visão ampla e abrangente dos princípios físicos que regem o mundo ao seu redor.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade curricular demanda, preferencialmente, a integração dos saberes de forma completa e indissociável, mas observando as características distintas de cada disciplina na conservação e na continuidade das particularidades de cada parte integrante do currículo (LENOIR, 1998). Dessa forma, no ensino médio a proposição está em incentivar os(as) estudantes a compreender e a se apropriar da forma adequada da terminologia científica para processos e conceitos, a identificação e utilização correta das unidades de medida para diferentes grandezas, bem como o engajamento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico. Questões fundamentais à aquisição de sua autonomia em discussões críticas em relação a temas de ciência e tecnologia (Brasil, 2018)

Portanto, as escolas e os(as) educadores(as) devem estar atentos(as) ao ensino de Física nos últimos anos do ensino fundamental, a fim de proporcionar um ambiente favorável à construção do conhecimento, à exploração e ao desenvolvimento de habilidades cognitivas científicas dos alunos. Desta forma, preparar os(as) jovens para serem mais conscientes, críticos(as) e capazes de enfrentar os desafios do mundo moderno.

Segundo Guimarães e Martins (2023) a falta de professores(as) especializados(as) em Física no ensino médio é um grande desafio, o que afeta diretamente a qualidade do ensino dessa disciplina, principalmente nos anos finais do ensino fundamental. É comum que a maioria de professores(as) nesta fase, tenham recebido formação em áreas como biologia ou pedagogia; em alguns casos, o que leva à falta de conhecimentos em Física. A falta de contato com a Física no ensino fundamental, reflete diretamente no ensino médio, mais explicitamente no primeiro ano, onde por vezes o(a) aluno(a) tem o primeiro contato com a disciplina, que aliado com os déficits em matemática só agrava o problema. Os(as) alunos(as) ficam perdidos nos conceitos e nas aulas, que em sua maioria são sustentadas em livros e assuntos escritos no quadro. Estas e outras características fazem com que a Física na educação básica esteja em crise, além da falta e/ou despreparo dos professores, das más condições de trabalho, do reduzido número de aulas, e da progressiva perda da identidade do currículo. Diante disso, o ensino de Física na educação contemporânea estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados (MOREIRA, 2014).

Para que essa realidade seja alterada é imprescindível a utilização de estratégias e recursos didáticos no incentivo à investigação, à curiosidade e à experimentação, essenciais no ensino de Física, uma vez que esta é uma ciência extremamente experimental. Desenvolver o pensamento crítico, científico e estabelecer relações com o cotidiano dos(as) alunos(as) são formas de melhorar o ensino, como também formar um ser crítico que consegue entender os fenômenos físicos, o mundo ao seu redor e com opinião crítica.

A Física faz parte da seção curricular de Ciências Naturais. Nesta organização consta a matéria e energia; a vida, terra e cosmo. Esse novo formato também busca tornar o conteúdo o mais relevante possível para o dia a dia dos(as) alunos(as). As disciplinas buscam enfatizar os conteúdos exigidos para exames e vestibulares com aprofundamento no conteúdo.

Um ponto crucial a ser discutido está na capacitação de professores, pois, em muitos casos, professores de outras disciplinas acabam ministrando aulas de Física, o que faz da aula uma fusão de fórmulas matemáticas, deixando de lado o entendimento de Física. Claro que a Matemática é importante, mas simplesmente resolver as fórmulas não produz as explicações necessárias, é preciso analisar e compreender os fenômenos e como eles ocorrem.

Portanto, a formação de professores deve estruturar-se de modo que assegure qualidade na produção e disseminação de conhecimentos em áreas específicas. Além de reconhecimento da importância e domínio em diferentes componentes curriculares, a considerar as etapas e modalidades nas quais o futuro profissional do magistério atuará (BRASIL, 2024)

1.4.1 Eletrostática

A eletrostática é o ramo da Física que estuda as interações de cargas elétricas sem movimento. Existem dois tipos de carga elétrica, as cargas positivas e as cargas negativas, temos também partículas neutras, que possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas.

De acordo com Young e Freedman (2009) a descoberta dos elétrons é creditada a J.J. Thomson, que realizou uma série de experimentos com raios catódicos em 1897, são partículas subatômicas fundamentais que orbitam em torno do núcleo de um átomo e possuem carga elétrica negativa. Sua massa é muito pequena em comparação com os prótons e nêutrons no núcleo. A massa de um elétron é aproximadamente $1/1836$ da massa de um próton e sua carga é aproximadamente $-1,602 \times 10^{-19}$ Coulombs. Embora o modelo planetário seja frequentemente usado para fins didáticos, é importante destacar que os elétrons não se movem em órbitas fixas como planetas ao redor do sol. Em vez disso, com base na teoria quântica, eles ocupam regiões de alta probabilidade de serem encontrados, chamadas orbitais.

Os prótons foram descobertos por Ernest Rutherford em 1911, são partículas subatômicas positivas localizadas no núcleo do átomo, juntamente com os nêutrons. Eles apresentam carga oposta aos elétrons, mas com mesma intensidade. A massa do próton é 1.836 vezes maior que a do elétron e corresponde a cerca de 99,8% da massa do nêutron. Essas partículas têm uma massa aproximada de $1,672 \times 10^{-27}$ Kg e um raio da ordem de $8,4 \times 10^{-16}$ m. Além de identificar diferentes átomos, os prótons exercem atração sobre os elétrons na eletrosfera.

Os nêutrons são partículas subatômicas neutras, o que significa que possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas. Eles estão localizados no núcleo atômico, juntamente com os prótons. A descoberta dos nêutrons ocorreu em 1932, e foi o cientista inglês James Chadwick quem a comprovou enquanto estudava a radioatividade. Essas partículas têm uma massa aproximadamente igual à dos prótons. Sua importância está relacionada à estabilidade nuclear, e eles desempenham um papel crucial em diversas áreas da ciência. Além disso, os nêutrons são usados em experimentos de dispersão e também em reatores nucleares.

No geral, as pessoas e os objetos estão eletricamente neutros, contudo, esse estado pode ser modificado através de um processo de eletrização. Na eletrização por atrito, os elétrons estão localizados na eletrosfera, na parte externa do núcleo, e giram em torno dele por meio de forças eletrostáticas. No entanto, esta força diminui com a distância. Dessa forma, na camada mais externa do círculo elétrico, os elétrons têm maior probabilidade de escapar de suas órbitas. Quando esfregamos dois objetos, alguns desses elétrons migram de um objeto para outro.

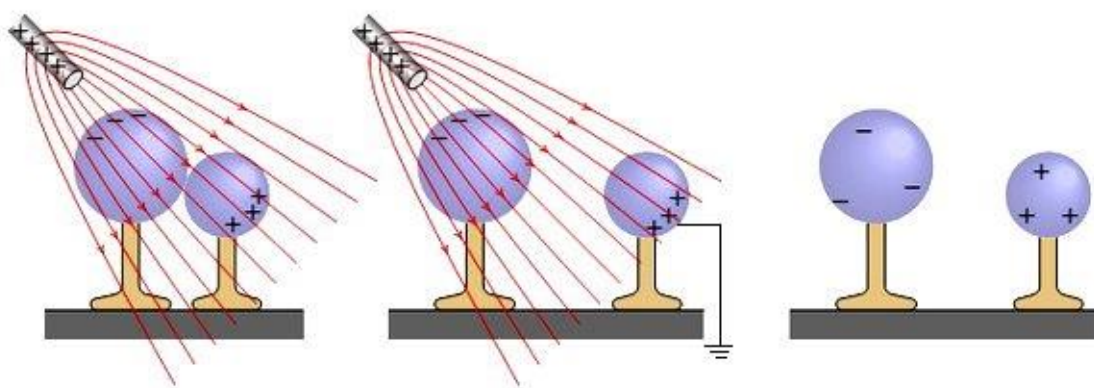
A série triboelétrica é uma tabela que classifica os materiais de acordo com sua tendência a ganhar ou perder elétrons quando friccionados entre si. Esse fenômeno é conhecido como efeito triboelétrico. Quando dois materiais diferentes são esfregados um contra o outro, ocorre uma transferência de elétrons de um material para o outro. O material que perde elétrons fica carregado positivamente, enquanto o material que ganha elétrons fica carregado negativamente. A série triboelétrica organiza os materiais de acordo com essa tendência: materiais no topo da série - têm maior tendência a perder elétrons e, portanto, ficam carregados positivamente. Exemplos incluem vidro e lã: materiais na parte inferior da série - têm maior tendência a ganhar elétrons e, portanto, ficam carregados negativamente. Exemplos incluem teflon e PVC.

A eletrização por indução pode ocorrer sem contato entre objetos. Quando um corpo carregado (indutor) se aproxima de um condutor inicialmente neutro, ele induz uma distribuição de carga. O condutor permanecerá neutro, porém, a área do condutor mais próxima do indutor terá um excesso de carga de sinal oposto ao do corpo carregado, ou seja, ocorre uma polarização

das cargas do condutor. O corpo induzido é então aterrado, ou seja, conectado à terra, isso permite que as cargas se movam do indutor para o solo ou do solo para o indutor, dependendo da polarização.

Na (figura 1) podemos ver que ao aproximar uma haste carregada positivamente a um condutor neutro, os elétrons do grupo serão atraídos para a extremidade mais próxima da haste. Ainda mantendo o bastão na mesma posição e separando a esfera, a esfera mais próxima da haste terá excesso de carga negativa, enquanto a outra esfera será deficiente em elétrons, ou seja, carregada positivamente. O excesso de elétrons deixará a esfera com carga negativa, pois eles são considerados uma carga negativa, a partir do momento que o número de elétrons diminui, a carga começa a ficar positiva, pelo fato que está saindo apenas elétrons (carga negativa), dessa forma os prótons (carga positiva) ficam em excesso.

Figura 1: demonstração do processo de eletrização por indução



Fonte: https://static.todamateria.com.br/upload/in/du/inducaao-cke.jpg?auto_optimize=low

A eletrificação de contato envolve colocar dois condutores em contato, desde que pelo menos um deles esteja previamente carregado. Esse tipo de eletrificação é mais comum entre materiais condutores porque os elétrons estão livres no material condutor e, portanto, possuem grande taxa de mobilidade, ou seja, nenhuma energia adicional é necessária para que eles saltem de corpo em corpo. Quando dois condutores carregados idênticos entram em contato, os elétrons passam de um para o outro até que as cargas de ambos sejam iguais. Dessa forma, se quisermos saber qual é a carga final entre elas, basta calcularmos a média aritmética das cargas, ou seja, a soma das cargas dividida pelo número total de cargas.

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2},$$

onde:

Q = Carga final

Q_1 e Q_2 = Carga 1 e Carga 2

A fórmula acima se aplica apenas ao caso em que dois condutores idênticos estão em contato. Se n objetos estiverem envolvidos em contato simultâneo, o número de objetos deve ser considerado, logo:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N}{N},$$

onde:

Q_N = enésima carga

N = quantidade total de cargas

Finalmente, se os objetos forem de tamanhos diferentes, devemos perceber que os elétrons se moverão enquanto houver uma diferença de potencial entre eles, portanto, quando o potencial de cada objeto for igual, a passagem dos elétrons irá parar.

Considere duas esferas condutoras A e B com raios diferentes, denotadas R_A e R_B respectivamente. Neste caso, é necessário calcular o potencial elétrico de cada esfera e depois os igualamos para que tenhamos uma fórmula que consiga calcular a carga após o contato dessas esferas, dessa forma,

$$U_A = \frac{k_0 \cdot Q_A}{R_A}$$

e

$$U_B = \frac{k_0 \cdot Q_B}{R_B},$$

onde:

- U_A e U_B – Potencial do corpo A e do corpo B
- K_0 = Constante eletrostática, $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
- Q_A e Q_B – Carga do corpo A e do corpo B
- R_A e R_B – Raio do corpo A e do corpo B

Logo,

$$U_A = U_B$$

Como os potenciais são iguais, pode-se reescrever a equação da seguinte forma:

$$\frac{Q_A}{R_A} = \frac{Q_B}{R_B}$$

onde:

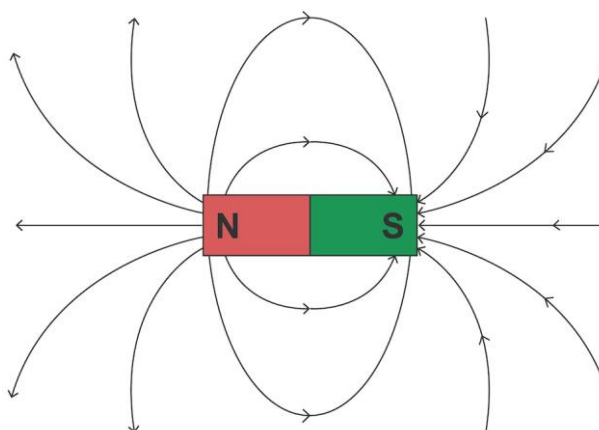
- Q_A e Q_B – Carga do corpo A e do corpo B
- R_A e R_B – Raio do corpo A e do corpo B

1.4.1 Eletromagnetismo

Para Young e Freedman (2009) os fenômenos magnéticos foram registrados há pelo menos 2500 anos, inicialmente em fragmentos de minério de ferro magnetizados encontrados nas proximidades da antiga cidade de Magnésia, hoje chamada de Manisa, no oeste da Turquia. Esses fragmentos são agora conhecidos como ímãs permanentes, geralmente usados na geladeira. Observou-se que um ímã permanente exerce força sobre outro ímã ou sobre um pedaço de ferro não magnetizado. Apesar do fato de o eletromagnetismo ser uma área muito vasta, aqui serão mostrados apenas as teorias e conceitos concernentes as aplicações realizadas nesta pesquisa.

Um ímã (figura 2) é um corpo magnético com dois polos magnéticos, um negativo, polo sul, e outro positivo, polo norte, que tem a propriedade de atrair outros ferromagnéticos, nos quais o momento magnético está orientado na direção da magnetização e é inseparável de seus momentos magnéticos. Os polos magnéticos não podem ser separados, mesmo que sejam diminuídos em tamanhos menores, eles continuam sendo dois polos. As linhas de campo entram no ímã por uma extremidade e saem pela outra extremidade. A extremidade da saída é chamada de polo norte do ímã, já a extremidade de entrada se chama polo sul. Como um ímã tem dois polos, dizemos que ele se comporta como um dipolo magnético.

Figura 2: demonstração de um ímã e seus polos



Quando uma corrente elétrica passa por um fio, observamos a criação de um campo magnético. Por outro lado, se enrolarmos um núcleo ferro com fio de cobre e aplicarmos a diferença de potencial fornecida pela bateria, criaremos um eletroímã (item 2.6.1) que atrairá pequenos objetos de ferro.

Em um fio de corrente reto é criada uma linha de campo em um padrão de círculos concêntricos no plano ortogonal do fio, se ele for dobrado formando uma espira, as linhas de campo se concentram na parte central da espira, isso faz com que o campo seja intensificado no seu interior e consequentemente o dispersando na parte exterior, ou seja, enfraquecendo-o na parte de fora da espira; além disso, se uma grande quantidade de espiras de corrente forem acopladas, será formada assim uma bobina, que intensifica ainda mais o campo magnético em seu interior e será proporcional ao número de espiras.

Esses conceitos são determinados pela lei de Biot-Savart, ela também mostra que a intensidade do campo é inversamente proporcional à r^2 ; o campo será proporcional a corrente I e ao comprimento l do fio; o vetor $\vec{B}$ vai ser perpendicular tanto ao vetor $\vec{l}$ quanto ao vetor $\hat{r}$ onde o campo é determinado e μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad (\text{lei de Biot-Savart})$$

Vale ressaltar que campos magnéticos formados por correntes constantes são campos estáticos. A lei de Biot-Savart reúne todas as propriedades do campo magnético em uma única expressão matemática.

A lei de Ampère é uma lei fundamental do eletromagnetismo que permite calcular a intensidade do campo magnético produzido por uma corrente elétrica que passa por um fio retilíneo. A lei de Ampère surge a partir da Lei de Biot-Savart, pois é mais simples usá-la em casos de simetrias elevadas. Assim, os campos magnéticos são produzidos por corrente elétrica, envolvendo uma distribuição de correntes por uma linha fechada, uma curva amperiana, sendo válida para campos magnéticos constantes, relacionando o campo magnético com a corrente que o gera, podendo determinar o campo magnético gerado por uma corrente, o que a torna muito útil para a construção de eletroímãs, motores elétricos, motores de geladeiras e várias outras aplicações tecnológicas.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{env} \quad (\text{lei de Ampère}),$$

onde:

- $\oint$ é a integral de linha ao longo de um caminho fechado.
- B é o vetor campo magnético.
- dl é um elemento infinitesimal de comprimento ao longo do caminho de integração.
- μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo, $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$.
- I_{env} é a corrente elétrica total que atravessa a área delimitada pelo caminho fechado.

Esse é o enunciado geral da lei de Ampère, onde leva em consideração todas as correntes envolvidas pelo percurso da integração. Mesmo que não tenha sido deduzida para o caso de fios retilíneos longos e paralelos em específico, ela pode ser utilizada para qualquer percurso e qualquer forma de condutor escolhido.

Essa é a forma em que as leis de Biot-Savart e Ampère são mostradas no ensino superior, onde os alunos já conhecem e dominam o cálculo diferencial e integral, já no ensino médios elas são apresentadas de uma forma mais simples

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \Delta L \sin \theta}{r^2} \quad (\text{lei de Biot-Savart}),$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r} \quad (\text{lei de Ampère}),$$

onde:

- B é o módulo do campo magnético, sua unidade de medida é Tesla (T).
- μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo, $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$.
- i é a corrente elétrica, sua unidade de medida é Ampère (A).
- ΔL é o comprimento do fio, sua unidade de medida é metro (m).
- r é a distância entre a partícula e o ponto onde o campo será medido, pode ser medido em metros.
- θ é o ângulo entre r e i , é dado em graus ($^\circ$).

Essas que são as leis e equações que descrevem a formação de campo magnético a partir de corrente elétrica.

Tendo em vista os experimentos aplicados na pesquisa, é importante frisar duas grandezas da Física, a força eletromagnética e o torque.

A força magnética é a força de interação entre corpos que possuem propriedades magnéticas. Ela pode ser tanto atrativa quanto repulsiva e surge quando esses corpos se movimentam em relação a um campo magnético externo, a força magnética pode ser descrita pela fórmula de Lorentz.

$$F = q(v \times B) \text{ (fórmula de Lorentz),}$$

onde:

- F = força magnética
- q = carga elétrica
- v = velocidade da carga
- B = campo magnético

O torque, também conhecido como momento de força, é uma grandeza física que mede a tendência de uma força para causar a rotação de um objeto em torno de um eixo ou ponto de rotação. Ele é calculado pelo produto vetorial entre a força aplicada e a distância do ponto de aplicação da força ao eixo de rotação.

$$\tau = r \times F$$

onde:

- τ é o torque,
- r é o vetor posição (distância do ponto de rotação ao ponto de aplicação da força),
- F é a força aplicada.

Assim, foram mostrados todas as equações e fenômenos que descrevem os experimentos aplicados na pesquisa.

1.5 Formação docente

Na formação de professores de Física, os desafios têm suas especificidades. De um lado, as instituições formadoras buscam atrair candidatos para esta área das ciências exatas, a fim de dar conta da crescente demanda de professores de Física capaz de suprir as redes de ensino. Do outro, as dificuldades encontradas pelos próprios alunos para o prosseguimento e conclusão do curso (MENDONÇA, 2001).

A Resolução nº 9/2002, elaborada pela Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação com base no Parecer nº 1.304/2001 do mesmo Conselho, trata das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. Essas diretrizes orientam o desenvolvimento dos programas de ensino de graduação e bacharelado em Física. Este parecer, além de definir as características de um licenciado em Física ou de um físico, traça um perfil da profissão a partir de algumas particularidades que podem marcar um curso ou outro, ou mesmo formar todos esses perfis dentro de um mesmo curso. Com base nestes perfis, o parecer identifica as competências e aptidões necessárias à formação deste profissional, primeiro em termos gerais e comuns a todos e, depois dentro de cada profissão ou de acordo com as especificidades de cada perfil, atribuídas à instituição formadora, dentro da sua autonomia definem esses perfis mais específicos. No entanto, para as licenciaturas, o parecer enfatiza que deve haver um planejamento e um desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, para que sejam reconhecidos os elementos relevantes às estratégias adequadas; a elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas e na identificação de seus objetivos formativos de aprendizagem e educacionais.

De acordo com o Parecer CNE/CES 1.304/2001, um físico deve ter a característica de pesquisador, focado preferencialmente em pesquisas básicas ou aplicadas, em centros de pesquisa e universidades, ele também tem características de educador que se dedica à formação e à disseminação do saber científico, seja no ensino formal ou através de outros métodos, como vídeos, softwares ou outras formas de comunicação. No parecer também é inserida a característica de tecnólogo, que se dedica ao desenvolvimento de equipamentos, processos e dispositivos, desde eletrônicos até motores e por fim, a característica de físico interdisciplinar, que faz a conexão entre a Física e outras ciências como a Biologia, a Medicina, dentre outras.

1.5.1 O professor do ensino médio e as dificuldades no ensino de Física

No Brasil, a função do professor de Física que atua na educação básica é realizar a incessante tarefa de ensinar aos jovens o que é atividade social, os aspectos físicos da natureza, a busca por relações específicas e leis gerais, além de permitir que os(as) alunos(as) pensem melhor sobre quem são, de onde vieram e para onde irão, além de ajudar a desenvolver novas tecnologias e melhorar o conforto humano.

No entanto, na experiência vivenciada com os Estágios Supervisionados em Física I, II, III e IV, foi possível observar que as aulas de Física são majoritariamente teóricas, apenas com explicações e exercícios repetidos, sem atrativos e que deixam os(as) alunos(as) desanimados com o ensino estático. Nesse sentido, os alunos ficam presos ao processo de simplesmente

memorizar fórmulas sem conectá-las a uma situação real, na medida em que é recorrente a aula expositiva, cujo foco é a memorização de fórmulas e conceitos. Mas, vale salientar, que não existe somente uma perspectiva para ensinar, ao contrário, podem ser usados diversos recursos que facilitem o entendimento dos alunos diante de conceitos abstratos (NASCIMENTO, 2010). No entanto, percebe-se que em grande parte, os professores não têm recursos didáticos para realizar uma aula mais dinâmica. Escolas que não possuem sequer projetores, fazem com que a aula se resuma a copiar os textos do quadro. É neste caso que os professores que têm a vontade de melhorar as suas aulas, devem recorrer aos experimentos de baixo custo, por se tratar de uma forma fácil e acessível.

A falta de atividades experimentais dificulta a absorção do conteúdo do curso de Física. Os alunos ficam atolados em teorias, mas essas teorias são muitas vezes tão abstratas que o aluno abandona o assunto. A experimentação e a prática de conteúdos parecem ser raras nas escolas, o que afeta diretamente o desempenho dos(as) alunos(as) nas aulas, bem como os resultados de avaliações internas e externas. Nesse sentido, “o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. Estamos no século XXI, mas a Física ensinada não passa do século XIX” (MOREIRA, p.2, 2017).

Outro problema recorrente são os assuntos desatualizados, considerando-se a contemporaneidade, o ensino de Física é desatualizado no que se refere aos conteúdos e tecnologias, muitas vezes, com foco apenas no professor, dando ênfase na aprendizagem de técnicas para a resolução de provas, abordando assim, um ensino sem vida, pronto e acabado (MOREIRA, 2017). Dessa forma, os conteúdos de Física desarticulados da realidade dos(as) estudantes do ensino médio, tendem a desconectar os(as) estudantes de interesses científicos.

Outra grande dificuldade é o pouco tempo dedicado à disciplina no currículo escolar, ou seja, a escassez de tempo letivo, com apenas um dia de aula por semana. Neste contexto, o papel docente é crucial para descompactar o pesado fardo do ensino de Física. Portanto, atuar como interlocutor na utilização de abordagens alternativas ao significado dos conceitos de Física, é o que fará a diferença na aprendizagem de estudantes, porém, “*A lógica subjacente é que o bom professor precisa, antes de tudo, deter o conhecimento. Mas isso não basta, há professores que sabem muito, mas não sabem transmitir. É preciso, também, saber ensinar*” (MOREIRA, 2012, p.1139), visto que a mera disseminação do conhecimento não caracteriza eficácia à aprendizagem dos(as) alunos(as). É necessário que os(as) professores(as) forneçam conteúdos relevantes para que os(as) alunos(as) possam aprender o assunto de forma eficaz.

Porém, professores que atuam nas escolas de educação básica, nem sempre possuem formação adequada “*basta adentrar as escolas, para observar biólogos, químicos,*

matemáticos, geólogos, meteorologistas, entre outros, ministrando aulas de física” (MELO; CAMPOS; ALMEIDA, 2015, p. 242), o que dificulta o aprendizado de estudantes devido a metodologias empregadas sem aprofundamento na área específica do ensino, constituindo assim em lacunas que podem reverberar no processo curricular do ensino médio.

É, portanto, compreensível o constante debate e reestruturação curricular do ensino em termos de formação docente nos cursos de Licenciatura, na perspectiva da interdisciplinaridade em ciências e em Física, bem como a real atenção às questões salariais, infraestrutura escolar, recursos adequados ao desenvolvimento do trabalho docente. A capacitação docente também é essencial para que o ensino seja conduzido por metodologias significativas, que gerem questionamentos e envolvimento por parte de estudantes. Levando em consideração as dificuldades encontradas no ensino de Física, estes fatores acabam por levar à falta de motivação dos alunos para a disciplina e à sensação de que a mesma não tem significado prático. A linguagem usada para ensinar a Física é muitas vezes difícil, o que dificulta o entendimento da grande maioria dos(as) estudantes.

Segundo Freire (1996) a atuação docente desempenha um papel fundamental na promoção de uma educação de qualidade e na formação de uma sociedade crítica. No entanto, os docentes devem assumir o compromisso de enfrentar o desafio de aprender a ensinar. Nesse contexto, Kobashigawa et al., (2008) afirma que o processo metodológico envolve uma sequência didática sistematizada de atividades, estratégias e intervenções planejadas que visam proporcionar aos(as) estudantes uma compreensão aprofundada do conteúdo proposto.

Nas escolas brasileiras, ainda prevalecem abordagens tradicionais de ensino e aprendizagem, muitas vezes influenciadas por questões políticas e econômicas. Nesse contexto, é essencial criar espaços de reflexão sobre novas metodologias de ensino durante a formação inicial de professores(as). As Licenciaturas nas diferentes áreas das Ciências Naturais desempenham um papel fundamental nesse processo, sendo responsáveis por aprofundar o debate sobre essas questões e a compartilhar o conhecimento consolidado na área.

1.5.2 Educação inclusiva na Física

O objetivo da educação inclusiva é garantir que todos os alunos tenham oportunidades iguais e tenham sucesso nos estudos. Esse conceito enfatiza a importância de adaptar as práticas educativas para atender às necessidades de cada aluno, independentemente de suas características, habilidades ou condições. Na perspectiva inclusiva, todos os alunos devem atingir aprendizagem que lhes garanta sabedoria. Nesse sentido, é significativo pensar a

diversidade de materiais para que os(as) alunos(as) possam aprender de várias formas com o preparo das aulas de Física.

Na educação inclusiva, as diferenças individuais dos(as) alunos(as) não são vistas como barreiras, mas como ricos recursos de aprendizagem. Os (As) professores(as) devem promover o respeito, a tolerância e a valorização de diferentes culturas, capacidades, origens étnicas, religiões e identidades. Estudantes da educação especial, podem necessitar de apoio adicional; fornecer apoio e recursos adicionais a estes estudantes também faz parte da educação inclusiva.

A inclusão, enquanto processo, cria a ação de integração na promoção de compreensão e participação de um grupo, entre diversidades étnicas, culturais, históricas e econômicas que compõem o ambiente social. E é no ambiente escolar, em que o processo de ensino e aprendizagem é direito de todos e com acesso justo à educação, que essa prática deve ser constantemente vivenciada (LAZARO, 2008).

Os recursos, metodologias e estratégias teóricas e conceituais desenvolvidas para permitir a aquisição, retenção e desenvolvimento de todos(as) os(as) alunos(as), na perspectiva da educação inclusiva e educação especial, requer diversificação no preparo das aulas de Física, de maneira que um mesmo conteúdo possa ser compartilhado em formatos distintos, como experimentação, roda de conversa, sala de aula invertida, tecnologias, gameficação. Para isso, é fundamental que o(a) aluno(a) participe ativamente de seu aprendizado (SANTOS; CARVALHO; ALECRIM, 2019).

Portanto, torna-se imperativo que os(as) docentes possuam as condições necessárias para instigar o interesse de estudantes por meio de uma abordagem pedagógica significativa, assegurando a inclusão de todos os alunos durante o processo de ensino e aprendizagem. Isso pode ser alcançado mediante o emprego de recursos didáticos variados e uma interação constante com os(as) estudantes, inquirindo-os(as) acerca de suas motivações e preferências metodológicas para a aquisição do conhecimento.

No que diz respeito à formação docente, ler uma variedade de obras escritas, investigar, gerar conhecimento, analisar materiais didáticos e utilizar recursos metodológicos, interferem positivamente no trabalho docente quanto ao desempenho de alta qualidade que pode ser possibilitado aos(as) alunos(as) (SANTOS, 2022).

Entendemos que há urgência de que mais pesquisas no campo da educação inclusiva sejam divulgadas de forma ampla a fim de apoiar a prática docente de futuros(as) professores(as) que possam intervir nos ambientes escolares. Os fundamentos teóricos e o conhecimento científico são tão importantes quanto a reflexão sobre a prática docente.

1.6 Aprendizagem Significativa

Aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982) é um processo educacional que visa a integração de novos conhecimentos com os já existentes, de forma a torná-los relevantes e duradouros para o aluno.

A aprendizagem significativa é um processo educacional que vai além da simples memorização de informações. Nesse processo, as informações são completamente compreendidas e integradas ao conhecimento já adquirido, formando conexões que enriquecem o repertório de conhecimentos dos(as) alunos(as). A capacidade de relacionar conceitos aprendidos com situações do mundo real pode estimular a busca por mais conhecimento, pois a relação entre conceitos e situações do mundo real pode inspirar mais motivação, estimular a compreensão das informações fornecidas e facilitar técnicas ativas de aprendizagem (AUSUBEL, 2003).

Ou seja, o indivíduo aprende à medida que novos conhecimentos são incorporados em suas estruturas cognitivas, a partir de conhecimentos prévios relevantes que integram novas informações em um complexo processo em que o conhecimento prévio pode servir de âncora para novas ideias (AUSUBEL, 2003; MASINI, 2011).

Mesmo atualmente a Física ainda está muito longe de ser uma disciplina destaque em grande parte das escolas, devido aos níveis elevados de desinteresse dos alunos para com as aulas. Dessa forma, torna-se fundamental uma transformação do ensino de Física, ofertando tanto nas escolas públicas quanto nas privadas um ensino que seja diferente do oferecido tradicionalmente, com conteúdo mais atrativos, visando à contextualização dos conceitos físicos, com objetivo de explicar e fundamentar os diversos fenômenos estudados e a possibilitar uma nova abordagem aos temas de Física (BARBOSA; JOAQUIM, 2021).

1.6.1 Material didático pedagógico e o uso de laboratório no ensino da Física

O material didático é uma ferramenta de ensino que serve de guia, apoio e base para o aluno. Esse material complementar pode ser qualquer recurso associado ao ambiente educacional, ou seja, está relacionado ao tema de estudo e é apresentado de forma descritiva que facilita a aquisição de conhecimentos. Considera-se material didático todo conteúdo que facilite o processo de ensino, sua finalidade é ter relação com a transmissão do conhecimento de forma sistemática e de acordo com o plano de ensino. O material didático é qualquer recurso utilizado no processo de ensino que tem como objetivo engajar o aluno e aproximá-lo do assunto. O uso de recursos didáticos e tecnologias inovadoras, aliado a práticas pedagógicas adequadas, passam a despertar o interesse pelo aprendizado. Elementos que fornecem

ferramentas de comunicação e informação, tornando-se essenciais para a pesquisa. Além de fornecer fundamentação teórica, os recursos didáticos facilitam a construção do conhecimento por meio da experiência (BORDINHÃO; SILVA, 2016; JUSTINO, 2013)

Os diferentes métodos e estratégias para o processo de ensino e aprendizagem podem ser propostas para trabalhar em sala de aula e alcançar melhores resultados acadêmicos, mas para que os(as) alunos(as) realmente aprendam o que está sendo explicado em aula é necessário que o professor proporcione uma aula dinâmica e interessante.

Dessa forma, os laboratórios são extremamente úteis, pois são um espaço onde professores(as) e alunos(as) podem ter um contato mais prático com os assuntos. As atividades experimentais em laboratório são consideradas essenciais para o aprendizado de ciências. Nas atividades práticas, os(as) alunos(as) podem interagir mais com professores(as) e colegas. Este tipo de atividade permite aos(as) alunos(as) formular hipóteses e testá-las para comprovar ou não suas ideias.

Segundo Alves (2001), o ensino que combina teoria e prática pode, portanto, ver a ciência como uma atividade complexa e socialmente construída, na qual não existe uma solução universal para todos os problemas, mas sim uma atividade dinâmica, uma interação constante de ideias e ações.

Para Sanmartí (2002), é possível afirmar que, a implementação de uma variedade de estratégias e metodologias pedagógicas pode proporcionar oportunidades ampliadas para a construção do conhecimento. Ademais, as abordagens pedagógicas fornecem suporte adicional, permitem que os estudantes descubram métodos, atividades e estratégias que sejam mais eficazes para a compreensão do conteúdo em estudo. Essa abordagem colaborativa e centrada no aluno é fundamental para promover um ambiente de aprendizagem eficaz e envolvente.

A realização de experimentos nas aulas práticas é um fator decisivo, pois ajuda a melhorar a eficiência do aprendizado, pois torna o aprendizado mais significativo. Essas atividades práticas promovem o desenvolvimento de conceitos básicos como percepção, coleta de dados, interpretação de fenômenos e trabalho em equipe, além do pensamento crítico e reflexivo. De acordo com Albuquerque e Lourenço (2016), o laboratório é um espaço da escola que pode auxiliar muito nesse processo de aprendizagem, pois os alunos podem colocar em prática o que veem na teoria por meio de experimentos.

Apesar da importância dos laboratórios, muitas escolas não o possuem e, quando possuem um, muitas vezes estes não possuem os materiais necessários para sua utilização. Neste contexto, cabe aos professores, que têm o desejo de dinamizar suas aulas, a tarefa de encontrar alternativas para isso. No ensino de Física, a experimentação é indispensável, isto é

um fato, e é neste cenário que os experimentos de baixo custo caem como uma luva, afinal, para realizá-los não é necessária uma estrutura tão sofisticada. Os materiais podem ser adquiridos de forma mais fácil e barata, podendo utilizar até mesmo materiais recicláveis, que por vezes virariam lixo e entulho, no entanto, podem ser úteis para o ensino.

Outro ponto importante é o fato de os alunos poderem participar da construção dos experimentos. Para que um estudante compreenda melhor um experimento, ele próprio poderá construí-lo e posteriormente executá-lo, sempre com a orientação docente (KAPITSA, 1985).

Portanto, utilizar instrumentos confeccionados por alunos(as) torna seus comportamentos de forma mais racional, pois a compreensão do princípio de funcionamento e aplicação e conceito do instrumento deixam de ser mecânico e, o processo de ensino se torna mais eficiente. A ideia de utilizar materiais recicláveis e de baixo custo viabiliza o projeto em qualquer contexto educacional e permite que os(as) alunos(as) dominem todo o processo de construção do conhecimento e, com o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, permitam-lhes testar hipóteses de forma criativa.

1.6.2 O protagonista do ensino médio

Para estudantes nascidos(as) na era digital, onde tudo é rápido e instantâneo, a escola torna-se chata e desinteressante, com os(as) professores(as) copiando velhas práticas aprendidas com os seus antecessores. Muitas vezes o que os(as) estudantes são obrigados(as) a ouvir, não corresponde à sua realidade ou não se aplica ao seu dia a dia. Quando a pandemia começou em 2020, aqueles que ainda não utilizavam a tecnologia informática nas suas práticas educativas tiveram de se adaptar da noite para o dia. Assim, é significativo que os(as) professores(as) precisem estar abertos a essas novas tecnologias.

Atualmente é notório, principalmente no ensino médio, a utilização de *smartphones* na sala de aula por alunos(as), que muitas vezes lhes rouba a atenção nas aulas; isso pode ser um problema, pois, acaba por tirar o foco dos alunos para as disciplinas. No entanto, podemos usar essa tecnologia que tanto atrai os(as) alunos(as) a favor de uma educação mais dinâmica, uma vez que, grande parte dos(as) alunos(as) possuem *smartphones*. Sua utilização para fins acadêmicos é completamente viável, tendo em vista que existem diversos sensores e aplicativos nos *smartphones* que podem ser utilizados para as aulas. Dessa forma, a utilização de simuladores digitais pode trazer um pouco de entretenimento aos(as) alunos(as), da mesma forma que pode os fazer gostar da Física.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDICs são uma possibilidade defendida pela BNCC. Ao longo dos últimos anos, as TDICs têm sido utilizadas como um apoio aos(as) professores(as) para melhorar suas práticas pedagógicas.

Compreender, utilizar e criar TDICs de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, bem como nas escolares para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas, é estar apto a exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

Assim, é observável que atualmente, estudantes no ensino médio estão extremamente ligados(as) a tecnologias e ao imediatismo. Para rompermos essas barreiras é necessário adotar práticas educacionais que atraiam e atenção e o interesse dos alunos.

O Novo Ensino Médio reconhece os(as) jovens como sujeitos a partir de suas identidades, seus protagonismos e com escuta aos(as) alunos. Isso permite acolher as diferentes perspectivas, valores e culturas que cada jovem traz para a escola. A premissa é que cada jovem, independentemente do local onde viva, da cor, da classe ou do gênero, necessite adquirir competências e conhecimentos.

A capacidade mental específica, ritmo de aprendizagem, nível da motivação, o interesse por um determinado assunto, a persistência num determinado assunto e a experiência de vida do grupo social a que pertencem, são fatores óbvios para os alunos que, se colocados em sala de aula, certamente afetarão a qualidade e profundidade da aprendizagem, bem como as decisões de uso sobre estratégias de métodos (TABILE; JACOMETO, 2017).

Uma forma muito eficaz de estimular o interesse do(a) aluno(a) pela Física é a experimentação, que permite a ligação entre o mundo dos objetos e o mundo dos conceitos, das leis, das teorias e da linguagem simbólica. Os métodos experimentais podem ter diferentes abordagens, mas o mais importante é que o(a) aluno(a) percebam que para desvendar um fenômeno requer elaboração ou conexão com a teoria. Ao realizar experimentos, o(a) aluno(a) devem se perguntar por que esse fenômeno ocorre. Ao fazer isso, o raciocínio será estimulado, algo vital para seu próprio aprendizado e desenvolvimento.

Diante das dificuldades para estudar Física, os(as) alunos(as) perdem o interesse em estudar Física e se afastam de suas carreiras científicas, principalmente dos cursos de graduação em Física. Uma proposta está na utilização de um conjunto de métodos de ensino como estratégias de ensino para aproximar os(as) alunos(as) do assunto. Portanto, o protagonismo do(a) aluno(a) do ensino médio, nessa era cibernética, envolve a busca por um ensino relevante e conectado com sua vida, ratificado com a construção do currículo escolar com o desafio de despertar o interesse do(a) aluno(a) pela Física.

CAPÍTULO II – MARCO METODOLÓGICO

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1.1 Propósito de estudo

A pesquisa teve como objetivo identificar o conhecimento dos(as) alunos(as) do terceiro ano do ensino médio, em relação à Física, se eles conseguem relacionar os fenômenos físicos do cotidiano com as explicações dadas por professores(as) durante as aulas, bem como a compreensão que têm sobre os conteúdos de eletromagnetismo.

Além disso, a pesquisa tem a proposta de estudar o ensino de Física, com foco na utilização de material didático reciclável nas escolas públicas, localizadas no município de Abaetetuba-PA. Para isso, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- ✓ Avaliar a percepção dos estudantes do ensino médio em relação ao ensino de Física.
- ✓ Investigar possíveis diferenças de percepção entre gêneros dos estudantes do ensino médio em relação à Física.

Com esses objetivos, a pesquisa iniciou com o seu desenvolvimento em duas escolas do município de Abaetetuba, em que os(as) alunos(as) de turmas de terceiro ano foram os(as) participantes.

Entendemos que a apreensão do conhecimento se dá de forma diferenciada e incorporada nas vivências cotidianas. A dinâmica de aulas com a utilização de recursos didático-pedagógicos recicláveis, permite perceber a Física enquanto conteúdo teórico repassado de forma indissociada entre os conhecimentos prévios adquiridos e os conceitos científicos da ciência exata. Os(as) estudantes do ensino médio, participantes da pesquisa, percebem a importância da utilização de material didático e experimentos para o melhor entendimento de conteúdos de Física. A utilização de laboratório em aula de Física, também é um fator que facilitaria a compreensão teórica dos estudos sobre os fenômenos físicos. As questões apresentadas possibilitam entender como os(as) alunos(as) do ensino médio compreendem a Física ministrada no ensino; se correlacionam ou não o conhecimento científico com suas experiências do dia a dia. Relativamente ao gênero, verifica-se mesmo com incentivos a participação da mulher no espaço científico e tecnológico, as ações ainda são insuficientes para a redução de desigualdades nas profissões. Por esta perspectiva, são as mulheres que na pesquisa respondem tipicamente não gostar de estudar Física, no entanto tanto mulheres como homens percebem que os instrumentos didáticos-pedagógicos podem facilitar a compreensão dos conteúdos de Física, bem como veem com relevância os estudos com o desenvolvimento

de projetos. Para responder estas questões, foi usada a metodologia Consensual Qualitative Research - CQR, (HILL et al., 1997) à análise de entrevistas dos(as) participantes. Abordagem construtivista de perspectiva ontológica que reflete a matriz epistemológica caracterizada pela não separação entre sujeito e objeto do conhecimento, sendo o papel do(a) cientista, o de buscar comunicações experienciais entre os participantes da investigação (HILL et al., 2005), segundo a qual a realidade é socialmente construída (HILL, THOMPSON; WILLIAMS, 1997). Os métodos de recolha e de análise dos dados, também embasam ação construtivista e abordagem naturalista, pois, a observação e a aplicação de questionários implicam na interação com os participantes. Por sua vez, os métodos de análise de dados pontuam na procura de significados subjacentes ao texto, construído a partir do guião de questionários semiestruturados. A CQR também integra perspectivas fenomenológicas (GIORGI, 1985) com a utilização de múltiplos juízes e a procura de consenso entre eles. Abordagem pós-positivista, pois a análise dos dados usa abordagens quasi-estatísticas, com frequências ou classificações numéricas dos resultados. Uma característica marcante consiste na análise consensual entre vários investigadores e a utilização de um auditor para maximizar a objetividade da análise dos resultados.

2.2 Método

2.2.1 Participantes

Os(as) participantes são alunos(as) do ensino médio, no total, participaram 64 alunos(as) na faixa etária de 18 anos, todos(as) no 3º ano do ensino médio.

2.2.2 Recrutamento de participantes

Os participantes foram escolhidos pelo fato de estarem no ensino médio, no 3º ano, onde o assunto eletromagnetismo foi escolhido.

2.2.3 Escolas e turmas

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas, uma na zona urbana e outra na zona rural à cerca de 17 Km da cidade Abaetetuba. Uma das escolas foi a E.E.E.M.F Prof. Basílio de Carvalho, escola de ensino médio e fundamental maior, a escola funciona nos turnos da manhã, tarde e noite. Boa parte de sua clientela são alunos das ilhas e das estradas, por conta de sua localização no centro da cidade, sendo de fácil acesso para os(as) alunos(as). Está localizada na Av. Pedro Rodrigues, Centro – Abaetetuba. A direção da escola fica por conta da professora Maria de Conceição Lourinho Rodrigues.

A outra escola foi o anexo da E.E.E.F.M Prof. Leonardo Negrão de Souza, localizada na Colônia Nova, uma comunidade da zona rural de Abaetetuba, situada na Rodovia Moura Carvalho Km 04, PA 151. A escola atende alunos(as) das comunidades próximas, oferta turmas de ensino fundamental maior e ensino médio, com funcionamento nos turnos da manhã e tarde. A direção da escola fica por conta do professor Reginaldo dos Santos Lima.

A escolha das escolas foi principalmente, pelo fato do pesquisador ser ex-aluno de ambas, essa foi uma forma de retribuição para com as escolas.

2.2.4 Investigador e Juiz

Na investigação surgem possibilidades de enviesamento e que resultam em procedimentos que maximizem a credibilidade dos resultados obtidos, como exemplo, as expectativas prévias dos juízes sobre as respostas que darão os(as) alunos(as) no questionário, a triangulação como recurso a diferentes juízes na análise dos dados, bem como a descrição detalhada do contexto de recolha dos dados e discussão das limitações dos estudos realizados.

Dois investigadores formaram a equipe de juízes nesta investigação. Um homem, acadêmico do curso de Licenciatura em Física, a segunda investigadora é professora. O primeiro investigador foi entrevistador e juiz na análise de dados. A segunda investigadora agiu como orientadora e auditora da equipe principal de juízes.

A utilização de mais de um investigador na realização da análise das entrevistas é uma forma de triangulação que visa reduzir os enviesamentos nessa análise (Patton, 2002). Outro procedimento usado para reduzir enviesamentos na análise das entrevistas, refere-se ao diálogo que os investigadores mantêm sobre as suas expectativas relativamente aos resultados esperados. O primeiro investigador esperava que os participantes percebessem o uso da Física em seu cotidiano, que mostrassem o seu nível de compreensão dos assuntos, embora fossem esperadas algumas críticas com relação à disciplina, tendo em vista seu nível de complexidade, além de observar em geral, como está o desenvolvimento da disciplina de acordo com a sua percepção. As expectativas sobre ser bem recepcionado nas escolas eram boas, pois, o primeiro investigador já tinha sido aluno de ambas as escolas. O primeiro investigador tem a pesquisa como elemento essencial em sua formação e crê que as discussões e debate acadêmico em aula, o despertou para o tema sobre a falta de experimentação nas aulas de Física no ensino médio. Dessa forma, a pesquisa surgiu a partir da busca ao conhecimento sobre a ocorrência do déficit do ensino em Física.

O segundo investigador esperava que os estudantes do ensino médio iriam ser receptivos ao primeiro investigador, que iriam relacionar a Física com o seu dia a dia, porém de forma

limitada, que gostariam de saber mais sobre os fenômenos físicos e que não iriam estar contentes com as possíveis limitações encontradas ao ensino e aprendizagem da Física.

2.2.5 Protocolo de entrevista

O questionário semiestruturado foi construído a partir da revisão de literatura (BLUSTEIN, 2006; MORIN, 1996, 2001; MOW, 1987; RUIZ-QUINTANILLA & CLAES, 2000) com o cuidado na elaboração das questões para que fossem concisas e que atendessem à compreensão conceitual dos(as) participantes. Neste sentido, procurou-se que as questões fossem neutras, abertas, singulares e claras. Com a neutralidade das questões procuramos que não induzissem determinadas respostas ou valores. Neste caso, ao entrevistar os(as) estudantes do ensino médio, seria importante evitar que os nossos valores sobre como percebem o ensino da Física fossem transmitidos ou impostos ao longo da pesquisa de forma implícita ou explícita. Por sua vez, com questões abertas procuramos que as questões abrissem múltiplas possibilidades de resposta e assim, maior riqueza de informação. A singularidade das questões implicou na clareza das respostas, como também com a adequação do vocabulário à linguagem dos participantes.

Um dos cuidados na elaboração das questões foi o de evitar perguntar “por que?”. Deste modo, procuramos minimizar o risco de o entrevistado interpretar o porquê como crítica à resposta que havia dado. Patton (2002) também alerta para a possibilidade de, com participantes de outra cultura, o por que ser entendido como incompreensão do entrevistador sobre uma resposta que, para o entrevistado, era mais do que evidente.

A fim de averiguar se as questões avaliavam aquilo que de fato se pretendia que avaliassem, foram realizadas análises sobre as perguntas, pois possibilitou verificar se as perguntas estavam elaboradas de forma clara e concisa e, por isso, suscetíveis de compreensão por indivíduos.

O protocolo de questões semiestruturadas organizou-se com perguntas de caráter demográfico referente escolaridade e gênero. Posteriormente, com perguntas caracterizadas em domínios temáticos. As questões funcionavam como tópicos e foram colocadas de forma flexível de modo a garantir a fluência do diálogo e a fidelidade da informação recolhida.

As vantagens do guia de entrevista semiestruturada são as de estabelecer uma estrutura de informação a recolher, passível de usar com flexibilidade e num reduzido espaço de tempo, mas, ao mesmo tempo, permitindo a comparabilidade de resultados entre os participantes (PATTON, 2002).

A pesquisa de campo foi realizada em duas etapas. A primeira etapa foi a aplicação do questionário semiestruturado. A seguir serão apresentadas as questões dos questionários semiestruturados.

O questionário para os(as) alunos foi constituído pelas seguintes questões:

1. Como você pode relacionar assuntos da Física com seu cotidiano?
2. O que você acredita que esteja faltando nas aulas de Física?
3. Qual sua compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo?
4. Na sua escola tem laboratório? Como você compreende a utilização desse espaço para o desenvolvimento de aulas de Física?
5. Como você vê a utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física?
6. Como você vê o estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares?
7. Você gosta de Estudar Física? Justifique.

O questionário tem como objetivo a coleta de dados sobre a percepção dos alunos, com relação a Física e as metodologias de ensino dos professores.

Quanto ao questionário para os professores, foi constituído pelas seguintes questões:

1. O que o(a) faz ser professor(a)?
2. Como você vê a receptividade dos(as) alunos(as) aos conteúdos de Física?
3. Como tem sido sua proposta metodológica para o desenvolvimento dos conteúdos de Eletromagnetismo em Física?
4. Como você percebe a utilização de experimentos, material didático-pedagógico e utilização de laboratório como suporte ao ensino de Física? Você desenvolve essa prática? Se sim, com que frequência e de que forma?
5. Na sua compreensão, o que precisa melhorar no ensino da Física? Com a nova BNCC, quais as mudanças no ensino da Física com o novo currículo?

O objetivo é saber como o ensino da Física está sendo desenvolvido atualmente nas escolas de ensino médio e, como ele pode ser aprimorado de acordo com a visão dos(as) professores(as) de Física.

A segunda etapa ocorreu com a aplicação dos experimentos. Após a apresentação do experimento, foram aplicadas três questões com o objetivo de compreender como os(as)

alunos(as) perceberam a utilização de experimentos. As questões referem: você gostou dos experimentos? os experimentos ajudaram a compreender melhor o assunto? tem interesse em produzir um experimento?

2.6 Procedimentos

As entrevistas realizaram-se nos meses de setembro e outubro de 2023. Foram necessários três dias de permanência em cada escola para a realização das entrevistas, que foram concedidas de forma individual. Antes do início de cada entrevista foi necessário entrar em contato com os diretores para a entrega da carta de apresentação e oficialização ao acesso na escola para desenvolver a pesquisa. O contato inicial foi feito através de conversas via aplicativo de mensagens, onde foi marcado um dia e horário em que o professor e o pesquisador se encontrariam. O encontro foi realizado nas escolas, onde foi discutido sobre a ementa da disciplina, horários de aulas e dias em que a entrevista seria aplicada nas salas. Após as datas terem sido marcadas, foi dado início ao processo de aplicação dos questionários. Os(as) professores(as) disponibilizaram seu tempo de aula para que os(as) alunos(as) respondessem aos questionários. A cada questionário foi nomeado com um código para manter confidência e para organizar o procedimento de análise.

2.6.1 Procedimento instrumental: material e/ou equipamento didático-pedagógico contemplado no conteúdo de eletromagnetismo.

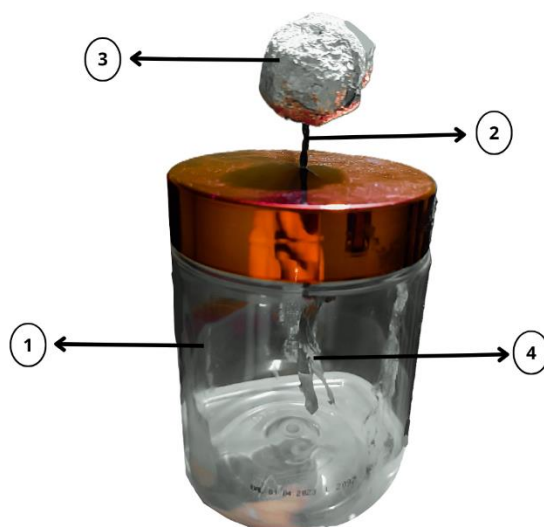
ELETROSCÓPIO DE FOLHAS

A atração e repulsão são fenômenos físicos que podem ser observados quando duas partículas ou corpos estão carregados eletricamente. Estes conceitos são fundamentais para a compreensão de vários aspectos da Física, como eletricidade, magnetismo e interações entre moléculas e átomos.

A figura 3 representa o material didático-pedagógico “eletroscópio de folhas”, que é um instrumento baseado nos princípios da eletrização, da atração e repulsão de cargas elétricas. Ele serve para analisar se o corpo está eletricamente carregado ou não, se suas folhas se afastarem o corpo pode ser considerado carregado. No processo de eletrização por indução, as cargas que atingem a esfera condutora serão polarizadas e, em seguida, transferidas através do fio de cobre para as duas folhas de papel alumínio que reagirão às cargas.

Figura 3: imagem de um pote de plástico com tampa (1) com um fio de cobre (2) uma esfera condutora (3) e, duas folhas de papel alumínio (4). É necessário utilizar um canudo plástico ou um balão, que serão eletrizados e posteriormente será testado se realmente estão eletricamente carregados, utilizando o eletroscópio.

Figura 3: Material didático-pedagógico eletroscópio de folhas



Fonte: autoria própria

Montagem experimental - para a construção do equipamento foram necessários: um pote plástico com tampa; papel alumínio (para fazer a esfera metálica e as folhas do eletroscópio) e um fio de cobre. Para a montagem do eletroscópio é necessário: perfurar a tampa do pote plástico no centro, em seguida passar o fio de cobre pela perfuração feita na tampa, em uma extremidade do fio é necessário fazer uma curvatura para que as folhas do eletroscópio sejam colocadas, a outra extremidade receberá a esfera condutora. Pegar um pedaço de papel alumínio e amassar até ficar no formato de uma bola, esse processo é para fazer a esfera condutora. Para confeccionar as folhas, basta cortar duas tiras de papel alumínio de aproximadamente 1 cm de largura e 5 cm de comprimento.

Metodologia de execução experimental - para perceber o evento físico da atração e repulsão no eletroscópio é necessário: atritar um canudo ou um balão com papel toalha, para o eletrizar; aproximar o corpo eletrizado da esfera condutora do eletroscópio; observar se as folhas do eletroscópio reagem a presença do corpo eletrizado.

Após a eletrização por atrito, o balão ou o canudo plástico tendem a ficar eletricamente carregados. Ao aproximar esse corpo eletrizado da esfera condutora, através da eletrização por indução, as cargas do corpo eletrizado irão polarizar as cargas já presentes na esfera, ou seja, as cargas de sinais iguais serão repelidas e, as de sinais opostos serão atraídas pelo objeto eletrizado. As cargas repelidas serão transportadas pelo fio de cobre e se acumularão nas folhas de papel alumínio; dessa forma, se as folhas se afastarem, o objeto realmente estará eletrizado, caso contrário, o objeto estará eletricamente neutro.

Resultados esperados: eletroscópio de folhas é um material didático simples, que explica de forma clara os conceitos de eletrização, polarização, atração e repulsão. Conceitos estes que tem extrema importância nos assuntos referentes a eletromagnetismo e, que muitas vezes ficam confusos na cabeça dos alunos, no entanto, o experimento facilita o entendimento desses conceitos.

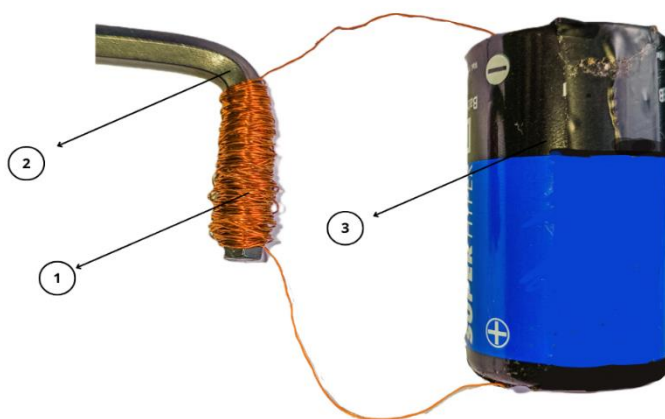
ELETROÍMÃ

A Lei de Ampère afirma que a circulação de um campo magnético em torno de um circuito fechado é proporcional à corrente que passa por ele. Quando a corrente flui através da bobina, um campo magnético é criado ao seu redor; a partir desse princípio é que os eletroímãs funcionam.

Um eletroímã é um dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético. Consiste em um núcleo de material ferromagnético, como ferro ou aço, enrolado em um fio condutor. Quando a corrente passa por um fio, um campo magnético é criado ao redor do núcleo e, quanto maior for a corrente mais intenso será o campo magnético produzido.

A figura 4, representa o material didático-pedagógico “eletroímã”, que é uma ferramenta baseada na Lei de Ampère. Quando uma corrente elétrica passa por um fio condutor, um campo magnético é criado ao redor dele, à medida que você enrola mais fio e aumenta a corrente, esse campo magnético fica mais forte. E quando você insere um núcleo de ferro neste conjunto de espiras, o campo magnético aumenta ainda mais. Ao contrário dos ímãs permanentes, cujo magnetismo é fixo, o magnetismo eletromagnético pode ser modulado alterando ou simplesmente perturbando a corrente. A propriedade básica de um eletroímã é sua capacidade de ligar e desligar. Essas propriedades tornam os eletroímãs muito versáteis e úteis para uma variedade de aplicações.

Figura 4: mostra um fio de cobre (1) envolto em um material ferromagnético (2) e ligados a uma pilha tipo D (3).



Montagem experimental - para a construção do equipamento foram necessários: 50 cm de fio de cobre esmaltado; um material ferromagnético de 10 cm (pregos, parafusos, pedaços de aço); uma pilha tipo D ou uma fonte de alimentação de até 12 V (uma tensão segura para evitar acidentes por descarga elétricas) e dois pequenos suportes metálicos. A montagem segue os passos: enrolar o fio de cobre no material ferromagnético para formar uma bobina (deixar duas pontas soltas do fio de cobre, uma em cada extremidade do material); conectar as pontas do fio de cobre à fonte elétrica (se for utilizada uma fonte de alimentação).

Metodologia de execução experimental - para perceber o evento físico de imantação, basta conectar as pontas do fio de cobre nos polos da pilha ou na fonte de alimentação, após um curto tempo já poderá ser observado o fenômeno. Quando a corrente flui através do fio de cobre, um campo magnético será criado ao redor dele. Este campo magnético irá magnetizar o núcleo de material ferromagnético dentro do eletroímã. A força e a direção do campo magnético criado são diretamente proporcionais à quantidade de corrente que flui através do fio e ao número de voltas da espira.

Resultados esperados: o material didático proporcionará uma aprendizagem mais dinâmica, pois os alunos podem ver o fenômeno, além de poderem participar da montagem em si, uma vez que o material didático é de fácil montagem. Dessa forma, o aluno pode participar de todas as etapas da experiência.

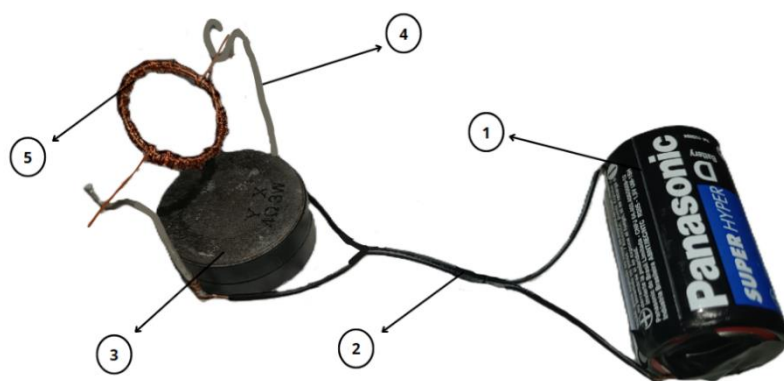
MOTOR ELÉTRICO

Um motor elétrico é um dispositivo usado para converter energia elétrica em energia mecânica. Ele funciona segundo os princípios básicos do eletromagnetismo, de acordo com eles os campos magnéticos são criados pelo movimento de cargas elétricas, além de os campos magnéticos com mesma polaridade se repelirem. Partindo dessas definições temos os motores elétricos, que tem um leque de utilidades, estando presentes em liquidificadores, geladeiras, carros, entre outros. Sendo todos dispositivos presentes no nosso cotidiano e que são utilizados com frequência.

A figura 5 representa o material didático-pedagógico “motor elétrico caseiro”. E serve para mostrar aos(as) alunos(as) como os motores elétricos funcionam. Utilizando um ímã natural e um eletroímã, conseguimos criar dois campos magnéticos diferentes, onde um deles tem um campo magnético constante e o outro possui um campo variável, esse campo variável será determinado pela intensidade da corrente elétrica aplicada nele. Se tivermos um campo magnético mais intenso, conseqüentemente a velocidade do motor será mais alta. Para criarmos esse campo magnético variável, será necessária uma bobina ligada a dois terminais de

alimentação elétrica. Quando a corrente elétrica passar pela bobina será criado um campo magnético ao redor dela, quando esse campo entrar em contato com o campo gerado pelo ímã natural, eles irão interagir e, dessa forma, o motor começará a funcionar.

Figura 5: a imagem mostra uma pilha tipo D que servirá como fonte elétrica do motor (1); fios de cobre encapados, que servirão para transferir a corrente elétrica da pilha para o motor (2); um ímã natural (3); duas hastes de material condutor, que servirão para apoiar a bobina e transferir a corrente elétrica através dela (4); uma bobina feita com fio de cobre esmaltado, que irá gerar o campo magnético variável, ela deve ter pelo menos 10 espiras para termos um bom efeito (o campo magnético é proporcional ao número de espiras) (5).



Fonte: autoria própria

Montagem experimental - para a construção do equipamento foram necessários: 80 cm de fio de cobre esmaltado; uma pilha tipo D; 15 cm de fios de cobre encapado; um ímã natural que pode ser facilmente encontrado em alto-falantes velhos; dois suportes condutores, pode ser de qualquer material condutor. Para fazer a bobina, basta enrolar o fio de cobre de forma bem justa, em volta de uma tampa de garrafa PET, ou na própria pilha tipo D, utilize as extremidades do fio para prender as espiras da bobina e, para apoiar a bobina nos suportes; conecte o fio de cobre nos suportes; adicione o ímã natural embaixo da bobina e seu motor elétrico estará pronto.

Metodologia de execução experimental - após a montagem (que pode ser feita em sala com os alunos), conecte os fios do suporte na pilha, caso a bobina não comece a girar, basta dar um impulso nela e logo será possível ver o fenômeno. Assim os alunos poderão observar como um motor elétrico funciona.

Resultados esperados: espera-se que os alunos consigam observar como um motor funciona, conciliando as observações experimentais com os assuntos vistos em sala. Espera-se

também que os alunos participem do processo de confecção do experimento, para poderem entender detalhadamente seu funcionamento.

2.7 Análise de dados

A análise de dados fez-se usando o CQR (Hill et al., 1997) por se considerar uma metodologia qualitativa adequada para explorar em profundidade as experiências dos participantes relativas ao ensino e aprendizado em Física. Os dados foram analisados por dois investigadores, primeiro individualmente e depois procurando consensos relativamente às análises realizadas.

O processo de análise envolveu três momentos. No primeiro, os juízes, individualmente, desenvolveram os domínios tendo como referência as questões apresentadas no questionário, com a revisão de literatura e sua análise. Depois, por análise consensual, chegaram em acordo sobre o conjunto de domínios a considerar. Posteriormente, o auditor fez a revisão dos domínios e deu o seu feedback. Este procedimento permitiu definir 7 domínios que foram alvo de refinamentos ao longo de todo o processo de codificação. A partir dos domínios surgiram vinte e três categorias, que foram organizadas por frequências; Geral, Típico, Variante e Raro, de modo que, se todos os participantes (64) responderam em uma só categoria a frequência será Geral; se metade mais um ($32+1$) responderam em uma só categoria, a frequência será Típico; se metade menos um ($32-1$) até três responderam em uma só categoria, a frequência será Variante; se um ou dois responderam em uma categoria, a frequência será Raro e, se ninguém responder em uma categoria, será mostrado apenas um traço (-).

CAPÍTULO 3

3.1 Percepção do ensino de Física por estudantes do ensino médio das escolas de Abaetetuba-PA

A pesquisa teve como amostra 64 participantes, estudantes do 3º ano do ensino médio, em turmas da E.E.E.F.M. Prof. Basílio de Carvalho, e do anexo da E.E.E.F.M. Prof. Leonardo Negrão de Sousa, localizada na comunidade Colônia Nova. O total de 64 participantes, responderam aos questionários. Dessa forma foi possível obter dados sobre como o ensino de Física está sendo desenvolvido nas escolas de ensino médio do município de Abaetetuba.

Neste capítulo serão apresentados resultados que demonstram os dados obtidos a partir da análise de categorias (HILL et al., 1997) onde os estudantes do ensino médio demonstraram sua compreensão sobre a percepção do ensino de Física, sua relação com o cotidiano, os conteúdos mais complexos e a utilização de material didático-pedagógico em sala de aula, como também demonstraram suas percepções sobre o estudo de Física por meio do desenvolvimento de projetos escolares.

A análise de dados conduziu à definição de sete domínios referentes a percepção do ensino da Física por estudantes do ensino médio (Tabela 3.1): (1) relação da Física com o cotidiano, (2) o que eles acreditam que esteja faltando nas aulas de Física, (3) qual a compreensão sobre o eletromagnetismo, (4) laboratório na escola e utilização com as aulas de Física, (5) a utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física, (6) estudo da Física com os projetos escolares, (7) gostar de estudar Física.

Tabela 3.1

Domínios, categorias, frequências e ideias principais sobre a percepção de estudantes do ensino médio, em Física no 3º ano (N= 64)

Domínio/Categoria	Frequência	Exemplos de ideia principal
Relação da Física com o cotidiano		
Fenômenos Naturais	Variante	“Posso relacionar com a gravidade e fenômenos naturais.”
Sem relação	Variante	“Não uso os assuntos da Física no cotidiano.”
No cotidiano	Típico	“Uso no futebol para marcar os adversários.”
Ação científica	Variante	“Experimentos no laboratório.”
O que falta nas aulas de Física		
Demonstração prática de experimentos	Típico	“Um pouco mais de praticidade e exemplos.”
Clareza nos assuntos	Variante	“Abordagem mais prática e aplicada.”
Mais investimentos	Variante	“Falta de materiais, espaço físico e interesse dos alunos.”
Seminários	Raro	“Uma maior frequência de seminários.”
Mais aulas	Variante	“Mais horários para as aulas de física.”
Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo		
Compreensão parcial	Típico	“compreendo pouco o eletromagnetismo, mas sei que tem haver a atração de campos magnéticos.”

Conhecimento científico	Variante	“Ele é utilizado em dispositivos eletrônicos como celulares, computadores e televisões.”
Sem conhecimento	Variante	“Não sei, porque não aprendi absolutamente nada.”
Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física		
Laboratório sem utilização	Típico	“Sim tem laboratório, porém é inútil já que a gente não utiliza para as aulas.”
Sem laboratório	Variante	“Não tem laboratório aí a aula de física é em sala de aula.”
Melhor compreensão	Raro	“Com o laboratório é mais fácil entender.”
Possui laboratório	Variante	“Sim, não é um laboratório com muito espaço, mas é um laboratório adequado para fazer as atividades.”
Utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física		
Desperta interesses sobre a Física	Geral	“Explicação e uso de experimentos científicos, desperta o interesse pela disciplina.”
Sem aulas práticas	Raro	“Nunca fizemos experimentos.”
O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares		
Importante para o aprendizado	Típico	“Oportunidade para os alunos aplicarem os conhecimentos.”
Sem projetos escolares	Variante	“Não tem na escola.”
Gostar de Estudar Física		
Gosta com limitações	Variante	“Muito interessante na prática, mas a teoria eu não gosto.”
Não gosta	Variante	“Não, nem um pouco, ainda mais quando envolve cálculo.”
Gosta de estudar	Variante	“A física nos ajuda a compreender o mundo ao nosso redor.”

Na tabela 3.1, no domínio *Relação da Física com o cotidiano*, a categoria “no cotidiano” evidencia frequência em *Típico*. Mostra a correlação que os(as) alunos(as) fazem, entre a Física, os objetos e equipamentos, além de afazeres domésticos e práticas esportivas presentes no seu cotidiano; é como uma aluna responde:

“a Física é muito relacionada nos meus afazeres de casa, no contato com pessoas, às vezes se pararmos para pensar a maior parte do nosso dia a dia tem Física” (participante #3aeBm07).

No domínio *O que falta nas aulas de Física*, a categoria “Demonstração prática de experimentos” se mostrou em *Típico* entre os participantes. Mostra que a falta de diversificação nas aulas de Física, acaba por deixá-la menos atrativa e interessante. Dois estudantes do ensino médio expressam:

“falta experimentos, para mostrar para os alunos os fenômenos da Física” (participante #3aeBh10).

“falta demonstrações e experiências físicas, para visualizar e entender melhor como funciona a Física” (participante #3aeBh28).

No domínio *Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo*, a categoria “Compreensão parcial” salienta frequência em *Típico*. O assunto de eletromagnetismo é sempre

um desafio, principalmente por ser um assunto vasto e um tanto quanto abstrato, a compreensão dos(as) alunos(as) reflete isso. A pesquisa mostra que eles têm um conhecimento bem básico ou simplesmente não têm muito domínio. Um estudante manifesta sua compreensão:

“compreendo pouco, mas sei que são forças magnéticas causadas por eletricidade” (participante #3aeLNh04).

No domínio *Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física*, a categoria “Laboratório sem utilização” apresenta frequência em *Típico*. Os alunos de ambas as escolas não tem acesso ao laboratório, além de não ter demonstrações práticas; dessa forma continuam no processo de aprendizagem mais baseado em livros e escrita. Uma estudante revela:

“tem, mas nunca fomos no laboratório para o desenvolvimento das aulas” (participante #3aeBm20).

No domínio *Utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física*, a categoria “Desperta interesses sobre a Física” mostra sua frequência em *Geral*. A utilização de materiais didático-pedagógicos, podem melhorar em muito as aulas e o processo de aprendizagem de alunos(as), a diversificação acaba por chamar mais atenção do que o processo monótono de ensino que é observável por alunos(as). Um aluno ratifica essa importância:

“os experimentos permitem aos alunos, observar e vivenciar os princípios físicos na prática” (participante #3aeLNh02).

No domínio *O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares*, a categoria “Importante para o aprendizado” aparece como *Típico*. É uma forma de os(as) alunos(as) aplicarem seus conhecimentos e adquirirem novas habilidades. A resposta de uma aluna confirma essa ideia:

“nos mostra o porquê dos fenômenos da Física que ocorrem no nosso cotidiano” (participante #3aeBm13).

No domínio *Gostar de Estudar Física*, foram três as categorias identificadas, porém, com frequências em *Variante* para “Gostar de estudar Física”, “Gostar com limitação” e “Não gostar de estudar Física”.

3.2 Diferenças de gênero na percepção de estudantes do ensino médio em Física

O estudo das diferenças de gênero na percepção de estudantes do ensino médio sobre o ensino de Física das escolas Prof. Basílio de Carvalho e Prof. Leonardo Negrão de Souza, vem mostrar a diferença, entre homens e mulheres, no que diz respeito a visão sobre a Física. Na tabela 3.2, demonstra de forma quantitativa, as opiniões dos(as) participantes.

Tabela 3.2

Domínios, categorias e frequências sobre a percepção de estudantes do ensino médio em Física, segundo o gênero

Domínio/Categoria	Participantes	
	Homens N = 36	Mulheres N = 28
	Frequência	Frequência
Relação da Física com o cotidiano		
Fenômenos Naturais	Variante	Raro
Sem relação	Variante	Variante
No cotidiano	Típico	Típico
Ação científica	Variante	Variante
O que falta nas aulas de Física		
Demonstração prática de experimentos	Típico	Típico
Clareza nos assuntos	Variante	Variante
Mais investimento	Variante	-
Seminários	Raro	-
Mais aulas	Raro	Variante
Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo		
Compreensão parcial	Típico	Típico
Conhecimento científico	Variante	Variante
Sem conhecimento	Raro	Variante
Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física		
Laboratório sem utilização	Típico	Típico
Sem laboratório	Variante	Variante
Melhor compreensão	Raro	-
Possui laboratório	Variante	Variante
Utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física		
Desperta interesses sobre a Física	Geral	Geral
Sem aulas práticas	Raro	-
O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares		
Importante para o aprendizado	geral	Típico
Sem projetos escolares	-	Variante
Gostar de Estudar Física		
Gosta com liitações	Típico	Raro
Não gosta	Variante	Típico
Gosta	Variante	Variante

Na tabela 3.2, verifica-se que no domínio *Relação da Física com o cotidiano*, a categoria “No cotidiano” evidencia tanto no gênero masculino quanto no feminino a frequência em *Típico*. A Física é representada nos acontecimentos do dia a dia como exemplo nos utensílios doméstico, nos equipamentos e nas horas de lazer, é como expressam duas alunas:

“falar ao telefone, utilizar o computador, esquentar comida no micro-ondas” (participante #3aeBm08).

“a Física é muito relacionada nos meus afazeres de casa, no contato com pessoas, às vezes se pararmos para pensar a maior parte do nosso dia a dia tem Física” (participante #3aeBm25)

Outro aluno relata:

“uso no futebol para marcar os adversários” (participante #3aeBh25).

No domínio *O que falta nas aulas de Física*, a categoria “Demonstração prática de experimentos”, evidenciou sua categoria em *Típico* tanto para homens quanto para mulheres. Isto demonstra que os(as) alunos(as) sentem falta de alguns aspectos no ensino da Física, entre eles a falta de clareza nos assuntos, de demonstração prática e de experimentação, são alguns fatores apresentados por eles(as). Duas alunas expressam:

“explicar de jeito melhor, para os alunos entenderem” (participante #3aeBm02).

“exemplos práticos para entender melhor os assuntos” (participante #3aeBm18).

Um outro aluno afirma:

“está faltando mais experimentos, tipo trabalhos para se aperfeiçoar na física para termos mais conhecimentos” (participante #3aeBh05)

No domínio *Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo*, na categoria “Compreensão parcial”, a ênfase está em frequência em *Típico*, para homens e mulheres, mostrando que os(as) alunos(as) possuem apenas um conhecimento superficial, sobre essa área tão importante às experiências que envolvem a sociedade atual. Um participante declara:

“compreendo pouco, mas sei que o eletromagnetismo tem uma atração de campos magnéticos” (participante #3aeBh12).

No domínio *Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física*, a categoria “Laboratório sem utilização” apresenta frequência em *Típico*, para homens e mulheres, apesar de ter laboratório na escola, ele não é utilizado para o auxílio das aulas. Uma estudante expressa seu descontentamento:

“sim, tem laboratório, porém é inútil já que a gente não utiliza para as aulas” (participante #3aeBm19).

Outro confirma não utilização do laboratório:

“tem laboratório, mas não vamos para lá por causa que não tem os equipamentos que precisamos”(participante #3aeBh21).

No domínio *Utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física*, a categoria “Desperta interesses sobre a Física” mostra a frequência em *Geral*, para os homens e para as mulheres. É como expressa um estudante:

“sua utilização é benéfica e nos ajuda a compreender melhor o assunto abordado em sala de aula” (participante #3aeLNh04)

No domínio *O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares*, a categoria “Importante para o aprendizado” aparece em *Típico* entre as mulheres e, *Geral* entre os homens. Um estudante afirma:

“é importante, pois, apesar de ser uma disciplina bastante difícil, promove o aprendizado prático e criativo” (participante #3aeBh29).

No domínio *Gostar de Estudar Física*, a categoria “Gosta com limitações” evidenciou frequência em *Típico* entre os homens, mostrando que eles gostam da disciplina, embora não tenham apreço pelos cálculos. Assim afirma um aluno:

“gosto das aulas teóricas, mas tenho dificuldades com os cálculos” (participante #3aeBh07).

No mesmo domínio, a categoria “Não gosta” apresenta as mulheres com frequência em *Típico*. As participantes dizem não gostar pelo fato de não entenderem bem o assunto e pela sua dificuldade. O relato de duas participantes aponta essa dificuldade:

“não gosto, porque não consigo entender nada, o professor explica bastante, mas eu não consigo entender”(participante #3aeBm19).

“não gosto, pois é uma matéria difícil de se entender” (participante #3aeBm24)

3.3 Discussão sobre a percepção da Física no ensino médio

O objetivo desta pesquisa foi analisar a percepção de estudantes do ensino médio sobre o ensino da Física nas escolas Prof. Basílio de Carvalho e no anexo da escola Prof. Leonardo Negrão de Souza, localizada na Colônia Nova. A análise de dados conduziu à definição de sete domínios referentes a percepção de estudantes do ensino médio, em Física do 3º ano. Os resultados passam a ser discutidos a partir de 07 domínios que se desdobram em 23 categorias

na amostra total e, tendo em conta as variáveis demográficas de gênero e a considerar a escolaridade/idade (em faixa-etária regular de ensino, conforme LDBEN nº 9.394/1996).

3.3.1 A percepção da Física na amostra geral

Como resultado de análise da tabela 3.1, o domínio *Relação da Física com o cotidiano*, apresenta respostas que evidenciam a Física presente no cotidiano de alunos(as), em suas tarefas diárias e em tudo ao seu redor. Os(as) participantes observam a Física nos equipamentos que utilizam em suas casas, fogões, televisões, micro-ondas, smartphones, etc. percebem a Física nas práticas esportivas, principalmente no futebol e, nos fenômenos naturais que presenciam no cotidiano. Com isso, eles percebem o quão importante a Física é, de modo que é perceptível sua presença em tudo o que fazem. Pode-se observar que o conhecimento prévio em conjunto com os conteúdos vistos nas aulas de Física, aprimoram a percepção e compreensão da Física. “Ao estudar as leis fundamentais da natureza, os jovens têm a oportunidade de adquirir uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos que moldam a nossa vida cotidiana” (PERUNA, 2023).

No domínio *O que falta nas aulas de Física*, a categoria “Demonstração prática de experimentos” se destaca e mostra o quanto essa abordagem de ensino faz falta nas aulas de Física. Uma vez que a Física é uma ciência extremamente experimental, logo, um ensino focado apenas em teorias e se abstendo de atividades práticas, acaba por afastar o interesse de alunos(as) para com as aulas. A falta desta aplicação prática imediata pode diminuir o interesse dos estudantes por tal conteúdo. Para cativar o interesse, é essencial adotar métodos mais práticos, contextualizados e relacioná-los a conceitos físicos e ao cotidiano dos(as) estudantes (PERUNA, 2023).

No domínio *Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo*, os(as) alunos(as) tem uma compreensão relativamente básica com relação ao assunto. O Eletromagnetismo é uma área de conhecimento extremamente abstrata e, seus conceitos são difíceis de observar apenas com cálculos e teorias. A falta de uma abordagem mais prática e dinâmica é um dos fatores que leva à baixa compreensão desse conteúdo. As aulas de Física são apresentadas aos(as) alunos(as) predominantemente de forma teórica, apenas com aulas expositivas, exercícios repetitivos e sem atratividade, o que torna o estudo cansativo e desestimulante aos(as) estudantes por evidenciar o ensino estático (FERNANDES, 2008; SILVA, OLIVEIRA, CRUZ, 2016). Vale salientar, que não existe somente uma perspectiva para ensinar, ao contrário, pode ser usado diversos recursos que tente facilitar o entendimento de alunos(as) diante de conceitos abstratos (NASCIMENTO, 2010).

No domínio *Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física*, a categoria “laboratório sem utilização” evidencia o fato de ter laboratório na escola, porém, sem utilização, o que é um grande problema, uma vez que atividades práticas podem melhorar a aprendizagem dos(as) alunos(as) que notoriamente sentem falta de uma abordagem mais prática e dinâmica. A valorização de um ambiente como o Laboratório de Física é de suma importância, pois é a oportunidade de se colocar em prática tudo que se aprendeu em sala de aula (SILVA; PEREIRA, 2022).

No domínio *Utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física*, com a categoria “desperta interesses sobre a Física”, que de forma geral evidenciou que os materiais didáticos, tal qual os experimentos, auxiliam muito na compreensão dos(as) alunos(as) além de facilitar a explanação dos conteúdos. No Ensino de Ciências, no entanto, é importante que a experiência física complemente a mental, a fim de que se conheça as propriedades físicas do objeto estudado com uso dos vários órgãos dos sentidos (SANTOS, 2016).

No domínio *O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares*, a categoria “Importante para o aprendizado” mostra que os(as) participantes vêem o desenvolvimento de projetos como uma forma de melhorar o aprendizado. Além de poderem aplicar seus conhecimentos. De acordo com Bender (2014), a aprendizagem baseada em projetos possibilita que alunos(as) enfrentem questões e problemas reais que os(as) levam a decisões e a resolução de problemas, como também abordá-los de forma colaborativa.

3.3.2 A percepção da Física com relação ao gênero

Como resultado de análise da tabela 3.2, no domínio *Relação da Física com o cotidiano*, a categoria “No cotidiano”, mostra tipicamente que o gênero masculino quanto o feminino, referem a Física presente nas atividades diárias. Nota-se que os alunos e alunas conectam os conteúdos das aulas com suas experiências e observações cotidianas. É fundamental para se entender a relação entre teoria e realidade, pois frequentemente ocorrem certas dificuldades para relacionar a estrutura formal dos saberes científicos aprendidos com o mundo real (FREIRE; RICARDO, 2007).

No domínio *O que falta nas aulas de Física*, a categoria “Demonstração prática de experimentos”, evidencia tipicamente homens e mulheres perceberem a falta de experimentação como problemas nas aulas de Física, pois, os(as) participantes demonstram essa problemática em suas falas. Um recurso didático muito importante nesta abordagem é o uso de

experimentos, por permitir uma efetiva participação do aluno e promover questionamentos, análises e conclusões por meio de manipulação de objetos de estudo (SANTOS, 2016).

No domínio *Compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo*, a categoria “*Compreensão parcial*” se destaca tipicamente entre homens e mulheres, evidenciando que os estudantes possuem apenas um conhecimento superficial sobre essa área. Essa área é extremamente importante para a sociedade atual, que está repleta de tecnologias avançadas e em constante evolução. A falta de um entendimento mais profundo pode limitar a capacidade dos alunos de se envolverem de maneira significativa com as inovações tecnológicas que moldam o mundo moderno. Os conteúdos e as práticas deveriam ser bem mais explícitos e claros, a fim de que os(as) alunos(as) pudessem perceber que os saberes escolares podem auxiliá-los a compreender suas realidades vividas e, não apenas a serem aplicados em resolução de exercícios idealizados (FREIRE; RICARDO, 2007).

O domínio *Laboratório na escola e utilização com as aulas de Física*, enfatiza tipicamente entre homens e mulheres a não utilização do laboratório. As aulas práticas devem ser ofertadas ao atendimento de seus interesses e, que incentive a direção da escola, bem como a equipe pedagógica a investir em novos materiais, o que proporcionaria um nível maior na qualidade de ensino (ISQUIERDO; BERGHAUSER, 2014).

No domínio *Como você vê a utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física*, revela que tanto homens quanto mulheres reconhecem a importância desses recursos para o ensino, pois, desempenham um papel fundamental na melhoria da compreensão dos(as) alunos(as). Ao incorporar uma variedade de materiais didáticos, como modelos físicos, simulações digitais e atividades experimentais, os(as) alunos(as) têm a oportunidade de visualizar e interagir com os princípios teóricos de maneira mais concreta. Desse modo, a utilização de ferramentas pedagógicas possibilita qualidade na apreensão do conhecimento, conciliado ao enfoque investigativo à compreensão de conceitos científicos (BLOSSER, 1988).

No domínio *O estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares*, a categoria “Importante para o aprendizado” são tipicamente homens e mulheres que vêem essa abordagem como uma forma de melhorar seu entendimento sobre a disciplina. Segundo Bender (2014) é necessária uma educação que vá além da memorização e que prepare os(as) alunos(as) para resolver problemas complexos e a trabalhar de forma colaborativa.

3.4 Percepção da Física no ensino médio com a visão do Professor

No questionário aplicado ao professor constam 4 categorias referentes a sua metodologia do ensino da Física. No entanto, como as respostas referem apenas a 02 professores, a análise de conteúdo ocorrerá de forma direta.

No domínio *O que o faz ser professor*, os professores afirmam que sua motivação é o fato de poderem mediar o conhecimento, dessa forma, instigar o conhecimento e saber aos seus alunos(as). É importante que o professor se sinta motivado, pois, a forma como ele ensina também influencia em como o aluno irá aprender. Toda avaliação considera o aluno, mas também o ensino do professor (CARVALHO; SASSERON, 2010).

No domínio *receptividade dos(as) alunos(as) aos conteúdos de Física*, de acordo com os professores, os(as) alunos(as) demonstram uma certa rejeição para com a disciplina.

Segundo Bastos e Silva (2018) a Física pode ser considerada uma das disciplinas que os(as) alunos(as) possuem aversão, sendo inúmeros os fatores que contribuem para não efetivação da aprendizagem. Envolvendo dessa forma, a complicada transição do ensino fundamental para o médio, a escassez de carga horária, o formalismo matemático presente e a falta de atividades práticas.

No domínio *proposta metodológica para o desenvolvimento dos conteúdos de Eletromagnetismo*, os professores destacam que sua principal metodologia de ensino, é a relação do eletromagnetismo com o cotidiano dos(as) alunos(as), o que é muito bom, pois, ao relacionar os conteúdos com os aspectos diários, o entendimento do assunto pode ser bem melhor. Apenas a transmissão de conhecimento, não traz benefícios para que o aluno aprenda. É necessário que o docente apresente os conteúdos vinculados com as situações do cotidiano, de modo, que o aluno tenha um aprendizado efetivo da disciplina (BASTOS; SILVA, 2018).

No domínio *Como você percebe a utilização de materiais, didático-pedagógicos*, os professores destacam a importância da utilização de materiais didático-pedagógicos, além dos benefícios da experimentação para o aprendizado dos(as) alunos(as). Também destacam a falta de suporte pedagógico para a aplicação da experimentação.

Os professores apresentaram-se dedicados a transformar o olhar e a vivência entre os(as) alunos(as) e a Física. Sendo necessário, portanto, cada vez mais apoio da escola para a colocação dos planos em prática (SILVA, 2019). A escola precisa também fazer seu papel, garantindo ao professor os recursos necessários para que utilize diferentes didáticas no ensino de Física (SILVA, 2019).

3.5 A construção do conhecimento entre alunos(as) e professores

A pesquisa mostra que os(as) alunos(as) coinciliam os assuntos com o seu cotidiano, embora alguns não consigam fazer essa relação. No entanto, a maioria dos(as) participantes demonstraram essa relação, mostrando que os professores tentam, ao máximo, aproximar os conteúdos desenvolvidos em sala de aula com a vivências diária das suas turmas.

Com relação à receptividade para com a disciplina, também se mostra de acordo com os relatos, tanto dos professores quanto dos(as) alunos(as), uma vez que boa parte dos(as) alunos(as) não gostam da disciplina, ou gostam da parte teórica mas não das aplicações matemáticas, isso fica claro depois da análise de dados e, confirmam a análise dos professores.

A respeito da utilização de materiais didático-pedagógicos e experimentos, os professores enfatizam que são ótimas estratégias de ensino, que além de melhorar as aulas, melhoram a recepção dos(as) alunos(as) para com os assuntos, no entanto, a falta de recurso e suporte pedagógico acabam por limitar o uso dessas estratégias. A grande maioria dos(as) alunos(as) concordam com essa visão, pois, em seus relatos demonstram que preferem aulas mais dinâmicas, pelo fato de serem mais atraentes; os(as) alunos(as) também trazem em suas falas a problemática da falta de recursos, onde por conta de materiais, os laboratórios não são utilizados, mesmo a escola possuindo um, outros(as) alunos(as) reclamam pela falta de um laboratório em sua escola.

Assim, é observável as falas dos(as) alunos(as) refletem a fala dos professores. Dessa forma, percebe-se que os problemas apontados, não são apenas observados do ponto de vista dos professores mas também os (as) alunos(as) observam e falam sobre a problemática.

3.6 Visão dos alunos com relação aos experimentos aplicados na pesquisa.

Após a aplicação dos questionários e dos experimento, foi repassado aos(as) alunos(as) algumas perguntas concernente a aplicação dos experimentos, as respostas poderiam ser entregues em outro momento, as perguntas eram as seguintes, *Você gostou dos experimentos?; Ajudou a compreender o assunto?; Tem interesse de produzir um experimento?*.

Contudo, apenas vinte participantes retornaram com as respostas, todavia, as respostas foram animadoras. Todos(as) os(as) participantes que responderam expressaram ter gostado dos experimentos, de modo geral, alegam que os experimentos são interessantes e ajudam a compreender melhor os assuntos, pois, a partir da experimentação é possível ver efeitos que outrora eram de difícil compreensão.

Entre os participantes, 75% deles demonstraram a vontade de produzir um experimento, segundo eles, é uma forma divertida e interessante de aprender a Física, 45% dos(as)

participantes citaram as feiras de ciências que ocorrem na escola, e mostraram certo interesse pela experimentação; 90% dos(as) participantes afirmam que gostariam mais de Física se pudessem observar mais experimentos. Porém, 35% dos(as) participantes não demonstraram vontade de produzir um experimento, alegam ser complicado de fazer e que preferem assistir a apresentações experimentais.

Isso mostra a importância da experimentação no ensino de Física, pois, de acordo com os relatos dos(as) participantes, é uma forma divertida, atrativa e interessante, além de despertar um certo interesse por essa disciplina que sofre com a rejeição por parte dos(as) alunos(as).

4. CONCLUSÕES

4.1 As possíveis respostas

A importância desta pesquisa tem seu significado e valor à comunidade acadêmica, pois, estudar a Física a partir do conteúdo que refere o eletromagnetismo no 3º ano do ensino médio possibilitou compreender a percepção de estudantes sobre a Física imbricada no cotidiano, pois, em muitos aspectos da vida cotidiana a aplicação desse conteúdo está presente, seja nos smartphones e computadores que são utilizados para trabalhar, estudar ou para a comunicação ou, com a internet que pode proporcionar uma multiconexão com o mundo, nas tecnologias aérea. Ainda que de uma forma mais próxima ao cotidiano, a Física está presente na geladeira, no microondas, na televisão e em vários outros equipamentos domésticos em que tipicamente os(as) estudantes afirmaram.

A prévia percepção do pesquisador também foi trabalhada, a fim de se obter dados fidedignos e a garantir uma postura neutra em todo o processo de desenvolvimento da pesquisa. O essencial foi ter um planejamento metodológico que estruturou e desenvolveu a pesquisa dentro dos padrões éticos que a pesquisa científica exige.

4.2 Implicações práticas

É de extrema importância a participação de professores(as), gestores, bem como o engajamento e apoio de políticas públicas que promovam e propiciem o ensino médio de qualidade na obtenção de resultados eficazes. A capacitação docente oportuniza discussões e proporciona o avanço à aplicação de novas metodologias que vinculam o ensino diferenciado com a aprendizagem significativa do (a) aluno(a), o que os(as) leva a reelaborar conhecimentos

e a relacionar conteúdo teórico com as práticas de ensino e experiências de vida. Os debates que permeiam a prática docente também constituem o processo de conhecimento científico numa perspectiva ampla e criativa, na qual, os(as) estudantes enquanto protagonistas atuam com criticidade sobre mundo globalizado. Portanto, investir no processo de ensino requer compromisso ético, político e social.

4.3 Limitações da pesquisa

O grande número de turmas e a baixa carga horária da disciplina de Física dificultaram um pouco no desenvolvimento da pesquisa. Por se tratar de um assunto em específico, foi necessário ter um breve planejamento, para que a pesquisa fosse aplicada sem comprometer o cronograma da turma, pois, o assunto de eletromagnetismo é extenso e o tempo para o seu desenvolvimento é relativamente pequeno.

4.4 Possibilidades de implicações futuras

A utilização de material didático-pedagógico em aulas de Física torna-se significativa principalmente quando se trata do eletromagnetismo, por ser um conteúdo complexo. A melhor forma de entender seus fenômenos é através de demonstrações práticas, com elas é possível mostrar aos(as) alunos(as) dois ou mais fenômenos ao mesmo tempo, o que facilita a visualização e o entendimento dos assuntos e, essas demonstrações não necessariamente precisam ser realizadas em um laboratório todo equipado para isso, pois, com poucos recursos é possível demonstrar alguns fenômenos eletromagnéticos.

As metodologias diferenciadas e inovadoras possibilitam ao(à) docente adicionar experimentos confeccionados com material de baixo custo no momento da sua aula, transformando a Física em uma disciplina mais acessível e instigadora ao conhecimento científico a partir do ensino médio. Dessa forma, quebra-se a cultura do medo sobre as ciências exatas, especificamente sobre a Física.

Outra possibilidade está em aprofundar este assunto para estudos em nível de mestrado especificamente na exploração de aplicativos que efetivamente explorem os conteúdos da Física. Bem como atendam a demanda da educação especializada, enquanto processo inclusivo.

Entendemos que a pesquisa no modelo de TCC demarca trajetórias que constituem todo o processo de formação docente, na qual ao logo da vida acadêmica, o aprimoramento e a compartilhada também estiveram congruentes a aspectos da prática docente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Clélia de Almeida Agra; LOURENÇO, Márcio Tavares. **A Importância do Laboratório no Processo Ensino/ Aprendizagem das Aulas de Ciências**. Congresso Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, 2016. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2016/TRABALHO_EV058_MD4_SA94_ID29_16052016230246.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

ALVES, Nilda. **Imagens das escolas: sobre redes de conhecimentos e currículos escolares**. Educar, Curitiba, n. 17, 2001. Editora da UFPR.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Editora Plátano, Portugal, 2003.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ed., Rio de Janeiro: Interamericana.

BARBOSA, Jonas Fábio, JOAQUIM, Welington Mrad. **Aprendizagem Significativa de Ausubel no Ensino da Física**. Disponível em: < 11826884.pdf (uniube.br) >. Acesso em: 11 de Jan de 2024.

BERGHAUSER, Neron Alípio Cortes; ISQUIERDO, Emerson Fernandes. **O uso do laboratório de física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20536/1/MD_EDUMTE_II_2014_48.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Trad. Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BLOSSER, P. E. **Materiais em pesquisa de ensino de Física: o papel do laboratório no ensino de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis. v, 5. n, 2. p, 7478. ago. 1988.

BENITES, Geovana; GIORDANI, Gabhriel. **Elas nas ciências: desigualdade de gênero na área científica ainda é realidade no cenário atual.** Jornal da Universidade, UFRGS, 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/elas-nas-ciencias-desigualdade-de-genero-na-area-cientifica-ainda-e-realidade-no-cenario-atual/>. Acesso em: 04 jan. 2024

BOLZANI, Vanderlan da Silva. **Mulheres na ciência: por que ainda somos tão poucas?** Ciência e Cultura, v. 69, n. 4, 2017. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252017000400017. Acesso em: 04 jan. 2024

BORDINHÃO, Jacqueline Pintor; SILVA, Elias do Nascimento. **O uso dos materiais didáticos como instrumentos estratégicos ao ensino-aprendizagem.** Semana Acadêmica, 2016. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/o_uso_dos_materiais_didaticos_como_instrumentos_estrategicos_ao_ensino-aprendizagem.pdf. Acesso em: 06 ago. 2024.

BORNHEIM, Gerd A. **Os filósofos pré-socráticos.** São Paulo: Cultrix, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 11 dez. 2023

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 1, de 22 de janeiro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura.** Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECESN1_22001.pdf?query=LICENCIATURA. Acesso em: 22 dez. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 maio 2024. Disponível

em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-4-de-29-de-maio-de-2024-563084558>. Acesso em: 5 jun. 2024.

CARTAXO, Sandra Maria Carlos. **Gênero e Ciência: um estudo sobre as mulheres na Física**. Campinas: UNICAMP, 2012. Tese (Mestrado em Política Científica e Tecnológica), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

CUEVAS, Gema Sánchez; **Biografia de Emmy Noether, a mulher que revolucionou a matemática**. 2021. Disponível em: <https://amenteemaravilhosa.com.br/biografia-de-emmy-noethe/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

DANIELS, Steven, WALKER, Gregg. **Working through environmental conflict: The collaborative learning approach**. SSWA Faculty Publications. (2001).

EINSTEIN, Albert; INFELD, Leopold. **A evolução da física: de Newton até a teoria dos quanta**. São Paulo: Zahar, 1938

ELSEVIER. **Gender and diversity in research**. 2017. Disponível em: <https://www.elsevier.com/insights/gender-and-diversity-in-research>. Acesso em: 04 set. 2024.

FORBES BRASIL. **16 cientistas brasileiras que fizeram história**. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-mulher/2022/06/16-cientistas-brasileiras-que-fizeram-historia/>. Acesso em: 04 dez. 2023.

FRANCO, Renata Maria da Silva; GOMES, Claudia. **Educação inclusiva para além da educação especial: uma revisão parcial das produções nacionais**. Rev. psicopedag. vol.37 no.113, São Paulo maio/ago. 2020. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4862020000200007#corresp. Acesso em: 08 jan. 2024.

FREIRE, Janaína C.A.; RICARDO, Elio C. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 1-10, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/pQXFH3DqqbvMf6JW6rxXjJs/?format=pdf&lang=ptf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

GIORGI, A. **Sketch of a psychological phenomenological method**. In A. Giorgi, (Ed.), Phenomenology and psychological research. Pittsburgh: Duquesne University Press, 1985.

GRZYBOWSKI, A.; PIETRZAK, K. **Maria Goeppert-Mayer (1906–1972): two-photon effect on dermatology**. Clinics in Dermatology, v. 31, n. 2, p. 221-225, 2013.

GUIMARÃES, Ueudison Alves; MARTINS, Kleuber Rodrigues Ferreira. **O ensino de Física na educação básica brasileira**. Revista FT, v. 27, n. 124, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/o-ensino-de-fisica-na-educacao-basica-brasileira/>. Acesso em: 19 maio . 2024.

HAMBURGER, E.; MOSCATI, G. (Coord.) **PEF - Projeto de Ensino de Física**. Rio de Janeiro: MEC/FENAME, 1981.

HILL, Clara E.; KNOX, Sarah; THOMPSON, Barbara J.; WILLIAMS, Elizabeth N.; HESS, Shirley A.; LADANY, Nicholas. **Consensual Qualitative Research: An Update**. Journal of Counseling Psychology, v. 52, n. 2, p. 196-205, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0022-0167.52.2.196>. Acesso em: 24 nov. 2024.

HILL, C. E. et al. **Consensual Qualitative Research: An update**. Invited article in Journal of Counseling Psychology, 52, 196-205, 2005.

JORNAL DA USP. **A Física de luto com o falecimento do professor Herch Moysés Nussenzveig**. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/a-fisica-de-luto-com-o-falecimento-do-professor-herch-moyses-nussenzveig/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

JUSTINO, Marinice Natal. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. Intersaberes, Curitiba, 2013.

KAPITSA, P. **Experimento, Teoria e Prática: artigos e conferências**. Moscou: Ed. Mir, 1985.

LAZARO, A. **Políticas para diversidade e inclusão**. Portal MEC 2008. Disponível em: < [>](http://portal.mec.gov.br/busca-geral/202-noticias/264937351/10297-sp-248090683%20L13146%20(planalto.gov.br)). Acesso em 29 ago. 2024.

LENOIR, Y. E. A. **Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável**. Didática e interdisciplinaridade, Campinas, 11, 1998.

MASINI, E.F.S., MOREIRA, M.A. (2017). **Aprendizagem significativa na escola**. Curitiba, PR: Editora CVR.

MENDONÇA, Claudio Pires de. **A formação de professores de Física na visão de formandos e recém-formados: um estudo na Universidade Federal de Juiz de Fora**. Presidente Prudente. Dissertação – Universidade Estadual Paulista, 2011.

MIRANDA, Vivian. **Uma vida, dois sonhos**. Ciência Hoje, 2020. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/uma-vida-dois-sonhos/>. Acesso em: 04 jan. 2024

MOREIRA, M.A. (2011). **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo, SP: Editora e Livraria da Física. 179p.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos**. *Revista do Professor de Física*, Brasília, vol.2, n.3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/download/19959/18380/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino de Física na educação contemporânea**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

NASCIMENTO, T. L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**, Fortaleza, 2010. Disponível em: <www.uece.br/fisica/index.php/.../75-repensando-o-ensino-da-fisica-no-ensino-medio>. Acesso em: 04 de janeiro. 2024

PAIS, Ana. **Maria Goeppert Mayer, a Nobel de Física que explicou números mágicos trabalhando sem remuneração**. BBC News Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-56717029>. Acesso em: 22 fev. 2024.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação. **Documento Curricular do Estado do Pará: Etapa Ensino Médio**. Belém: SEDUC-PA, 2021. Disponível em: https://www.seduc.pa.gov.br/site/public/upload/arquivo/probncc/ProBNCC_DCEPA-12072021_compressed-3b8b0.pdf. Acesso em: 12 dez. 2023.

PATTON, M. Q. **Qualitative Research and Evaluation Methods**. (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

PERUNA, Kauan. **Como a Física pode nos ajudar a entender a vida cotidiana?** Jovem Cientista Brasil, 12 jan. 2023. Disponível em: <https://www.jovenscientistasbrasil.com.br/post/como-a-fisica-pode-nos-ajudar-a-entender-a-vida-cotidiana>. Acesso em: 16 ago. 2024.

PORTO, C. M.; PORTO, M. B. D. S. M. **A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 4, 2008.

Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/KmH6PRLNwhVd4gCchSkDLzb/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 04 dez. 2023

ROSA, C. W., ROSA, Á. B. **Ensino de Física: objetivos e imposições no Ensino Médio**. Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias. v.4, n.1, p. 1-18. 2005.

ROSARIO, Samuel Antonio Silva do; ROSARIO, Jocenilda Pires de Sousa do. **O ensino da física através de experiências científicas com materiais recicláveis e de baixo custo**. Society and Development, vol. 8, núm. 7, pp. 01-14, 2019.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis Educación, 2002.

SANTOS, Carla Renata. ensino de física em uma perspectiva inclusiva na formação inicial de professores, Curitiba, 2022. Disponível em: <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/28243/1/ensinofisicaperspectivainclusiva.pdf>>.

Acesso em: 08 de Jan de 2024.

SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos; CURI, Edda. **A formação dos professores que ensinam física no Ensino Médio**. Ciência & Educação, v.18, 2012

SANTOS, Geciane Aparecida Rosa dos. **A importância do uso de experimentos no ensino de ciências**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Polo Universitário de Volta Redonda, 2016. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/16811/1/GARSantos.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

CARVALHO, A; SASSERON, L. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. Ensino de Ciências • Estud. Av. 32 (94) • Set – Dez 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso em: 15 de dez. de 2023.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica e documental oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física**. São Paulo: cengage learning. 2010. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/81360/mod_resource/content/1/Alfabetizac%CC%A7a%CC%83o%20Cienti%CC%81fica%20e%20documentos%20oficiais%20brasileiros%20u

m%20dia%CC%81logo%20na%20estruturac%CC%A7a%CC%83o%20do%20Ensino%20da
%20Fi%CC%81sica,%20Lu%CC%81cia%20Helena%20Sasseron. Acesso em 15 de dez. de 2023.

SILVA, F.K.M; OLIVEIRA, F.G; CRUZ, T.G.S. **“Qual física se aprende? Qual física se observa? Qual física se ensina? E, afinal, qual professor de física se forma?” Reflexões sobre a potencialidade do estágio supervisionado num cenário controverso**, Laplage em Revista (Sorocaba), agosto. 2018

SILVA, Hector O. Sonja Ashauer: **Memória da Física Brasileira**. 2019

SILVA, José Carlos da; PEREIRA, Maria Fernanda. **A importância do laboratório nas aulas de física no ensino médio**. Revista de Ensino de Ciências e Tecnologia, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 45-60, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/download/5185/pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

SILVA, José Marcondes Alves da. As dificuldades enfrentadas por estudantes do ensino médio na aprendizagem da física. Universidade Federal de Pernambuco, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID724_07042019200240.pdf

BASTOS, Anthony Gleydson de Lima.; SILVA, Patricia Alves da. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de Física: uma revisão de literatura**. Encontro Nacional das Licenciaturas, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2018/443-50662-30112018-221958.pdf>. Acesso em: 04 set. 2024

TABILE, Ariete Fröhlich; JACOMETO, Marisa Claudia Durante. **Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso**. Revista Psicopedagogia, São Paulo, v. 34, n. 103, 2017. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862017000100008. Acesso em: 15 Jan 2024.

UFRGS. **Elas nas ciências: desigualdade de gênero na área científica ainda é realidade no cenário atual**. 2021. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/elas-nas-ciencias-desigualdade-de-genero-na-area-cientifica-ainda-e-realidade-no-cenario-atual/>. Acesso em: 22 fev. 2024

VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **História da física: Artigos, ensaios e resenhas**. 2ª ed. São Paulo, pag 102 - 105: Editora XYZ, 2019.

VOCÊ PERGUNTA. **Como um eletroscópio de folhas funciona?** 2021. Disponível em: <https://vocepergunta.com/library/artigo/read/686236-como-um-eletroscopio-de-folhas-funciona#question-0>. Acesso em: 04 nov. 2023.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física III: Eletromagnetismo**. 12ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

Anexo 1

Carta de apresentação à diretoria da escola EEEFM Basílio de Carvalho



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
Rua Manoel de Abreu, s/n, Bairro: Mutirão, CEP: 68.440-000
FONE/FAX: (91)983035507/993829423 - mscosta@ufpa.br
ABAETETUBA – PARÁ

CARTA DE APRESENTAÇÃO

À Diretora da EEEFM Basílio de Carvalho
Professora MARIA DA CONCEIÇÃO LOURINHO RODRIGUES

Vimos através deste, fortalecer a importância parceria na construção do conhecimento científico acadêmico, no que ratificamos nossos propósitos educacionais. Nessa perspectiva o acadêmico do Curso de Licenciatura em Física da UFPA-Abaetetuba, LUIZ VINÍCIUS SILVA DOS PASSOS, Matrícula nº 202000640012 estará desenvolvendo estudos e pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso -TCC, neste segundo semestre de 2023, referente ao ensino da Física no ensino médio. A proposta de pesquisa visa levantar dados quantitativos e qualitativos sobre a referida Escola, a partir de observações em salas de aula da disciplina de Física e seu conteúdo curricular, informações sobre o Projeto Político Pedagógico - PPP da escola, diálogo com professores(as) de Física e, posteriormente aplicação de questionário semiestruturado a estudantes do ensino médio e a professores de Física, a fim de contribuir com o conhecimento científico. Esclarecemos que o resultado da pesquisa será apresentado à escola e setores envolvidos com a pesquisa.

Agradecemos vosso apoio e compreensão à valorização da formação docente com qualidade e ética.

Atenciosamente,

Maria de Lourdes Sousa Gomes
Profª Curso Física UFPA Abaetetuba
Orientadora do TCC

Anexo 2

Carta de apresentação à diretoria da escola EEEFM Leonardo Negrão de Sousa - Anexo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
Rua Manoel de Abreu, s/n, Bairro: Mutirão, CEP: 68.440-000
FONE/FAX: (91)983035507/993829423 - mscosta@ufpa.br
ABAETETUBA – PARÁ

CARTA DE APRESENTAÇÃO

À Diretora da EEEFM Prof. Leonardo Negrão de Sousa – Anexo I Colônia Nova
Diretor: REGINALDO DOS SANTOS LIMA

Vimos através deste, fortalecer a importância parceria na construção do conhecimento científico acadêmico, no que ratificamos nossos propósitos educacionais. Nessa perspectiva o acadêmico do Curso de Licenciatura em Física da UFPA-Abaetetuba, LUIZ VINÍCIUS SILVA DOS PASSOS, Matrícula nº 202000640012 desenvolverá estudos e pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso -TCC, neste segundo semestre de 2023, referente ao ensino da Física no ensino médio. A proposta de pesquisa visa levantar dados quantitativos e qualitativos sobre a referida Escola, a partir de observações em salas de aula da disciplina de Física e seu conteúdo curricular, informações sobre o Projeto Político Pedagógico - PPP da escola, diálogo com professores(as) de Física e, posteriormente aplicação de questionário semiestruturado a estudantes do ensino médio e a professores de Física, a fim de contribuir com o conhecimento científico. Esclarecemos que o resultado da pesquisa será apresentado à escola e setores envolvidos com a pesquisa.

Agradecemos vosso apoio e compreensão à valorização da formação docente com qualidade e ética.

Atenciosamente,

Maria de Lourdes Sousa Gomes
Profª Curso Física UFPA Abaetetuba
Orientadora do TCC

Anexo 3

Questionário semiestruturado aplicado para os(as) alunos(as)

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

O questionário semiestruturado tem como propósito obter informações a partir dos estudantes do ensino médio sobre a didática pedagógica desenvolvida por professores(as) das disciplinas de Física (3º ano, EJA), em escolas da Rede pública localizadas no Município de Abaetetuba-Pa. Etapa que objetiva a construção de conhecimentos e reflexão à formação docente em processo de Trabalho de Conclusão de Curso em Física Licenciatura-UFPA.

IDENTIFICAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

Nome da Escola:

Gestor(a):

Endereço:

Professor(a) da disciplina de Física:

IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome do Aluno(a):

Turma: 3º ano () EJA ()

EIXO TEMÁTICO: RELATO DA PERSPECTIVA DO ALUNO

1. Como você pode relacionar assuntos da Física com seu cotidiano?

2. O que você acredita que esteja faltando nas aulas de Física?

3. Qual sua compreensão sobre o conteúdo de Eletromagnetismo?

4. Na sua escola tem laboratório? Como você compreende a utilização desse espaço para o desenvolvimento de aulas de Física?

5. Como você vê a utilização de experimentos científicos e materiais didático-pedagógicos na explicação dos conteúdos de Física?

6. Como você vê o estudo da Física com o desenvolvimento de projetos escolares?

7. Você gosta de Estudar Física? Justifique.

Data: / /2023

Aplicador do Questionário

Anexo 4

Questionário semiestruturado aplicado para os professores

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

O questionário semiestruturado tem como propósito obter informações sobre a didática pedagógica desenvolvida por professores(as) das disciplinas de Física, em escolas da Rede pública localizadas no Município de Abaetetuba-Pa. O questionário será aplicado a professores(as) que ministram a disciplina de Física no Ensino Médio (3º ano, EJA)); processo que embasa a construção de conhecimentos e reflexão à formação docente Etapa que objetiva a construção de conhecimentos e reflexão à formação docente em processo de Trabalho de Conclusão de Curso em Física Licenciatura-UFPA.

IDENTIFICAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

Nome da Escola:

Gestor(a):

Endereço:

Telefone:

E-mail da Escola:

IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome do Professor(a):

Formação:

Tempo de exercício no magistério:

Disciplina de Física em 2022:

Nº de Turmas 3º ano (), EJA ().

EIXO TEMÁTICO: *RELATO DA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL*

1. O que o(a) faz ser professor(a)?
2. Como você vê a receptividade dos(as) alunos(as) aos conteúdos de Física?
3. Como tem sido sua proposta metodológica para o desenvolvimento dos conteúdos de Eletromagnetismo em Física?
4. Como você percebe a utilização de experimentos, material didático-pedagógico e Utilização de laboratório como suporte ao ensino de Física? Você desenvolve essa prática? Se sim, com que frequência e de que forma?

Data: / /2023

Aplicador do Questionário

Anexo 5

Aplicação do questionário semiestruturado para os(as) alunos(as)



Foto 1: pesquisador Luiz Vinicius Silva dos Passos (acadêmico do curso de Física UFPA- Abaetetuba), na aplicação do questionário semiestruturado, em turma de ensino médio, ne escola EEEFM Basílio de Carvalho, em 17/11/2023, de Autoria própria.