



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE SAÚDE E BIOTECNOLOGIA – ISB/COARI
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 64

ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA

**Título: EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
MAGNETISMO**

Coari/Am
2025

Andria Maria da Gama Lima

**Título: EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
MAGNETISMO**

Dissertação apresentada ao Polo 64 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia – ISB/Coari como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física na Educação Básica.

Orientador: Dr. OTÁVIO AUGUSTO CAPELATO

Coorientador: Dra. KLENICY KAZUMY DE LIMA YAMAGUCHI

Coari/AM
2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- L732e Lima, Andria Maria da Gama
 Experimentação investigativa no ensino do magnetismo / Andria Maria da Gama Lima. - 2025.
 62 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Otávio Augusto Capeloto.
 Coorientador(a): Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Itacoatiara, 2025.
1. Magnetismo . 2. Experimentação . 3. Sequência didática . 4. Produto educacional. 5. Ensino básico . I. Capeloto, Otávio Augusto. II. Yamaguchi, Klenicy Kazumy de Lima. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. IV. Título
-

ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
MAGNETISMO**

Dissertação apresentada ao Polo 64 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia – ISB/Coari como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física na Educação Básica.

Aprovada em: 22 de Maio de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Otávio Augusto Capeloto - Orientador
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dra. Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi - Orientadora
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Erasmo Sérgio Ferreira Pessoa Júnior
Universidade do Estado do Amazonas

Prof. Dra. Silvina Paola Gómez Marnez
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Jefferson Ferreira do Santos
Universidade Federal do Amazonas

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Francisco Alberto Ferreira de Lima e Francisca Maria Oliveira Gama que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com amor e sabedoria. Aos meus familiares que sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir meus sonhos. Dedico-a a todos vocês, com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido a oportunidade de realizar esse grande sonho de cursar um mestrado na minha cidade, por ter me dado forças para enfrentar os momentos difíceis que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço ao meus pais Francisco Alberto Ferreira de Lima e Francisca Maria Oliveira Gama e aos meus irmãos Franleandro da Gama Lima e Marcus Fernando da Gama Lima que desde pequena sempre me motivaram a ir em busca de novas conquistas e a nunca desistir das tarefas por mais difíceis que estejam.

Ao meu esposo Joabe de Lima Rocha que esteve ao meu lado me apoiando nessa jornada de estudos e trabalhos e a nossa princesinha Annelys Lima Rocha minha fonte de inspiração.

Aos meus orientadores prof^o. Dr. Otávio Augusto Capeloto e prof^a. Dra. Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi que são exemplos de profissionais a serem seguidos.

Aos demais professores do programa de pós-graduação do MNPEF que nos transmitiram os conhecimentos com muita excelência.

Aos meus colegas de curso que estavam sempre de prontidão para ajudar um ao outro.

A Escola Estadual João Vieira onde foi realizada a pesquisa de campo.

Aos meus alunos que participaram do produto educacional.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Por fim sou grata a todos que contribuíram de forma direta e indireta para realização desde trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada para o crescimento e aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo magnetismo por meio da construção de conhecimentos baseados em experiências e conceitos fundamentais que servirão de base para o aprofundamento dos saberes mais avançados e complexos deste tema por meio de uma sequência didática com o objetivo de utilizar a experimentação investigativa como ferramenta para o ensino e aprendizagem de magnetismo. A pesquisa apresentou abordagem qualitativa: um questionário de sondagem para os alunos; aulas expositivas dialogadas e atividades experimentais com materiais de baixo custo. O público-alvo foi discentes de duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da escola Estadual João Vieira, pública, na cidade de Coari/AM. A aplicação da sequência didática envolveu 6 aulas utilizando uma abordagem investigativa e após, houve atividades avaliativas visando verificar a aprendizagem e as contribuições do produto educacional. A avaliação foi realizada em forma de uma roda de conversas em que eles puderam descrever seus pontos positivos e pontos negativos e as perspectivas deles em relação a experimentação investigativa. O resultado dessa pesquisa mostrou que o uso de experimentação investigativa contribuiu para que os alunos participassem ativamente das aulas. Verificou-se que as Sequências Didáticas contribuíram muito para aprendizagem dos alunos e para a melhoria do ensino de física, oferecendo aos professores um guia de estudo para ser usado em suas aulas e aos alunos uma oportunidade de aprender física de forma mais dinâmica, diversificada e contextualizada, superando as dificuldades e desenvolvendo as competências e habilidades necessárias para o seu sucesso escolar e para a sua formação integral.

2. Palavras-chave: Ensino de física. Magnetismo. Sequência Didática.

ABSTRACT

This research was conducted for the growth and learning of students regarding magnetism content, through the construction of knowledge based on experiences and fundamental concepts. This knowledge will serve as a basis for deepening more advanced and complex understanding of the topic, by means of a didactic sequence aimed at using investigative experimentation as a tool for the teaching and learning of magnetism.

The research employed a qualitative approach, including: a preliminary survey for students; expository-dialogic classes; and experimental activities with low-cost materials. The target audience consisted of students from two 3rd-year high school classes at the State School João Vieira, a public institution in Coari/AM, Brazil.

The application of the didactic sequence involved six classes using an investigative approach. Afterwards, evaluative activities were carried out to verify learning and the contributions of the educational product. The evaluation was conducted in the form of a discussion circle where students could describe their positive and negative points, as well as their perspectives on investigative experimentation.

The results of this research showed that the use of investigative experimentation contributed to students' active participation in classes. It was found that the Didactic Sequences significantly contributed to student learning and to the improvement of physics teaching, offering teachers a study guide to be used in their classes and students an opportunity to learn physics in a more dynamic, diversified, and contextualized way, overcoming difficulties and developing the necessary competencies and skills for their academic success and their comprehensive development.

Keywords: Physics teaching. Magnetism. Didactic sequence.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PhET	Physics Education Technology
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
EM	Ensino Médio
CNTI	Ciências da Natureza e suas Tecnologias e suas Intervenções

LISTA DE QUADROS E TABELA

Quadro 1	Principais características das atividades experimentais: Demonstração, Verificação e de Investigação.
Quadro 2	Pesquisa relacionadas ao uso da experimentação no ensino de física.
Quadro 3	Etapas da Sequência de Ensino Investigativo (SEI)
Tabela 1	Diagnóstico dos professores do ensino de ciências e física
Quadro 4	Questionário diagnóstico sobre o conteúdo magnetismo
Quadro 5	Questionário final de verificação da aprendizagem
Quadro 6	Pontos positivos e pontos negativos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA.....	14
2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	15
2.3 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC).....	18
2.4 APRENDIZAGEM SEGUNDO PIAGET	19
3. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	21
4. CONCEITO FÍSICOS – MAGNETISMO	24
4.1 MAGNETISMO.....	24
4.2 CAMPO MAGNÉTICO.....	27
4.3 LINHAS DO CAMPO MAGNÉTICO	28
4.4 CAMPO MAGNÉTICO DE UMA ESPIRA CIRCULAR.....	29
5. METODOLOGIA DO ENSINO	33
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	33
5.2 ASPECTOS ÉTICOS	33
5.3 DIAGNÓSTICO INICIAL SOBRE O ENSINO DE MAGNETISMO.....	34
5.4 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	34
5.5 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	36
6. METODOLOGIA DO TRABALHO	37
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	37
6.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	37
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
7.1 AULA EXPOSITIVAS COM RECURSOS DIGITAIS	44
7.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	46
7.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO	51
8. CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES.....	57
ANEXO 2 – CARTA DE ANUÊNCIA	58
ANEXO 3 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CE	59

“UM POUCO DE MINHA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E DE FORMAÇÃO”

Desde o meu Ensino Fundamental I sempre tive uma admiração pela ciência e a matemática, só que tinha muitas dificuldades em entender certos conteúdos, tirava notas vermelhas, mas mesmo assim, não desisti dessas disciplinas. Isso me servia de lições para que eu pudesse ir cada vez mais em busca de aprendizagem. Quando fui para o Fundamental II as coisas só clarearam passei a evoluir nos entendimentos dos conteúdos, passei a entender melhor as explicações das disciplinas, a partir daí cada disciplina tinha a professora formada em sua área e isso, acredito muito, que fez total diferença no meu aprendizado. Na sequência fui para o Ensino Médio, as lições, o ensino e aprendizagem só evoluíram, porém no 1º ano do Ensino Médio me deparei novamente com os professores de física sem formação, como isso faz toda diferença, mesmo assim não deixei fraquejar por conta disso, nessa época não tinha internet de fácil acesso, mal tínhamos os livros para fazer as pesquisas e tentar entender melhor os conteúdos, aí venho em meu pensamento fazer uma faculdade de licenciatura. Que, para minha sorte, no ano de 2006 a Universidade Federal do Amazonas – UFAM ofertou o curso de Licenciatura em Ciências Matemática e Física. O ano que iniciei a faculdade de licenciatura, o dia que saiu o resultado dos aprovados eu fiquei muito feliz em ver meu nome na lista. Assim começou o curso, tive professores excelentes, aulas extraordinárias, tudo muito prazeroso, tudo novo. Porém nossa UFAM na época não tinha laboratórios, como existe hoje, mesmo assim nossos professores de laboratórios não mediram esforços para nos ajudar, lembro que confeccionávamos materiais de baixo custo para as apresentações das aulas práticas orientadas pelos nossos professores. E assim avançamos no curso e a formação aconteceu no ano de 2010.

No ano de 2011 participei do meu primeiro processo seletivo na Universidade Federal do Amazonas, fui aprovada para trabalhar como professora substituta com as disciplinas de matemática. Por nove anos participei dos processos seletivos para trabalhar nas escolas do Município de Coari com as disciplinas de Ciências e Matemática. Trabalhei por nove anos na empresa Secretaria de Estado da Educação e Qualidade do Ensino – SEDUC, nos anos de 2011 à 2015 e depois de 2020 à 2024. Em 2020 participei do processo seletivo para Professor Substituto do Instituto Federal do Amazonas IFAM/Coari ficando por um período de seis meses. Nos intervalos dos trabalhos consegui no ano de 2017 finalizar minha Pós-Graduação *Lato Sensu* Metodologia do Ensino de Matemática e Física um estudo a distância pela Universidade Cândido Mendes. E no ano de 2025 fiz novamente o processo seletivo e estou atuando como professora substituta no Instituto Federal do Amazonas IFAM/Coari.

Com o propósito de ir em busca de conhecimento, aprendizagem no ensino de Física, para inovar e levar para os nossos alunos do Ensino Básico, realizei no final do ano de 2022 a prova para ingressar no Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF

da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, coordenado pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, que é um programa de pós-graduação em rede, direcionado à professores de Física da educação básica.

Com todo esse tempo de magistério percebo que os nossos alunos do ensino básico são desinteressados em aprender, eles possuem muitas dificuldades em entender os conteúdos ministrados pelos professores, foi pensando nesses conceitos que fui em busca de pesquisas no ensino de física para transmitir aos nossos alunos.

Com muita força e persistência finalizo essa etapa de construção de conhecimento de fundamental importância para a conclusão dessa dissertação, que oferece uma proposta metodológica de sequências didáticas com experimentos de baixo custo para o ensino do tópico de Magnetismo visando uma compreensão melhor dos nossos alunos do ensino básico.

1.INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e frequentemente observada em nosso cotidiano (Vizzotto, 2019). Um conhecimento muito importante em nossas vidas por vivenciarmos em muitas situações, no entanto, a Física é considerada por muitos estudantes como uma das disciplinas difíceis de se entender e em alguns momentos se torna uma disciplina que os alunos não tem muito interesse, muito menos participar ativamente das aulas. É necessário que o professor motive o aprendizado dos estudantes, utilizando metodologias alternativas que estimulem e construam o aprendizado de forma prazerosa e menos mecânica (Carvalho *et al.*, 2018). É preciso repensar e transformar as formas de ensinar, levando em conta as particularidades e os interesses dessa nova geração. Uma das estratégias utilizadas para contribuir com o ensino de física é o uso de experimentação (Studart, 2021).

Embora muito se fale da importância da experimentação no ensino da Física poucos professores trabalham com experimentos, ou quando o fazem, trabalham com demonstrações nas quais os alunos tem pouca ou nenhuma participação, devido também que algumas escolas não têm laboratório para a realização de atividades experimentais, por isso a importância da construção de experimentos podendo ser com materiais de baixo custo (Krause *et al.*, 2021).

Garcia *et al.*, (2020) ressalta que com experimentação, é possível trabalhar de maneira contextualizada e com objetivos propostos, se destaca como uma metodologia capaz de estimular os diálogos entre a teoria e a prática, permitindo que educadores e professores compreendam as diversas perspectivas do mundo.

A literatura mostra que as atividades experimentais vem sendo estudada, permitindo o ajuste do debate para ser desenvolvido de acordo com a realidade dos estudantes. Assim, a capacidade de ludicidade no ato experimental se torna significativa para a revisão da curiosidade, da interação entre os alunos e do exercício do saber científico e crítico (Fonseca, 2021).

O ensino da experimentação por investigação como a resolução prática ou intelectual de problemas é uma estratégia em que é necessário o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, estimular o aluno a pensar, identificar influências, questionar, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas (Mourão *et al.*, 2018).

A fim de auxiliar os professores de Física de todo o Brasil, esse trabalho elaborou sequencia didática que possibilitam produzir discussões e ajudar os alunos a resolverem

dificuldades reais sobre o tema de magnetismo baseada na BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

O magnetismo é o ramo da Física que estuda os fenômenos magnéticos e suas aplicações. Ele está presente em motores elétricos, em fornos de micro-ondas, em alto-falantes, nas impressoras, e nas unidades de disco rígido usadas em computadores. Um dos aspectos mais familiares do magnetismo é o associado ao ímã permanente, que atrai objetos de ferro não imantados e também atrai ou repele outro ímã. A agulha de uma bússola alinhada ao campo magnético da Terra fornece um exemplo da interação magnética. Contudo, a natureza fundamental do magnetismo é a interação produzida por cargas elétricas que se movem (Seixas, 2023). Por comumente encontra-se no último capítulo dos livros do Ensino Médio, muitos professores não conseguem chegar até o conteúdo, assim os alunos têm dificuldades em compreender o que seja o magnetismo, muitas das vezes não estudam.

Dentro dessa concepção, este trabalho utiliza uma sequência didática com experimentação para o ensino básico sobre o ensino de magnetismo com prática experimental de baixo custo, com objetivo de utilizar experimentação investigativa como ferramenta para o ensino de magnetismo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA

O Ensino de Física é comumente reportado como sendo muito focado na aprendizagem mecânica, baseados na preparação para as provas e na memorização dos conteúdos. No entanto, deveria se ocupar da aprendizagem construída ativamente através da interação com o ambiente (Moreira, 2021, p.1). O ensino tradicional é caracterizado pelo professor transmitindo o conteúdo do livro didático, enquanto que os alunos são caracterizados por serem receptores de conteúdo, apenas se preocupam em memorizar as fórmulas e aprender o necessário para passar nas avaliações (Paiva, 2022).

Uma das dificuldades mais comuns é a falta de compreensão dos conceitos físicos, que muitas vezes são apresentados de forma superficial, descontextualizada ou excessivamente formal. Os alunos tendem a memorizar fórmulas e equações sem entender o seu significado, o que dificulta a resolução de problemas e a transferência de conhecimento para situações reais (Borges, 2021).

Outra dificuldade é a falta de domínio da linguagem matemática, que é essencial para a descrição e a análise dos fenômenos físicos. Muitos alunos apresentam defasagens na aprendizagem de matemática, que se refletem na dificuldade em manipular expressões algébricas, em realizar cálculos numéricos, em interpretar gráficos, em utilizar unidades de medida, em converter escalas, em trabalhar com grandezas escalares e vetoriais, entre outras habilidades (Lima, 2018).

A falta de interesse e de motivação dos alunos pela disciplina de Física ocasiona uma percepção negativa e pode ser influenciada por fatores como: a metodologia tradicional e expositiva do professor, que não desperta a curiosidade e a participação dos alunos; a falta de demonstração entre a Física e o cotidiano, a cultura, a história, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, que não mostra a relevância e a aplicabilidade da Física (Flores, 2020).

Uma outra dificuldade é a falta de infraestrutura e de recursos didáticos nas escolas, que limitam as possibilidades de ensino e de aprendizagem de Física. Muitas escolas não dispõem de laboratórios, de equipamentos, de materiais, de livros, de softwares, de internet e de outros recursos que possam enriquecer as aulas de Física, tornando-as mais atrativas, interativas e eficientes (Andrade, 2023). Para superar essas dificuldades, é importante que o professor busque alternativas criativas e acessíveis, que possam suprir ou minimizar as carências da escola (Pereira, 2021).

Essas são algumas das dificuldades que os alunos têm em aprender física, mas não são as únicas. Cada aluno tem suas próprias dificuldades, que podem ser de ordem cognitiva, afetiva, social, cultural ou pedagógica. Por isso, é importante que o professor conheça os seus alunos, identifique as suas dificuldades, respeite as suas diferenças, atenda às suas necessidades e ofereça as condições adequadas para que eles possam aprender física. Para superar essas dificuldades, é importante que o professor adote uma metodologia mais dinâmica e diversificada. Portanto o trabalho visou essa dinâmica com aulas teórica e prática experimental, assim os alunos puderam se envolver nas atividades práticas, investigar, colaborar e problematizar, despertando o interesse e a motivação em aprender Física de forma significativa, prazerosa e eficaz. (Oliveira, 2021).

2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais que ocorrem na natureza, é uma disciplina que é lecionada nas escolas e que tem por objetivo investigar as leis que regem o comportamento do mundo macro e microscópico. Enquanto ciência da natureza, tem na

experimentação um forte aliado na busca por desvelar esta natureza. A experimentação sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da física, mostrando ao longo da história o seu status de ciência da experiência (Leão, 2021).

O uso de experimentos em sala de aula tem se tornado uma atividade cada vez mais comum. Aplicado ao ensino de física, tem evidenciado que a construção de um conceito deve ser iniciada através de situações reais que possibilitem ao aluno tomar consciência de que já tem algum conhecimento sobre o assunto, podendo usá-lo em sala de aula e em confrontação com o saber organizado do professor, difundindo e ampliando a aprendizagem do educando (Sasseron, 2018).

Nesse itinerário de buscas de melhores formas de atuação do docente, destacamos a utilização de experimentos que fujam da ideia de um laboratório estruturado. Esta ideia institui o laboratório como território vivo, podendo ser construído pelos próprios alunos, ganhando significância como palco de conhecimento edificado pelo indivíduo através da ação e interação. Segundo Coelho (2019) é necessário que os cursos de formação de professores trabalhem mais essa ideia, ou seja, ressignifique os estudos, que eles possam aprender a trabalharem em sala de aula com experimentação e esqueçam de trabalhar a experimentação como uma receita de bolo a ser seguida. Chegando assim em uma resolução mais próxima do real.

De acordo com Pauletti (2018), em uma proposta que utilize a experimentação, o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes, expositivas, passando a exercer grande influência sobre ela: argumentando, pensando, agindo, interferindo, questionando, fazendo parte da construção de seu conhecimento, afinal, o questionamento é um fator essencial no processo de ensino-aprendizagem.

Acredita-se que a experimentação é importante, pois contribui com o desenvolvimento dos alunos, auxiliando-os na aquisição de conhecimento. Quando o professor permite aos seus alunos pensarem ao invés de pensar por eles, está favorecendo a autonomia intelectual dos mesmos e preparando-os para atuar em forma competente, criativa e crítica (Albuquerque, 2022).

A utilização de atividades experimentais é importante para a observação de fenômenos, descobertas e avanços da ciência. Santana (2018) classifica algumas formas de trabalhar as atividades experimentais em diferentes óticas, aqui apresentaremos três:

- Laboratório Maker é um espaço colaborativo que incentiva a inovação e a criatividade, onde alunos podem se reunir para criar, inventar e aprender. Têm um papel crucial na educação e no desenvolvimento de habilidades relevantes para

o século XXI. Esses laboratórios promovem a cultura "faça você mesmo", permitindo que as pessoas desenvolvam projetos próprios e compartilhem conhecimentos, mas não necessariamente precisa ter equipamentos de grande porte, basta uma simples mala com equipamentos. Com isso os estimulam a aprenderem fazendo, ou como dizem “colocando a mão na massa”.

- Laboratório biblioteca: o laboratório fica à disposição do aluno que toma a iniciativa de realizar atividades experimentais por sua conta. Esta abordagem pode ser encontrada na literatura como laboratório de corredor, prateleira de demonstração ou biblioteca de instrumentos.
- Laboratório divergente: os alunos desenvolvem as atividades contidas em um roteiro preestabelecido pelo professor e de acordo com suas habilidades, podem escolher um conteúdo de seu interesse para pesquisar. Desta forma, o laboratório tem que ser bem equipado a fim de atender as demandas de cada aluno que se torna responsável pelo desenvolvimento de sua investigação. Neste tipo de abordagem, o papel do professor se faz presente nos momentos de discussões e análises dos problemas junto com seus alunos.

Apesar das formas diferentes de apresentar a ideia de cada laboratório, é essencial que o professor possua o desejo de mudança em sua forma de ensinar. Devemos inovar as maneiras de ensinar de maneira significativa, despertando o desejo de aprender do aluno. O trabalho foi realizado como laboratório Maker, levando os instrumentos para realização e confecção dos experimentos fazendo com que os alunos pusessem a mão na massa.

Quadro 1- Principais características das atividades experimentais: Demonstração, Verificação e de Investigação:

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornece as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros.	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos.
Papel do aluno	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados.	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações.

Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva.	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva.	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo.
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integradas à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado.
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

Fonte: Ferreira, 2022

A pesquisa foi trabalhada com atividades experimentais investigativas, proporcionando ao aluno criar ambiente investigativo nas aulas, fazendo com que os alunos pesquisem, mexam, toquem, experimentem, usem e principalmente errem e tentem novamente.

2.3 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto das aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. Tem como objetivo garantir que todos os estudantes do país, de

escolas públicas e privadas, aprendam um conjunto essencial de conhecimentos e habilidades comuns, reduzindo as desigualdades educacionais e elevando a qualidade do ensino.

De acordo com a BNCC do Ensino Médio, a Física, a Química e a Biologia estão inseridas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a qual propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente.

Os trabalhos do docente devem promover o desenvolvimento de competências e habilidades específicas fornecidas pela BNCC, quando se trata do ensino de magnetismo, a BNCC (2017) elenca as seguintes informações:

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

HABILIDADE (EM13CNT101) - Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3 - Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)

HABILIDADE (EM13CNT301) - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

HABILIDADE (EM13CNT306) - Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

HABILIDADE (EM13CNT307) - Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis

2.4 APRENDIZAGEM SEGUNDO PIAGET

Jean Piaget foi um renomado psicólogo, biólogo e filósofo suíço, que se dedicou ao estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem das crianças. Ele propôs uma teoria chamada de epistemologia genética, que descreve os estágios pelos quais as crianças passam ao construir o conhecimento. Ele também foi um dos pioneiros da corrente construtivista na educação, que defende que a aprendizagem é um processo ativo e interativo entre o indivíduo e o ambiente.

Piaget morreu em Genebra, na Suíça, em 1980. Ele deixou um legado importante para a psicologia e a pedagogia, sendo considerado um dos maiores pensadores do século XX. Suas ideias influenciaram muitos educadores, psicólogos e pesquisadores ao redor do mundo.

Piaget propôs quatro estágios de desenvolvimento cognitivo. Cada estágio apresenta características específicas de como a criança ou o adolescente pensa e aprende.

1. Estágio sensório-motor (de 0 aos 2 anos):

Neste estágio, a criança constrói sua compreensão do mundo, principalmente através da interação física e sensorial. O conhecimento é adquirido por meio de ações (como sugar, agarrar, olhar) e das sensações que elas proporcionam.

2. Estágio pré-operacional (dos 2 aos 7 anos):

Nesta fase, a criança desenvolve a capacidade de representar mentalmente objetos e eventos, marcando o surgimento da função simbólica. A linguagem, o desenho e o jogo simbólico (faz de conta) são características importantes. No entanto, o pensamento ainda tem algumas limitações.

3. Estágio das operações concretas (dos 7 aos 11 anos)

Neste estágio, o pensamento da criança se torna mais lógico e organizado, mas ainda está fortemente ligado a situações e objetos concretos e tangíveis. Elas adquirem a capacidade de realizar "operações" mentais sobre objetos e eventos.

4. Estágio das operações formais (dos 11 anos aos 14 anos)

Este é o estágio final do desenvolvimento cognitivo. O adolescente e o adulto desenvolvem a capacidade de pensar abstratamente, logicamente e de forma hipotético-dedutiva.

Ao compreender cada estágio foi possível trabalhar o desenvolvimento cognitivo dos nossos estudantes do Ensino Médio, mais precisamente os do 3º ano. A teoria Piaget é uma abordagem construtivista que defende que o conhecimento é construído pela interação do sujeito com o objeto. De modo geral, a teoria Piagetiana defende que o desenvolvimento cognitivo humano se dá pelos processos de assimilação, acomodação e equilíbrio, que estão intimamente interligados. Ao interagir ou intervir na realidade, um indivíduo constrói esquemas para abordar determinado problema, o que caracteriza a assimilação. Por sua vez, quando não é possível assimilar determinada situação, a mente se adapta, se reorganiza e se modifica, na etapa de equilíbrio, construindo novas assimilações, o que denota o processo de acomodação (Moreira, 2011).

Além disso, o ensino de Física para Piaget valoriza a experimentação, a interação social, a problematização e a reflexão como meios de promover o desenvolvimento intelectual dos alunos (Carvalho, 2018).

3. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

A Física é uma disciplina onde se estuda os fenômenos da natureza, compreendê-la exige que os educandos tornem essa disciplina mais agradável e atraente. Cada conceito, cada teoria é preciso que se trabalhe de forma experimental, para que os alunos possam visualizar de forma concreta e ter uma compreensão duradoura dos conceitos abstratos. Muitos estudos mostram que ensinar a Física com experimentos faz com que os alunos e professores tenham uma maior interação, que os alunos tenham uma maior compreensão com o mundo ao seu redor, trazendo uma aprendizagem significativa (Nascimento e *et al.*, 2021)

A experimentação permite que os alunos visualizem e manipulem os conceitos dos fenômenos da natureza, estimulando a curiosidade. Vários trabalhos vêm sendo realizados com o uso de experimentação no ensino de física. Alguns desses trabalhos podem ser visualizados na quadro 2.

Quadro 2 – Pesquisas relacionadas ao uso da experimentação no ensino de física.

Autor	Estratégia didática	Conteúdo	Resultados
Rosas (2020)	Sequência didática Experimental	Eletromagnetismo	Participação efetiva dos discentes.
Nascimento e et al.,(2021)	Experimento no Ensino de Física	Revisão Literária	Ferramentas que promovem melhor compreensão dos conceitos.
Auer (2021)	Sequência de aulas e construção de experimentos.	Indução Eletromagnética	Houve compreensão dos conceitos.
Silva (2022)	História em quadrinhos	Supercondutividade	Facilidade em aprender.
Cruz e et al., (2022)	O foguete de garrafa PET	Leis de Newton	Atividade instigante e divertida. Motivação para

			os alunos desinteressados.
Andrade (2022)	Jogo de memória com Arduíno	Eletricidade e Magnetismo	Aulas contextualizadas, atrativas e estimulantes.
Pires (2022)	Simulador e experimentos	Propriedades dos materiais magnéticos	Potencializou as aulas de física, conhecimento efetivo das teorias.
Cunha (2022)	Experimentos com materiais de baixo custo	Tópicos de magnetismo	Conhecimento efetivos.
Agudo (2023)	Sequências Didáticas	Eletrodinâmica	Maior participação e interesse pela disciplina.
Mello e et al., (2023)	PHET Colorado	Eletricidade e Magnetismo	Aprendizagem significativa, maior envolvimento dos alunos.
Silva (2023)	Sequência de Ensino Investigativo	Ondas	Interesse e envolvimento durante as sequencias
Diogo e et al., (2023)	Atividades experimental	Ótica geométrica	Proporcionou aos alunos: Autonomia, pensamento crítico, criatividade e reponsabilidade. E muito interesse pela disciplina.

Fonte: Os autores, 2025.

Foi observado que as pesquisas realizadas por vários autores, destacam que uma das melhores ferramentas para o ensino e aprendizagem das disciplinas Ciências e Física é a experimentação. Através dessa ferramenta os professores conseguem motivar, atrair os alunos a irem em busca de entender o conteúdo ensinado teoricamente. Muitos conceitos que podem parecer abstratos para os alunos, com experimentação os alunos podem entender e concretizar os conceitos, de forma mais acessível, prazerosa, significativa e dinâmica. Dessa forma até os alunos que estão desinteressados nas aulas passam a participar, colaborando com a execução das práticas experimentais e entendendo o conteúdo de uma forma mais clara. Além disso, a escola não precisa ter laboratórios sofisticados para a construção dos experimentos, a maioria

das atividades experimentais são todas realizadas com materiais de baixo custo, onde o próprio aluno pode conseguir realizar e se envolver na construção. Essa ferramenta desenvolve habilidades e aumenta o engajamento dos alunos com as ciências.

A utilização de materiais do cotidiano e a exploração de fenômenos presentes no mundo real ajudam os alunos a perceber a contribuição das ciências para suas vidas, contextualizando o aprendizado e aumentando seu significado.

Observando a pesquisa de Cruz e et al (2022), com a apresentação da prática experimental foguete de garrafa PET, a ferramenta aplicada no Ensino Médio mostrou várias potencialidades desde a construção até a execução. Para os alunos a atividade foi muito divertida, mostrou interação e estímulo em suas habilidades motoras e criativas.

Agudo (2023) elaborou e aplicou sequências didáticas com prática experimentais, no primeiro momento ele aplicou um questionário, para saber quem realmente estava interessado em estudar e aprender física, na sequência ele aplicou um teste de conhecimento prévio para saber o que os alunos conheciam sobre o conteúdo Eletrodinâmica, muitos alunos mostraram muitas dificuldades em responder. Depois da aplicação da pesquisa com práticas experimentais, os alunos conseguiram entender e passaram a se interessar mais pela disciplina. A aplicação da prática promoveu muita participação e interação dos discentes trazendo significados para a construção do conhecimento.

As atividades feitas por Diogo *et al.*, (2023) ensinando os três princípios da ótica geométrica: a propagação retilínea da luz, a independência dos feixes de luz e a reversibilidade do trajeto da luz. Com materiais encontrados em casas, como espelhos e laser. Os autores da pesquisa alcançaram com exato os objetivos propostos, especialmente ao favorecer a compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Essa abordagem contribuiu significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia, da criatividade, da reponsabilidade e do interesse dos estudantes pela disciplina.

Os PCN+, destacam a relevância do ensino de Física e da importância quanto as aplicações de atividades experimentais no decorrer do ensino, trabalhando de forma contextualizada para que os alunos possam ter maior engajamento com a disciplina. É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (Brasil, 2002).

4. CONCEITOS FÍSICOS – MAGNETISMO

4.1 MAGNETISMO

Segundo registros históricos, o magnetismo foi descoberto na Grécia antiga, nas proximidades da antiga cidade de Magnésia atualmente chamada de Manisa, no oeste da Turquia, por diversos observadores entre eles Tales de Mileto, a quem se atribuiu o primeiro registro formal do fenômeno. Ele teria observado a capacidade de algumas pedras atraírem o ferro. Essas pedras eram chamadas de magnetita, um mineral que é um ímã natural (Young et al., 2015).

O magnetismo é um fenômeno físico que envolve a atração ou a repulsão entre objetos que possuem propriedades magnéticas. Esses objetos são chamados de ímãs e têm dois polos: um polo norte e um polo sul. Os polos iguais se repelem e os polos opostos se atraem. O magnetismo é causado pelo movimento de cargas elétricas nos átomos que compõem os materiais magnéticos.

Existem diferentes tipos de magnetismo, como o ferromagnetismo, o diamagnetismo, o paramagnetismo e o antiferromagnetismo, que dependem da forma como os momentos de dipolo magnético dos átomos estão alinhados. O momento de dipolo magnético é um vetor que indica a direção e o sentido do campo magnético produzido por uma corrente elétrica em um circuito fechado (Duarte, 2016).

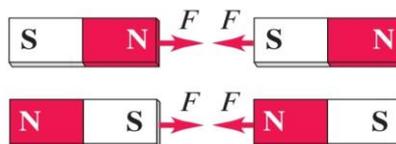
O magnetismo possui diversas aplicações fundamentais. Segundo Florêncio (2021), destacam-se entre suas principais importâncias:

- O campo magnético da Terra protege o planeta da radiação solar e permite a existência de vida na superfície terrestre.
- Os ímãs são usados para produzir energia elétrica a partir da indução eletromagnética, que é a transformação de energia mecânica em energia elétrica por meio da variação de um campo magnético.
- Os discos rígidos dos computadores e outros dispositivos de armazenamento de dados usam o princípio da gravação magnética, que consiste em registrar informações em uma superfície magnetizada.
- A ressonância magnética é um exame médico que usa um campo magnético para gerar imagens detalhadas dos órgãos internos do corpo humano, auxiliando no diagnóstico de diversas doenças.

Esses são alguns exemplos da importância do magnetismo, mas existem muitos outros que demonstram como esse fenômeno está presente no nosso cotidiano e contribui para o desenvolvimento da sociedade (Lima, 2021).

Figura 1: Característica de um ímã

(a) Polos opostos se atraem



(b) Polos iguais se repelem



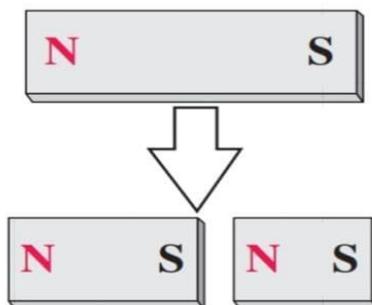
Fonte: Eletromagnetismo, vol 3- Young & Freedman, (2015).

O ímã em forma de barra apresenta dois polos: o polo Norte - N e polo Sul ou - S. Conforme ilustrado na figura 1 (a), quando os polos opostos (N e S ou S e N) de dois ímãs estão próximos, ocorre a atração entre eles. Por outro lado, quando os polos iguais (N e N ou S e S) de dois ímãs estão próximos, ocorre repulsão entre eles de acordo com a figura 1 (b).

Em todos os ímãs é observado que quando eles são quebrados, em vez de obter um polo norte isolado e um polo sul isolado, obtém-se dois ímãs menores, cada um com seu próprio polo norte e sul, observe a figura 2.

Isso acontece devido à forma como o magnetismo se origina dentro do material. Para entender isso, imagine o ímã original como sendo composto por inúmeros pequenos domínios magnéticos. Cada domínio magnético é como um minúsculo ímã, com seu próprio polo norte e sul, alinhado em uma certa direção. Em um material não magnetizado, esses domínios estão orientados aleatoriamente, de modo que seus campos magnéticos se cancelam mutuamente, e o material não apresenta magnetismo.

Quando o material é magnetizado, esses domínios magnéticos tendem a se alinhar em uma certa direção, criando um campo magnético que é o ímã que observamos.

Figura 2: Dipolo Magnético

Fonte: Eletromagnetismo, vol 3- Young & Freedman, 2015

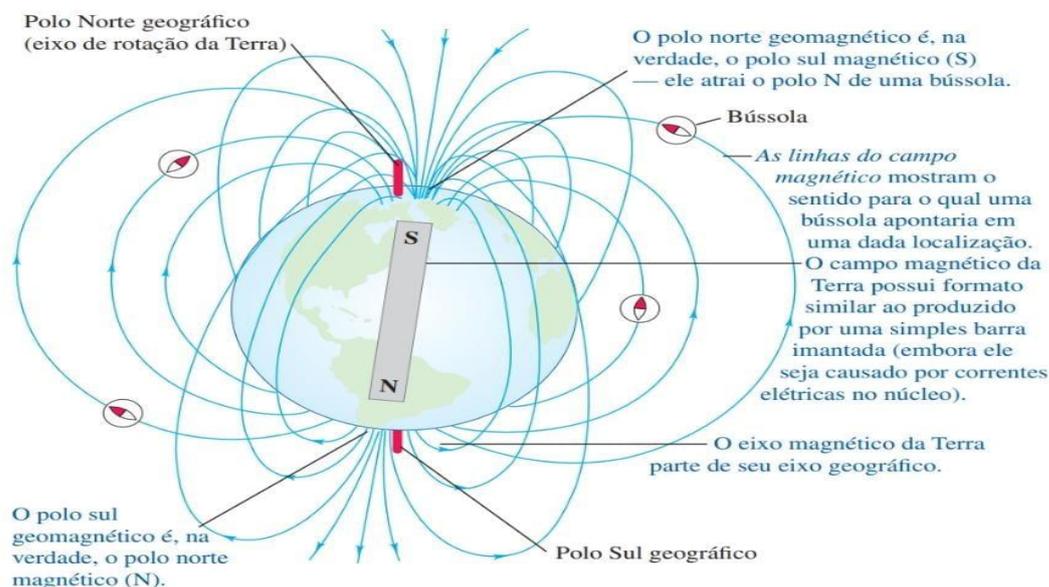
O primeiro uso prático do magnetismo foi feito pelos chineses, que inventaram a bússola há cerca de 2500 anos. A bússola se baseia na relação entre o campo magnético de um ímã e o campo magnético da Terra. A própria Terra é um ímã (Young e et all, 2015).

A agulha de uma bússola, que é um pequeno ímã, aponta para a região Norte geográfico devido ao campo magnético da Terra. Nosso planeta se comporta como um ímã, com um polo magnético próximo ao Polo Norte geográfico e outro próximo ao Polo Sul geográfico.

O núcleo da Terra, composto principalmente por ferro e níquel em estado líquido e sólido, gera correntes elétricas devido ao movimento de convecção causado pelo calor interno e pela rotação do planeta. Essas correntes elétricas, por sua vez, criam um extenso campo magnético ao redor da Terra.

Assim como qualquer ímã, a Terra possui dois polos magnéticos: o Polo Norte Magnético e o Polo Sul Magnético. A agulha da bússola é um ímã com um polo norte magnético e um polo sul magnético. Por convenção, a ponta da agulha que geralmente é colorida (em vermelho) representa o polo norte magnético da agulha. Alinhando-se com o campo magnético terrestre: Quando a agulha da bússola é suspensa livremente, ela se alinha com as linhas do campo magnético da Terra. Apontando para o Polo Sul Magnético da Terra (próximo ao Norte Geográfico). Como é visto na figura 3.

Figura 3. Esboço do campo magnético da Terra



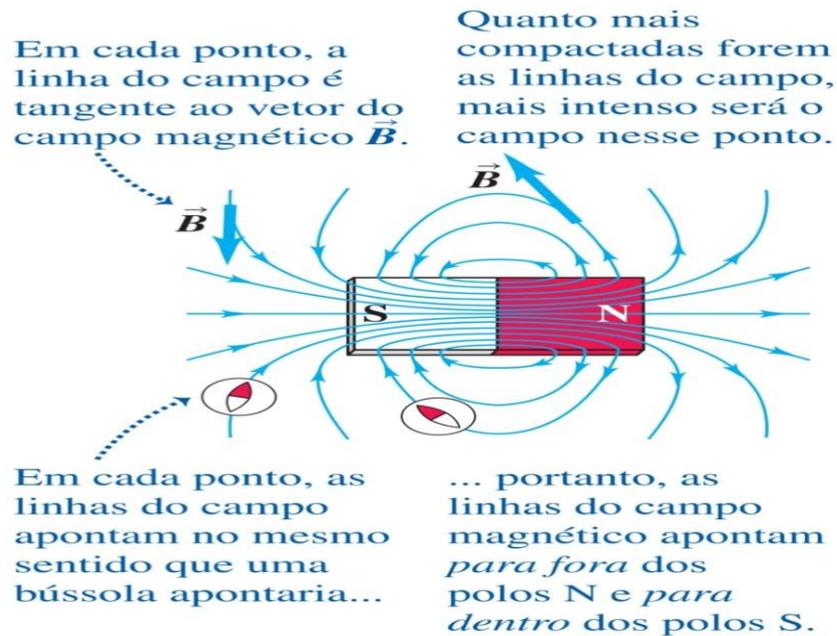
Fonte: Eletromagnetismo, vol 3- Young & Freedman, (2015)

4.2 CAMPO MAGNÉTICO

O campo magnético é um campo vetorial, ou seja, trata-se de uma grandeza vetorial associada a cada ponto do espaço. Vamos usar o símbolo \vec{B} para designar um campo magnético. Em cada ponto do espaço, a direção de \vec{B} é dada pela direção da agulha de uma bússola e o sentido aponta para o norte da agulha. As setas indicadas na figura 3 sugerem a direção e o sentido do campo magnético da Terra; para qualquer ímã, o vetor \vec{B} sai do polo norte e entra no polo sul (Young e et all, 2015).

4.3 LINHAS DO CAMPO MAGNÉTICO

Figura 4: Demonstração das linhas de campo magnéticas

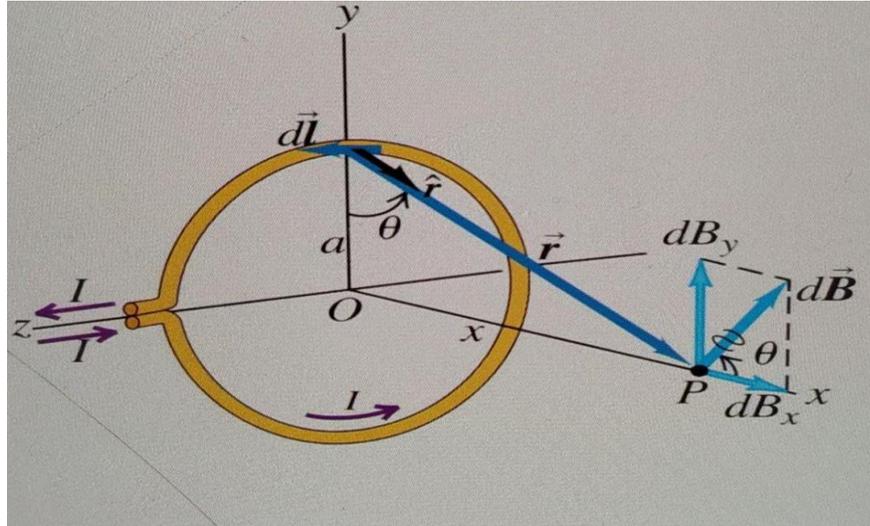


Fonte: Eletromagnetismo, vol 3- Young & Freedman, (2015)

As linhas de campo magnético são uma ferramenta poderosa para visualizar e compreender a natureza e o comportamento dos campos magnéticos. Neste conteúdo, exploraremos como as linhas de campo magnético representam a direção e a intensidade dos campos magnéticos, e como elas nos ajudam a entender a interação entre ímãs e correntes elétricas.

4.4 CAMPO MAGNÉTICO DE UMA ESPIRA CIRCULAR

Figura 5: Campo magnético no eixo de uma espira circular



Fonte: Eletromagnetismo, vol 3- Young & Freedman, (2015)

A figura 5 ilustra o processo de cálculo do campo magnético gerado por uma espira circular percorrida por uma corrente, utilizando a Lei de Biot-Savart. A demonstração visa determinar o campo magnético resultante em um ponto P localizado no eixo da espira, a uma certa distância de seu centro.

A Lei de Biot-Savart descreve o campo magnético infinitesimal $d\vec{B}$ produzido por um elemento de corrente infinitesimal $d\vec{l}$:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

- μ_0 é a constante de permeabilidade magnética.
- I é a corrente na espira.
- $d\vec{l}$ é o vetor elemento de comprimento da espira, na direção da corrente.
- \vec{r} é o vetor que vai do elemento $d\vec{l}$ até o ponto P.
- \hat{r} é o vetor unitário na direção de \vec{r} .
- r é a magnitude do vetor \vec{r} .

Análise Geométrica dos elementos:

- Raio da espira: a (conforme a figura, o raio é representado por a , não R).
- Distância do centro ao ponto P: x .
- Distância do elemento $d\vec{l}$ ao ponto P (r): Pelo Teorema de Pitágoras, $r = \sqrt{x^2 + a^2}$
- Ângulo entre $d\vec{l}$ e \vec{r} : O vetor $d\vec{l}$ é tangente à circunferência da espira. O vetor \vec{r} liga $d\vec{l}$ ao ponto P. Devido à simetria da espira, $d\vec{l}$ é sempre perpendicular ao plano formado pelo eixo x e o vetor \vec{r} . Portanto, o ângulo entre $d\vec{l}$ e \vec{r} é sempre 90° .

Módulo de $d\vec{B}$:

Como o ângulo entre $d\vec{l}$ e \vec{r} é 90° , o módulo do produto vetorial $|d\vec{l} \times \hat{r}|$ é $|d\vec{l}||\hat{r}|\sin(90^\circ) = dl \cdot 1 \cdot 1 = dl$

Assim, o módulo do campo magnético infinitesimal é:

$$dB = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi r^2} = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi(a^2 + x^2)} \quad \text{Eq. 2}$$

Componentes do campo magnético:

A figura 5 mostra que $d\vec{B}$ não aponta diretamente ao longo do eixo x . Ele forma um ângulo θ_1 com o eixo x .

Podemos decompor $d\vec{B}$ em duas componentes:

dB_x : Componente ao longo do eixo x .

dB_y : Componente perpendicular ao eixo x (na figura, no plano xy).

Pela simetria da espira, para cada elemento $d\vec{l}$ na parte superior da espira, existe um elemento simétrico $d\vec{l}'$ na parte inferior. O campo $d\vec{B}'$ gerado por $d\vec{l}'$ terá uma componente perpendicular ao eixo x que se cancelará com a componente dB_y do $d\vec{B}$ original.

Isso significa que as componentes de $d\vec{B}$ perpendiculares ao eixo (y e z na figura) se cancelam quando somadas ao longo de toda a espira. Apenas a componente ao longo do eixo x (neste caso) sobreviverá à integração.

A componente dB_x é dada por:

$$dB_x = dB \cos \theta_1 \quad \text{Eq. 3}$$

Da geometria da figura, podemos ver que $\theta_1 = \frac{a}{r}$.

(Note que na figura, o ângulo θ é o ângulo entre o vetor posição \vec{r} e o eixo y no ponto de $d\vec{l}$, enquanto θ_1 é o ângulo que $d\vec{B}$ faz com o eixo x no ponto P. Pela geometria, o ângulo

θ_1 é o mesmo que o ângulo que o vetor radial a faz com o vetor \vec{r} na parte superior do triângulo retângulo formado por a, x e r.

Portanto:

$$dB_x = \left(\frac{\mu_o I dl}{4\pi r^2} \right) \left(\frac{a}{r} \right)$$

$$dB_x = \left(\frac{\mu_o I a dl}{4\pi r^3} \right) \quad \text{Eq. 4}$$

Substituindo $r = \sqrt{x^2 + a^2}$ na expressão para dB_x :

$$dB_x = \frac{\mu_o I a dl}{4\pi (a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{Eq. 5}$$

Integração para o campo magnético: Para encontrar o campo magnético total B no ponto P, integramos dB_x sobre todo o comprimento da espira. Como μ_o, I, a, x e, conseqüentemente, $(a^2 + x^2)^{3/2}$ são constantes em relação à integração sobre dl :

$$B = \int dB_x = \int_0^{2\pi a} \frac{\mu_o I a dl}{4\pi (a^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$B = \frac{\mu_o I a}{4\pi (a^2 + x^2)^{3/2}} \int_0^{2\pi a} dl \quad \text{Eq. 6}$$

A integral de dl sobre o comprimento da espira é a sua circunferência, que é $2\pi a$:

$$B = \frac{\mu_o I a}{4\pi (a^2 + x^2)^{3/2}} (2\pi a) \quad \text{Eq. 7}$$

Simplificação final:

$$B = \frac{\mu_o I a^2 2\pi}{4\pi (a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{Eq. 8}$$

Cancelando 2π do numerador e do denominador:

$$B = \frac{\mu_o I a^2}{2(a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{Eq. 9}$$

Conclusão: A equação do campo magnético no ponto P, ao longo do eixo de uma espira circular, a uma distância x de seu centro, é:

$$B = \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{Eq. 10}$$

Onde:

- B é do campo magnético (em Tesla, T).
- μ_0 é a constante de permeabilidade magnética ($4\pi \times 10^{-7} T \cdot m/A$).
- I é a intensidade da corrente elétrica na espira (em Ampère, A).
- a é o raio da espira (em metros, m).
- x é a distância do centro da espira ao ponto P (em metros, m).

O campo magnético \vec{B} aponta ao longo do eixo da espira. O sentido é determinado pela regra da mão direita: se a corrente gira no sentido anti-horário (vista do ponto P), o campo aponta para fora da espira (para o lado positivo do eixo x na figura 5); se no sentido horário, aponta para dentro.

Esta demonstração ilustra como a Lei de Biot-Savart, combinada com considerações de simetria, permite calcular o campo magnético.

Campo Magnético sobre o eixo de uma bobina

Quando temos uma bobina com N espiras compactas, todas com o mesmo raio R, e o ponto P está ao longo do eixo da bobina a uma distância x do plano das espiras. O campo magnético total é N vezes o campo de uma única espira. Então, o campo magnético total pode ser descrito como:

Sobre o eixo de N espiras circulares.

$$B = \frac{\mu_0 N I a^2}{2(a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{Eq. 11}$$

5. METODOLOGIA DO ENSINO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia aplicada nesta pesquisa foi uma abordagem qualitativa e de natureza descritiva e exploratória. A abordagem qualitativa é aquela que busca compreender os significados e as características dos fenômenos, experiências e interpretações.

A pesquisa qualitativa de acordo com Brito (2021), se ocupa com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado, isto é, trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Por meio da pesquisa qualitativa, busca-se compreender a complexidade de fenômenos, fatos e processos particulares e específicos.

Segundo Ferreira (2018), outro ponto é o de cunho descritivo e exploratório, pois preocupa-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles. Assim, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador.

Mazucato *et al.* (2018) também fala que as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Esta pesquisa busca apresentar as características de um fenômeno, objeto, pessoa, grupo ou situação, sem interferir ou modificar a realidade estudada.

Conforme Sakamoto *et al.* (2019), as pesquisas exploratórias objetivam facilitar familiaridade do pesquisador com o problema objeto da pesquisa, para permitir a construção de hipóteses ou tornar a questão mais clara. Buscando compreender melhor um problema que não está claramente definido, sem fornecer resultados conclusivos. Ela é usada para obter informações, orientar a formulação de hipóteses e escolher as técnicas mais adequadas para a investigação.

5.2 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas estando de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde que compreende pesquisas científicas que envolvem seres humanos, tendo como Parecer Consubstanciado do CEP através do termo CAAE:

80658324.6.0000. 5020 e Número do Parecer: 7.015.137. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, TCLE em (Anexo 2). Foi assinado em duas vias, sendo uma entregue aos participantes e a outra sendo mantida com a pesquisadora. Nesse momento, os participantes foram informados dos passos da pesquisa. Assim, foram assegurados: o anonimato de suas identificações, a liberdade de participar ou não do estudo e o direito de desistência a qualquer momento. A realização da coleta de dados da pesquisa ocorreu, no espaço de lotação de trabalho da pesquisadora, em duas salas de aulas, os participantes desta pesquisa não receberam nenhum recurso financeiro, pois a legislação brasileira impede qualquer compensação financeira pela participação em pesquisa. Esse material ficará guardado com a pesquisadora durante cinco anos, e após este período será destruído, conforme estabelece a Resolução 466/2012 (Brasil, 2012).

5.3 DIAGNÓSTICO INICIAL SOBRE O ENSINO DE MAGNETISMO

Inicialmente foi realizado uma consulta se o conteúdo de magnetismo é ministrado nas escolas básicas de Coari-Amazonas. Essa consulta, foi realizada por meio de um questionário para professores de Ciências do 9º ano Ensino Fundamental e de Física do terceiro ano do Ensino Médio das Escolas básicas do Município de Coari: Escola Estadual João Vieira, Escola Estadual Maria Almeida, Escola Estadual GM3, Escola Estadual Manoel Vicente Ferreira Lima, Escola Estadual Instituto Bereano de Coari, Escola Municipal Agenor Smith, Escola Municipal Rui Souto de Alencar, Escola Municipal Raimundo Bezerra, para verificar se eles trabalham o conteúdo de magnetismo em suas aulas, como ocorre e de que forma esse ensino e aprendizagem é ministrado. A abordagem foi feita através de questionário impresso. Com algumas perguntas referentes as suas metodologias aplicadas em sala de aula mais precisamente no conteúdo de magnetismo.

5.4 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi planejada e elaborada de acordo com a BNCC, baseando-se em uma experimentação investigativa que é um tipo de pesquisa científica que usa o método experimental para estudar fenômenos, adquirir novos conhecimentos ou testar hipóteses. O método experimental envolve a manipulação e o controle das variáveis de uma investigação, para observar e medir suas relações.

A pesquisa seguiu as etapas propostas por Carvalho *et al.* (2009) de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) que é dividida em sete etapas apresentadas no quadro 1 a seguir:

Quadro 3: Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

ETAPAS	CARACTERÍSTICA
1) O professor propõe o problema	Formam-se equipes de no máximo cinco alunos, e elas entram em contato com os materiais para realização do experimento. O professor propõe o problema e então distribui o material com o cuidado em não dar as respostas prontas aos questionamentos dos alunos, mas reformula a pergunta, provocando reflexões.
2) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Os estudantes vão interagir com o material experimental, analisando sua textura, constatando sua forma, resistência, cor e espessura, a fim de descobrir de que maneira poderá utilizar na resolução do problema proposto pelo professor.
3) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Os alunos trabalham no sentido de “montar a experiência”, ou seja, construir o experimento a ser utilizado para realizar a prática experimental. Apresentam evidências na explicação do “como e dos porquês” acerca dos procedimentos feitos para resolução do problema.
4) Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	O material utilizado é recolhido, os alunos são organizados em semicírculo e é incentivada a discussão no grupo, concretizando a transposição da ação manipulativa dos materiais concretos a ação intelectual, por meio de hipóteses postuladas pelos alunos.
5) Dando explicações causais	O professor pergunta o “por quê”, explicando com clareza os fatos relevantes que evidenciam que o problema foi resolvido.
6) Escrevendo e desenhado	Apresentam, na escrita de forma livre, os procedimentos que realizaram para resolver o problema proposto. Todos os alunos sempre realizam um desenho.
7) Relacionando a atividade e cotidiano	Através de materiais didáticos (filmes, vídeos, imagens, jogos, histórias em quadrinho, simulações, slides em power point, etc) contextualizar/aproximar com cotidiano dos alunos.

FONTE: Carvalho et al. (2009) e Malheiro (2016).

Acredita-se que o professor, ao seguir os passos da Sequência de Ensino Investigativo (SEI), poderá estimular nos alunos a vontade de explorar, despertar a curiosidade e encontrar as melhores soluções para o desafio, criando novas interpretações e promovendo o diálogo.

5.5 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Em relação ao produto educacional, buscou-se elaborar uma sequência didática que envolvesse a experimentação investigativa que pudesse ser utilizado tanto por professores de ciências e de Física, e pelos alunos, servindo como um guia de estudo para aulas do conteúdo de Magnetismo. Ele foi organizado de acordo com a experimentação investigativa que estimula o envolvimento dos estudantes no processo de investigação, promovendo o desenvolvimento de habilidades, como o pensamento crítico e a resolução de problemas além de proporcionar uma compreensão significativa da natureza das ciências. Ao invés de serem meros receptores de informações, buscou-se que os alunos pudessem ser investigadores ativos, construtores do próprio conhecimento e cidadão mais engajados e capazes de tomar decisões.

O produto seguiu a estrutura de uma experimentação investigativa, contendo: Problematização, Situação-Problema, Hipótese, Experimento, Metodologia, Resultados esperados, Discussão e Reflexão, Avaliação e Questões propostas e contextualizadas.

A confecção do produto educacional aconteceu em 5 etapas:

- 1ª Etapa – Planejamento dos conteúdos e atividade práticas (experimentos) propostos. Nesta etapa foi feito vários estudos sobre o conteúdo de Magnetismo separando os experimentos relacionado ao conteúdo. Foi selecionado quatro conteúdos para trabalhar as Sequências Didáticas, Magnetismo, Linhas de campo magnética, Força magnética e Campo magnético.

- 2ª Etapa – Revisão de conceitos físicos adaptando-os às ementas previstas na BNCC, PCP. Nesta etapa foi organizado os conceitos de Magnetismo de modo que obedeça às ementas previstas no Plano de Ensino de Física do professor (a), adaptando os conteúdos de maneira a serem trabalhados de acordo com livro didático do estudante;

- 3ª Etapa – Aconteceu a elaboração dos questionários diagnósticos de conhecimento prévio. Escolha da vídeo-aula. Elaboração das aulas teóricas em slides. Elaboração da estrutura da Sequência Didática. Divisão dos capítulos do Produto Educacional.

- 4ª Etapa – Construção dos experimentos:

Nesta etapa foi realizada a construção e os testes de cada experimento para aplicação em uma turma do Ensino Médio, 3ª ano 1.

Experimento 1 – Óleo com limalha de ferro

Experimento 2 – Bússola caseira

Experimento 3 – Eletroímã caseiro

Experimento 4 – Bobina caseira

- 5ª Etapa – Aplicação do produto educacional na Escola:

Esse produto educacional foi aplicado para duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual João Vieira. Mas pode ser utilizado pelos professores de Ciências do Ensino Fundamental mais precisamente as turmas de 9 ano.

6. METODOLOGIA DO TRABALHO

6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

O projeto de produto educacional foi aplicado na Escola Estadual João Vieira, escola pública situada na rua Vieira Martins, CEP; 69460-000, bairro Itamarati, em Coari-Amazonas.

A cidade de Coari é um município, do interior do estado do Amazonas, Região Norte do país. De acordo com o censo 2022, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população do município possui 70.616 habitantes (IBGE, 2022).

O trabalho foi realizado em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio, totalizando 60 alunos regularmente matriculados. A equipe pedagógica da escola autorizou prontamente a proposta de pesquisa que foi apresentado e os alunos demonstraram interesse e aceitaram em participar voluntariamente da pesquisa.

A pesquisa foi realizada em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio: a primeira turma foi chamada de turma 3º ano 1 (onde foi aplicado o produto educacional) e a segunda turma de turma 3º ano 2 (aplicada somente aula tradicional), para que no final da aplicação do produto educacional houvesse comparações das referidas turmas e assim obtivessem resultados da aplicação do produto educacional.

6.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No primeiro encontro com as turmas foi realizado e aplicado nas turmas de 3º ano 1 e 3º ano 2 do Ensino Médio da Escola Estadual João Vieira os TCLS dos alunos como de seus responsáveis. No mesmo dia foi aplicado o questionário diagnóstico com os alunos para diagnosticar como estava o aprendizado sobre o conteúdo do magnetismo.

No dia seguinte foi recolhido os TCLS assinados pelos responsáveis e pelos participantes da pesquisa. Foi concluído também o questionário diagnóstico, pois ele tinha umas questões que precisava de material prático para poder responde-los, foi feita a apresentação dos materiais (ímãs, bússola profissional, experimento com óleo e limalha de ferro) para dá

sequência na resolução dos questionários e assim os mesmos concluíram com exatidão, tanto o 3º ano 1 quanto o 3º ano 2.

Para os demais encontros foi necessário um estudo e planejamento para aplicar a sequência didática, o experimento e a avaliação para que fosse possível trabalhar da melhor maneira possível e obter um aproveitamento por partes dos alunos. A sequência didática procurou incluir as etapas para um ensino de aprendizagem relevante, para que o aluno compreendesse o significado e a aplicação do conhecimento, tornando parte de sua estrutura cognitiva:

Foi aplicada em sala de aula e envolveu 5 etapas:

- a) *Diagnóstico*: Foi realizada uma avaliação diagnóstica de conhecimentos prévios sobre os conceitos iniciais do magnetismo. Essas informações foram muito importantes para verificar o conhecimento prévio de cada aluno.
- b) *Aula expositiva*: Nesta etapa as aulas foram apresentadas através de aula expositiva e dialogada, com apresentação de *slides*, vídeos aulas pesquisadas no *youtube*, com as turmas do 3º ano do Ensino Médio 1 e 2 (aula somente teórico/tradicional). No decorrer foi apresentado aos alunos a sequência de ensino e aprendizagem sobre o ensino do magnetismo e propriedades dos materiais magnéticos em uma abordagem problematizada e auxiliada por experimentos, após as aulas teóricas e práticas foi aplicado novamente a mesma avaliação diagnóstica de conhecimento prévio para verificação da aprendizagem deles.
- c) *Atividade prática*: Nesta etapa foi feita uma sondagem e verificação se a Escola possuía material disponível para os trabalhos práticos, e constatamos que a escola não possui laboratório de física e nem material para construção de experimento, então a professora pesquisadora levou todo material para a construção das aulas práticas experimentais uma mala de materiais (laboratório *Maker*). Experimentos de montagens, foi montado juntos com os alunos e a pesquisadora, com o objetivo que os alunos se familiarizem com os experimentos e assim tornem a aula dinâmica, atrativa e prazerosa. Essa atividade foi feita com a turma divididas em grupos de 5 alunos para que houvesse a interação entre os alunos.
- d) *Avaliação da aprendizagem*: No final da aplicação das sequências didáticas foi aplicado a mesma lista de exercícios acrescido de algumas questões para verificar se houve conhecimento e aprendizagem dos alunos.

- e) *Avaliação do projeto*: Foi feita uma roda de conversa para ver se eles gostaram da aplicação do produto educacional e assim eles fizeram um relato de experiência no formato de pontos positivos e pontos negativos em folhas de papel A4.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma sequência didática é uma ferramenta pedagógica que organiza o processo de ensino-aprendizagem em etapas, visando alcançar objetivos educacionais. Que considera os conhecimentos prévios dos alunos e os leva a construir novos saberes de forma significativa.

É crucial iniciar a aprendizagem de novos conceitos investigando o que já se sabe, pois isso permite construir ou reformular o entendimento, facilitando a aquisição de mais conhecimento. E esse conhecimento prévio é fundamental e serve como base para construir ou reconstruir significados, promovendo uma aprendizagem contínua (Santos, 2024).

Para a elaboração da sequência didática, realizou-se inicialmente um diagnóstico com os professores. É muito frequente ouvir dos professores do ensino básico reclamações sobre muitas situações, principalmente quando se fala em carga horária excessiva de trabalho, poucas aulas para ministrar conteúdos de física, falta de laboratório nas escolas para ministrar suas práticas, falta de data show para explicar conteúdo em slides. Como pode ser observado na figura 6, aplicação do diagnóstico com os professores:

Figura 6 – Diagnóstico aplicado com os professores:



Fonte: Lima (2025).

Verificou-se no questionário aplicado que muitos professores são formados em outras disciplinas e ministram as aulas de Física e nem sempre eles apresentam um embasamento teórico para os conteúdos. Dessa forma, investigar se o conteúdo magnetismo estava em seus

Planos de Aula, visto que nos livros didáticos esse conteúdo vem sempre no final do livro, último capítulo, foi um dos objetivos dessa investigação inicial. Pensando nessas situações foi possível realizar um levantamento com 20 (vinte) professores do ensino básico do município de Coari das escolas Estaduais e Municipais para verificar como estava o cenário do ensino de magnetismo e as metodologias utilizadas em sala de aula para o ensino de física. Os resultados podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 – Diagnóstico professores

Nº	QUESTÃO	OPÇÕES	RESP.
1ª)	Qual sua idade?	Até 29 30 ----34 35-----39 40-----44 45-----49 50-----54 Mais que 55	(5%) 1 (10%) 2 (25%) 5 (5%) 1 (30%) 6 (5%) 1 (20%) 4
2ª)	Qual sua formação?	Licenciatura em Ciências: Matemática e Física Licenciatura em Ciências Biologia e Química Ciências Biológicas Matemática Outras	(60%) 12 (10%) 2 (15%) 3 (5%) 1 (10%) 2
3ª)	Qual ano/série você ministra?	9º ano 3º ano do Ensino Médio	(40%) 8 (60%) 12
4ª)	Quanto tempo de formado?	≤ 5 6 – 10 11 – 15 16 - 20 ≥ 21	(5%) 1 (30%) 6 (50%) 10 (5%) 1 (10%) 2
5ª)	Qual seu nível de qualificação?	Especialização Mestrado	(95%) 19 (5%) 1
6ª)	Durante o período letivo você ministra o conteúdo magnetismo?	Sim Não, quais motivos? Falta de tempo.	(80%) 16 (20%) 4
7ª)	Você costuma trabalhar com aulas práticas (experimentos)?	Sim Uma vez a cada bimestre. Poucas vezes, por não ter recursos na escola. Não	(80%) 16 (5%) 1 (10%) 2 (5%) 1
8ª)	Quais estratégias didáticas você utiliza	Aula experimental Exposições de exercícios	(50%) 10 (20%) 4

	para motivar/despertar o interesse dos alunos?	Conteúdo contextualizados	(5%) 1
		Aula invertida	(25%) 5
9ª)	Como você considera o aprendizado em Física/Ciências dos seus alunos?	Bom	(45%) 9
		Médio	(25%) 5
		Regular	(30%) 6

Fonte: Lima (2025).

Na questão 1, a faixa etária de idade dos professores que ministram a disciplina Licenciatura em Ciências e Física foram 5% de professores de até 29 anos, 10% está entre 30 à 34 anos, 25% está entre 35 à 39 anos, 5% está entre 40 à 44 anos, 30% está entre 45 à 49 anos, 5% está entre 50 à 54 anos, 20% está entre 60 à 64 anos. Observa-se que a faixa etária de idade dos professores significa professores mais experientes.

Na questão 2 sobre a formação na área, 60% são formados em Ciências Matemática e Física, 10% em Ciências Biologia e Química, 15% em Ciências Biológicas, 5% em Matemática e 10% são formados em outras disciplinas. A maioria dos professores estão trabalhando na área de formação isso implica que o professor tenha conhecimento e uma metodologia mais adequada para trabalhar os conteúdos da sua formação.

Na questão 3 qual ano/série ministra aula, 60% dos professores no Ensino Médio e 40% no Ensino Fundamental.

Na questão 4 quanto tempo de formado, 5% dos professores tem ≤ 5 anos, 30% dos professores entre 6 à 10 anos, 50% dos professores entre 11 à 15 anos, 5% dos professores entre 16 à 20 anos e 10% dos professores ≥ 21 anos. Verifica-se que a maioria dos professores tem bastante experiência docente atuando no ensino básico.

Por meio da pesquisa foi possível perceber que 95% dos professores tem especialização e 5% tem mestrado. A maioria dos professores estão em busca de aperfeiçoamento para trabalhar o ensino e cada vez os professores estão em busca de qualificação profissional e melhores práticas; 80% dos professores trabalham o conteúdo magnetismo isso implica que eles consideram o conteúdo importante de ser ensinado e 20 % não conseguem chegar até o conteúdo, dizendo que o tempo é pouco para chegar ate o conteúdo magnetismo. Muitos professores (80%) relataram que usam atividades experimentais, essa informação sugere que os professores valorizam as metodologias que os alunos possam está manipulando, observando e investigando. Reconhecendo a importância das atividades práticas para uma melhor

compreensão e fixação dos conteúdos tornando as aulas de Ciências e Física interessante e motivadoras.

O questionário (sondagem) de conhecimentos prévios dos alunos foi elaborado, e impresso, entregue para os alunos responderem em sala de aula. As duas turmas 3º ano 1 e 3º ano 2 responderam as 11 questões e suas respostas podem ser visualizadas quadro 4.

Quadro 4 – Questionário diagnóstico sobre o conteúdo magnetismo

Número	Questões	Opções	Resposta turma (3º ano 1)	Resposta turma 2. (3º ano 2)
1º)	Você conhece um ímã?	Sim	94,4% (17)	96,66% (29)
		Não	5,55% (1)	3,33% (1)
2º)	Você já viu um ímã pessoalmente?	Sim	94,4% (17)	86,66% (26)
		Não	5,55% (1)	13,33% (4)
3º)	Você sabe o que acontece quando aproximamos o ímã dos clips. Descreva abaixo o que acontece.	Se atraem	27,77% (5)	70% (21)
		Não sabem	72,22% (13)	30% (9)
4º)	Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porquê isso acontece.	Por causa do magnetismo	11,11% (2)	36,66% (11)
		Não sabem	88,88% (16)	63,33% (19)
5º)	Agora, segure o recipiente com limalha de ferro dentro e encoste o ímã, observe. Descreva o que acontece com a limalha de ferro dentro do recipiente.	A limalha fica organizada (alinhada)	27,77% (5)	83,33% (25)
		Não sabem	72,22% (13)	16,6% (5)
6º)	Mude a posição do recipiente com limalha de ferro e distancie do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.	As linhas voltam a ficar desalinhadas.	44,44% (8)	80% (24)
		Não sabem	55,55% (10)	20% (6)
7º)	Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.	Ocorre a atração	38,88% (7)	56,66% (17)
		Repelem	61,11% (11)	43,33% (13)
8º)	Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.	Se repelem	38,88% (7)	56,66% (17)
		Não sabem	61,11% (11)	43,33% (13)
9º)	O que é uma bússola?	É um instrumento usado para orientação, que indica a direção norte.	38,88% (7)	26,66% (8)
		Não sabem	61,11% (11)	73,33% (22)
10º)	Você sabe por que a agulha de uma bússola aponta sempre para uma região?	Aponta para o norte geográfico, porque lá está o sul magnético.	16,66% (3)	6,66% (2)
		Não sabem	83,33% (15)	93,33% (28)
11º)	O que faz com que a agulha de uma bússola mude de posição?	Devido a interação das linhas de campo magnética.	11,11% (2)	0% (30)
		Não sabem	88,88% (16)	100% (30)

Nos resultados, do diagnóstico inicial pôde-se observar, que os alunos tinham muitas dúvidas em explicar os materiais (ímã, bússola, limalha de ferro) e o conteúdo magnetismo.

Nas questões 1 e 2 pôde ser verificado que mais de 80% das duas turmas já conheciam um ímã, isso mostra que já tinham conhecimento sobre o que é e já tinham manuseado.

Nas questões 3 e 4 a turma 3^a ano 1, 72% da turma não sabiam que ao aproximar os cliques do ímã, eles se atrairiam. E a turma 3^o ano 2, 70% acertou a questão, foi a turma que já tinha mais conhecimento e manuseio com ímã, porém as duas turmas não sabiam explicar o que acontecia entre o ímã e os cliques.

Nas questões 5 e 6 com o experimento limalha de ferro. Grande parte da turma do 3^o ano 1, 72,22% não souberam explicar o que estava acontecendo mesmo observando o material levado para sala de aula. Já a turma 3^a ano 2 entendeu e observaram direitinho cada detalhe e souberam responder o que de fato estava acontecendo.

Nas questões 7 e 8 essa resposta mostra que a turma 3^o ano 1, 61,11% não sabiam o que acontecia, já a turma 3^o ano 2, 56,66% acertaram, explicando que quando aproximamos um ímã eles se atraem e na questão 8 a turma 3^o ano 1, 61,11% não sabiam explicar e 56,66% da turma 3^a ano 2 souberam explicar o que acontecia, quando as extremidades do ímã eram investidas, acontecendo a repulsão. Turma essa que já tinham manuseado um ímã em suas casas.

Nas respostas das questões 9, 10 e 11 pode-se verificar que as duas turmas não sabem o que é uma bússola, nunca tiveram contado com uma bússola, vista apenas em filme de televisão. Mostra também que as duas turmas não souberam explicar em que direção a agulha da bússola aponta e o porquê a agulha da bússola se move, mudando de posição.

Pode-se concluir que as turmas apresentaram muitas dificuldades em responder as questões, alguns alunos responderam que não sabiam, nunca viram, nunca manusearam. Alguns alunos relataram nunca terem nem escutado falar em magnetismo. Pode-se observar na figura 7, aplicação do diagnóstico inicial:

Figura 7: Aplicação do diagnóstico inicial com alunos



Fonte: Lima (2025)

No primeiro momento eles responderam algumas questões sem nenhuma prática experimental, no segundo momento a pesquisadora levou alguns materiais para que eles pudessem responder algumas questões, eles observaram bastante, manusearam os materiais, mesmo assim, ainda era perceptível as dúvidas que eles tinham sobre o conteúdo magnetismo e como explicar cada material.

7.1 AULA EXPOSITIVAS COM RECURSOS DIGITAIS

Foi um momento único e de muita participação por parte dos discentes. No primeiro momento, na turma do 3º ano 1, foi explicado um pouco da história do Magnetismo, das inúmeras aplicações que o magnetismo faz parte, da importância que é o magnetismo para as nossas vidas. Os alunos prestaram bastante atenção, alguns alunos se questionavam, tinham muitas dúvidas de como uma bússola funcionava, como que aquela agulha se movia e o por que se movia. Eles ficaram impressionados em saber que a nossa terra é um grande ímã e que ao redor dela ficam as linhas de campos magnéticos e que é por isso que a agulha da bússola se move.

Na figura 8 – Participação dos alunos nas práticas

Fonte: Lima (2025).



Como nos slides tinham muitas figuras ficou muito prático para eles visualizarem e entender como funcionava uma bússola. Eles ficaram surpresos também quando foi mostrado que ao quebrar um ímã tanto faz na parte do polo sul ou no polo norte teremos um novo ímã com os respectivos polos nortes e sul. As aulas expositivas, com slides, vídeos retirados da internet, as aulas tornaram-se muito instigante e houve muita participação dos alunos, ficou muito interessante e com certeza contribuiu para o ensino dos alunos.

Na turma 3º ano 2 onde foi ministrada aulas utilizando quadro e pincel, embora tradicional, apresenta uma série de desafios para o professor. O quadro e o pincel restringem a capacidade de exibir imagens, vídeos e animações, que são ferramentas poderosas para ilustrar conceitos e manter o engajamento dos alunos. As aulas tradicionais se tornam muito mais estáticas, com menor interação entre professor e alunos, tornando as aulas desinteressante, fazendo com que os alunos não participem e o mais importante não compreendam os assuntos. Nessas aulas os alunos ficavam inquietos, alguns conversavam e não prestavam atenção. Essa forma, foi ministrada para que no final pudessem ser vistos os resultados entre as duas turmas e fazer comparações com as duas maneiras de ministrar aula.

7.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A experimentação investigativa realizado por Oliveira (2010) propiciou “uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele” nessa perspectiva, as atividades experimentais do tipo investigativas são as mais indicadas.

De acordo com o trabalho de Galvão (2019) essas atividades do tipo experimentação investigativa colaborou para o desenvolvimento de aprendizagem dos alunos, os mesmos trabalharam na prática e puderam compreender o conteúdo proposto.

Com a apresentação de aulas expositivas, com slides, vídeo-aula, prática experimental e aulas dialogadas com a participação dos alunos, observa-se na figura 9.

Figura 9: Aulas com prática experimental



Fonte: Lima (2025).

Teve muita participação dos alunos para manusear os experimentos e verificar de perto como esse fenômeno invisível funciona. Foi passado para os alunos, a bússola profissional, a turma toda executou o experimento limalha de ferro dentro do recipiente com óleo mineral, manusearam os ímãs, construíram o experimento eletroímã com materiais de baixo custo, todos os alunos participaram ativamente dos experimentos e ficaram surpreendidos com os fenômenos que no momento acontecia, construíram uma bússola caseira, com o experimento levado pela pesquisadora calcularam o campo magnético terrestre. Foi chamado os alunos para participação das práticas, manusear os ímãs e verificar a atração (quando era posto ímã de diferentes polos) e repulsão (quando era postos ímãs de polos iguais)

Alguns alunos relataram que nunca tinham vistos ímãs e nem bússola profissional então para essa turma foi uma aula fora do normal, conciliar aulas teóricas com apresentação de prática com materiais de baixo custo fez com que eles despertassem o interesse pela aula e assim eles puderam tirar suas dúvidas do estudo sobre o magnetismo.

Para as aulas práticas, todo material foi de baixo custo, foi construído uma bússola caseira (prato de plástico, agulha, isopor e água), construção de um mine eletroímã (pilha, fio de cobre, cliques e prego), recipiente com a limalha de ferro (recipiente de azeitona), óleo mineral e limalha de ferro) e apresentação da bússola profissional e vários tamanhos de ímãs. O experimento confeccionado de madeira para fazermos o cálculo do campo magnético foi um sucesso todos os alunos da turma participaram, realizaram os cálculos no quadro, no momento dos cálculos, a aula se tornou bem dinâmica, todos os alunos participaram e já faziam comparações de seus resultados um com outro colega. As aulas tornaram-se prazerosa e muito divertida.

Na turma 3º ano 2, foi feita uma explanação do conteúdo, na forma tradicional, nada de slides, nada de práticas, apenas com livros, pincel e quadro branco. Foi observado que muitos alunos não deram muita importância para o que estava sendo explicado, até foi pego alguns alunos manuseando celular, não dando importância para o que a professora estava falando naquele momento, os que estavam sentados nas fileiras da frente eram os que mais prestavam atenção e até faziam perguntas.

No final da aplicação da sequência didática ministrada para a turma 3º ano 1 e aula ministrada tradicional para turma 3º ano 2, foi aplicado para as duas turmas um questionário de verificação de aprendizagem, totalizando 15 questões. Para avaliar os alunos e comparar a evolução do aprendizado, foi elaborado um questionário com algumas questões do diagnóstico inicial e acrescidas de outras sobre o conteúdo de magnetismo. Quem prestou atenção nas aulas, assistiu o vídeo e participou ativamente dos experimentos respondeu calmamente a avaliação. A seguir apresentaremos as questões e os resultados de acordo com a quadro 5.

Quadro 5 – Questionário final de verificação de aprendizagem

Nº	Questões	Opções	Resposta turma 1. (3º ano 1)	Resposta turma 2. (3º ano 2)
1º)	Você conhece um ímã?	Sim	100% (30)	100% (24)
		Não	0% (0)	0% (0)
2º)	Você já viu um ímã pessoalmente?	Sim	100% (30)	95,83% (23)
		Não	0% (0)	4,16% (1)
3º)	Você sabe o que acontece quando aproximamos o ímã dos cliques. Descreva abaixo o que acontece.	Se atraem	86,7% (26)	100% (24)
		Não sabem	13,3% (4)	0% (0)
4º)	Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porquê isso acontece.	Por causa do magnetismo	73,3% (22)	83,33% (20)
		Não sabem	26,6% (8)	16,6% (4)
5º)	Agora, segure o recipiente com limalha de ferro dentro e encoste o ímã, observe. Descreva o que acontece com a limalha de ferro dentro do recipiente.	A limalha fica organizada (alinhada)	80% (24)	83,33% (20)
		Não sabem	20% (6)	16,6% (4)
6º)	Mude a posição do recipiente com limalha de ferro e distancie do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.	As linhas voltam a ficar desalinhadas.	80% (24)	79,16% (19)
		Não sabem	20% (6)	20,83% (5)
7º)	Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.	Ocorre a atração	73,3% (22)	75% (18)
		Repelem	26,6% (8)	25% (6)
8º)	Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.	Se repelem	66,7% (22)	62,5% (15)
		Não sabem	33,3% (8)	37,5% (9)
9º)	O que é uma bússola?	É um instrumento usado para orientação, que indica a direção norte.	93,3% (28)	54,16% (13)
		Não sabem	6,6% (2)	45,83% (11)
10º)	Você sabe por que a agulha de uma bússola aponta sempre para uma região?	Aponta para o norte geográfico, porque lá está o sul magnético.	80% (24)	83,33% (20)
		Não sabem	20% (6)	16,66% (4)
11º)	O que faz com que a agulha de uma bússola mude de posição?	Devido a interação das linhas de campo magnética.	86,66% (26)	83,33% (20)
		Não sabem	13,3% (4)	16,66% (4)
12º)	Sobre magnetismo, analise as afirmações: I – Os polos opostos se atraem e os polos iguais se repelem. II – Todo material magnético é um ímã permanente. III – Linhas de campo magnético se originam nos polos sul e terminam nos polos nortes. IV – O campo magnético terrestre é aproximadamente um dipolo, com um polo norte e um polo sul. Assinale a alternativa que classifica, em ordem, cada afirmação como verdadeira (v) ou (F) .	Certa	53,3% (16)	29,16% (7)
		Errada	46,6% (14)	70,83% (17)
13º)	Marque um X na alternativa correta: As linhas de campo magnético de um ímã em forma de barra.	Certa	66,66% (20)	12,4% (3)
		Errada	33,33% (10)	87,5% (21)
14º)	Qual das alternativas abaixo não é uma aplicação do magnetismo? Marque um X na alternativa correta:	Certa	80% (24)	16,6% (4)
		Errada	20% (6)	83,33% (20)
15º)	Se um ímã é quebrado ao meio, devemos esperar que:	Certa	93,33% (28)	62,5% (15)
		Errada	6,66% (2)	37,5% (9)

Depois das aulas teóricas com slides, vídeo aula, aulas dialogadas e experimental na turma de 3º ano 1 e na turma 3º ano 2 apenas a aula tradicional, somente falando e algumas apresentações no quadro branco foi possível observar os resultados no quadro 5.

A primeira questão, você conhece um ímã, as duas turmas 100% a partir da explicação e demonstração passaram a conhecer. Quem não conhecia passou a conhecer e manusearam um ímã, fizeram a experiência de aproximar o ímã com cliques com uma das extremidades ele aproximavam depois inverteram a posição das extremidades, na aula teórica os alunos eram chamados para conferir de perto o que acontecia, percebendo que os lados opostos se atraíam e os lados iguais se repeliam isso facilitou a aprendizagem.

Na quinta e sexta questão sobre a limalha de ferro ficou bem esclarecido, mais 79% dos alunos entenderam e souberam explicar o que acontecia com a limalha de ferro dentro do recipiente com óleo, eles conseguiram explicar que quando aproximava um ímã a limalha ficava toda organizada e quando distanciavam o ímã a limalha voltava a ficar em seu estado inicial, todas embaralhada. Assim mesmo acontece com as linhas de campo magnético, invisivelmente. Através desse experimento os alunos puderam ter noção de como funciona as linhas de campo magnético.

Na questão nove o que é uma bússola, a turma 3º ano 1, 93,33% souberam explicar e a turma 3º ano 2 apenas 54,16% explicaram, nessa turma teve muitos alunos que não entenderam a explicação, é perceptível a diferença da aula tradicional para uma aula mais dinâmica e atraente.

Na 10ª questão mais de 80% dos alunos souberam explicar que a agulha da bússola sempre aponta para o polo Norte magnético pois ele é atraído pelo polo sul magnético da terra que fica localizado perto do polo Norte geográfico. E mais de 80% dos alunos explicaram o porquê a agulha da bússola se move, devido a interação das linhas de campo magnético próximo da bússola.

Na questão 12º, 13º, 14º e 15º a turma que mais obtiveram resultado positivo foi a turma onde teve aula diferenciadas, com vídeo aulas, com experimentação, a turma 3º ano 1 acertaram as questões envolvendo o magnetismo pois eles tiveram contado com as aulas práticas. A turma 3º ano 2 ainda responderam com muitas dúvidas, é perceptível que os alunos não conseguiram compreender o que estava sendo ensinado, pois eles apenas assistiram as aulas, sem contado com aulas contextualizadas, nessa turma as aulas foram de forma tradicional.

É perceptível observar as melhorias que a turma 3º ano 1, onde foi trabalhada as aulas de magnetismo diferenciadas os alunos conseguiram responder com facilidade e

compreenderam o conteúdo. Nas turmas onde foi ministrada aula tradicional os alunos apresentaram muitas dúvidas nas respostas.

Para finalizar, os alunos das turmas, relaram sobre os pontos positivos e os pontos negativos sobre aplicação da pesquisa, quadro 6:

Quadro 6: Pontos Positivos e Pontos Negativos:

Respostas 3° ano 1	
Pontos positivos	Pontos negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Aula interativa e divertida. • Maior compreensão. • Os experimentos foram de grande ajuda durante as aulas. • Dinâmica. • Ilustração. • Aprendi bastante sobre o magnetismo. Aprendi como fazer uma bússola caseira. • Então pouco tempo aprendi e tive uma das melhores aulas de Física na minha vida. • Aula mais atrativa. • Aula mais interessante e mais compreensiva. • Descobri que a terra é um grande ímã. • A pesquisa da professora foi bem interessante, ela explicou muito bem, explicou com vários experimentos. Aprendi sobre o magnetismo, que a terra é totalmente um grande ímã. Cada experimento ministrado pela professora foi atraente. Aprendi como uma bússola funciona. • Gostei bastante da área do magnetismo. • Aprimoração de aprendizagem sobre ímã. • Aula de fácil compreensão. • Descobri várias coisas sobre o magnetismo. • É incrível como a troca de experiência e ideias enriquece nosso entendimento, a aula se tornou um espaço vivo. Desenvolvimento pessoal: Cada aula é uma oportunidade de crescimento. • Olha na minha opinião eu aprendi muito sobre o assunto do magnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Não teve. • Não teve pontos negativos, pois a aula foi muito boa.

<p>e conheci ímã que eu nunca tinha visto e também eu nunca tinha visto uma bússola e foi muito legal essa aula eu gostei muito.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula produtiva. 	
Respostas 3º ano 2	
Pontos positivos	Pontos negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Interessante. • Educativa. • Desafiador. 	<ul style="list-style-type: none"> • A aula foi pouca. • A professora falou bastante. • Pouco material para os experimentos. • Pouco tempo de aula. • Não entendi os assuntos. • Deveria ter levados práticas. • Não entendi muito sobre a bússola. • Faltou ter mais aulas. • A aula poderia ser mais atrativa. • Não tinha muitas ferramentas para falar sobre o que era o magnetismo.

Fonte: Lima, 2025

Podemos observar as respostas realizadas pelos alunos no quadro 6 e concluir que a turma 3º ano 1 onde houve a preparação de práticas experimentais, aulas dinâmicas, mesmo sendo uma turma que não gostava da disciplina Física, por ser uma disciplina que tem cálculos, até os alunos que não participavam das aulas, começaram a se envolver e discutir sobre o tema magnetismo. Os alunos puderam entender o que estava sendo ensinado e é notório observar as respostas positivas, no quadro acima. Já a turma 3º ano 2 onde as aulas foram totalmente tradicional, pelas respostas dos pontos positivos e negativos, é possível perceber que eles relatam mais os pontos negativos do que os positivos. Fica difícil entender as aulas quando os alunos são apenas receptores de conteúdo, eles não dão importância e nem participam do que está sendo transmitido. As aulas diferenciadas com dinâmicas e contextualizadas fazem a diferença na construção da aprendizagem dos nossos alunos.

7.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO

As aulas de física com atividades práticas e experimental tornam o ensino com maior compreensão por parte dos alunos. No estudo do magnetismo é possível verificar diversos conceitos com muita abstração, tornando difícil para os alunos compreenderem, e com a

utilização de práticas e atividades experimentais investigativas essa tarefa se torna mais facilitadora para os alunos assimilar, entender e visualizar.

Com aplicação deste produto educacional foi muito pertinente para a turma onde foi realizada as atividades práticas era perceptível o maior engajamento dos alunos, a sala de aula tornou-se um mine laboratório com materiais de baixo custo, a participação deles nas aulas foi muito positiva, a atenção deles todas voltadas para as explicações, tanto teórica com explanação contextualizadas quanto nas práticas experimentais. O comportamento dos alunos diante dos experimentos foi muito colaborador, quando eles pegaram uma bússola profissional, a pergunta logo surgiu, “Como isso funciona? O porque a agulha se mexe? O que faz a agulha se mexer? Discutir as hipóteses, compartilhar as informações entre colegas, trocar ideias sobre o que pode acontecer ao aproximar polos diferentes. Eles ficaram muitos curiosos em entender o que acontecia.

Eles ficaram muito surpresos com os fenômenos visto nas práticas. Essa interação enriqueceu o aprendizado, permitindo a complementação das possíveis dúvidas entre eles. A utilização das sequencias didáticas com experimentação investigativa se mostra bastante produtivo pois trouxe inovação para aprendizagem e contribui muito para que o aluno compreendesse que a física está em nosso cotidiano.

8. CONCLUSÃO

A disciplina de Física é uma das mais desafiadoras para os alunos do ensino médio, pois envolve conceitos abstratos, raciocínio lógico, matemática e aplicações práticas. Muitos alunos apresentam dificuldades em aprender física, seja por falta de interesse, de motivação, de metodologia adequada, de infraestrutura escolar, de formação docente ou de acompanhamento pedagógico.

Este produto educacional consiste em sequência didática com aulas teóricas, seguida de atividades práticas, que contém uma proposta de ensino de magnetismo. O magnetismo é um fenômeno que não pode ser visto a olho nu. Isso pode tornar-se difícil para os alunos visualizar e entender completamente os conceitos relacionados ao magnetismo.

Durante o período de aplicação metodológica desse produto educacional que se iniciou com aplicação de um questionário de sondagem de aprendizagem sobre o conteúdo magnetismo com isso foi possível verificar que muitos alunos não sabiam, nem tinham conhecimento sobre que era o magnetismo, por ser um conteúdo de muitos conceitos abstratos. Com a utilização de aulas teóricas, dialogadas, apresentação de vídeo-aulas e com o uso de aparato experimental de

baixos custos, os alunos puderam tirar suas dúvidas, participaram ativamente das aulas se envolveram na montagem dos experimentos e assim pode-se perceber que até os alunos que não gostavam da disciplina passaram a participar e a questionar a professora pesquisadora. No final foi aplicado o mesmo questionário acrescido de outras questões sobre o magnetismo e em vista das respostas anteriores questionário (diagnóstico) na turma onde foi feita as aulas práticas os alunos entenderam, e em todas as questões 60% da turma acertou as questões. E a turma onde foi ministrada as aulas tradicionais ainda foi observada muitas dúvidas nas respostas. As atividades foram desenvolvidas com estudantes do ensino básico, abrangendo um total de 06 aulas de Física e 3 aulas de atividades práticas.

A busca pelo entendimento dos fenômenos naturais sempre foi um dos pilares da ciência. No estudo do magnetismo, essa jornada se inicia com a introdução nos conceitos teóricos, um mergulho profundo nos princípios que regem esse campo fascinante.

As aulas teóricas são o alicerce do aprendizado. Nelas, exploramos a história do magnetismo, desde as primeiras observações na Grécia Antiga até as teorias do magnetismo moderno. Aprendemos sobre os polos magnéticos, as linhas de campo, a força magnética e a relação entre eletricidade e magnetismo. As aulas teóricas também proporcionam um espaço para discussões e debates, onde os alunos podem questionar, compartilhar ideias e aprofundar sua compreensão dos conceitos.

Após a introdução das aulas teóricas, foi hora de colocar o conhecimento em prática. As aulas experimentais proporcionaram uma experiência sensorial única, onde os alunos puderam observar e manipular os fenômenos magnéticos em primeira mão, é através das aulas experimentais que os conhecimentos abstratos irão se transformar em experiências concretas. As aulas práticas não apenas reforçam os conceitos teóricos, mas também desenvolvem habilidades essenciais, como: observação e registro de dados; análise e interpretação de resultados; resolução de problemas e tomada de decisões; trabalho em equipe e comunicação.

A combinação de aulas teóricas e práticas é fundamental para um aprendizado completo e significativo. A teoria fornece a base conceitual, enquanto a prática permite a aplicação e a experimentação dos conceitos aprendidos, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos tornando as aulas atraentes, dinâmicas e interessantes.

Por fim, a realização desse produto educacional impulsionou uma reflexão para a necessidade que todos os professores poderiam está tomando, em ministrar suas aulas com propostas inovadoras, trabalhar a teoria juntamente com aulas práticas. Formando cidadãos críticos, criativos, autônomos e comprometidos com o progresso e o desenvolvimento da sociedade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Stefany Silva. *Ensino de Química Experimental: uma proposta de ensino híbrido no contexto de pandemia de Covid-19*. 2022.

ALVES PV, Rizzuti BF, Gonçalves R. *Uma proposta didática para o estudo da interação magnética entre ímas e algumas considerações epistemológica*. Ver Bras Ensino Fís [Internet]. 2020;42:e2020085. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0285>.

ANDRADE, Wagner Silva de et al. *A relação das condições de trabalho em escolas públicas de educação básica com o processo de ensino e aprendizagem: uma análise a partir da vivência como bolsista de iniciação do PIBID* inglês. 2023.

AZEREDO DE SOUZA RIBEIRO, A.; LACERDA CALDAS, R.; DA HORA MACEDO, S. *Aplicação da Realidade Aumentada ao ensino e aprendizagem do campo magnético de um ímã em forma cilíndrica e em condutor retilíneo*. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 428–438, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.110265. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110265>. Acesso em: 21 jan. 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf >. Acesso em: 07 jan. 2024.

BRITO, Ana Paula Gonçalves; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DA SILVA, Brunna Alves. *A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação*. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20, n. 44, 2021.

CARVALHO, A. M. P. D., e SASSERON, L. H.. (2018). *Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores*. *Estudos Avançados*, 32(94), 43-55. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014201832940004>

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 765-794, 2018.

DE SOUZA, Israel Maxson Ribeiro. *Proposta De Ensino Investigativo Usando a Indução Eletromagnética e Piezoeletricidade Aplicados aos Sensores de Guitarras e Violões*. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

DOS SANTOS, A. M.; FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L. da; DA SILVA VERDEAUX, M. de F.; LESSA DO COUTO, R. V. *Ensino de Física: possibilidades e perspectivas associadas ao uso de tecnologias digitais e experimentação*. *Revista do Professor de Física*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 1–9, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v6i2.44949. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/44949>. Acesso em: 18 jan. 2024.

DUARTE, Francisco Kléber Dantas. *Estudo das propriedades microscópicas magnéticas da matéria*. 2016.

FERREIRA, Alice de Castro Ribeiro. *A gestão do conhecimento no contexto da escola: formação continuada de professores em serviço e ações pedagógicas inovadoras pela qualidade total*. 2018.

FERREIRA, Marcello et al. *Investigação no Ensino de Ciências: As Propriedades Físicas do ar com Atividades Experimentais nos anos Finais do Ensino Fundamental*. Experiências em Ensino de Ciências, v. 17, n. 1, p. 93-118, 2022.

FLORÊNCIO, Marcelo. *Metodologias Ativas Aplicadas no Desenvolvimento das Habilidades no Curso de Eletrônica*. Fórum de Metodologias Ativas, v. 3, n. 1, p. 258-268, 2021.

FLORES, Brenda. *Inovações curriculares no ensino de física: Uma metapesquisa sobre a inserção de conteúdos e suas abordagens a nível de ensino médio*. 2020.

FONSECA, João Ferreira. Maleta dinâmica [Livro Eletrônico]; *Ludicidade no Ensino de Física*/ João Ferreira Fonseca; orientador Frederico Ayres de Oliveira Neto. Cuiabá, MT: Fundação Uniselva, 2021.

GARCIA STOLL, V.; CARVALHO BICA, A.; COUTINHO, C.; DA ROSA OSÓRIO, T. A *Experimentação no Ensino de Ciências: Um Estudo no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES*. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 3, n. 2, p. 292-310, 25 ago. 2020.

KETTENHUBER, RHBV. *Eletromagnetismo no ensino médio*. 2020. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Acre.

KRAUSE, Marcelo O.'Donnell; LEAL, Henrique Silva; SANTOS, Thaís Suzana de J. *Um Estudo da Importância das Práticas do Laboratório de Física, Antecedendo à Apresentação Teórica dos Conteúdos, no Processo de Ensino-Aprendizagem-Um estudo de caso no ensino médio*. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 29678-29690, 2021.

LEÃO, Marcelo Franco; KOLCENTI, Gustavo Gonçalves. *Metodologias utilizadas para ensinar física no ensino fundamental: uma análise das publicações de 2014 a 2018*. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 8, n. 2, p. 57-77, 2021.

LIMA, Cleubert Pinheiro de. *Tópicos de eletromagnetismo em cinco lições experimentais simples*. 2021.

LIMA, Mariana de Avelar Galvino. *As Potencialidades Didáticas do Laboratório de Ensino de Matemática para a Álgebra escolar*. 2018.

MAGALHÃES M de F, Santos WMS, Dias PMC. *Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física*. Ver Bras Ensino Fís [Internet]. 2002;24(4):489-96 Available from: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/7kbLXRRMM3JPb8p5B3Lq8M/>

MAZUCATO, Thiago et al. *Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico*. Penápolis: Funep, 2018.

MOREIRA, M. A..(2021). *Desafios no ensino da física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, 43, e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. *O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física*. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

NASCIMENTO, Robson Lima Pereira do et al. Terrella: *Uso do Modelo Simplificado de Geodínamo como Estratégia para o Ensino Significativo do Eletromagnetismo*. 2019.

OLIVEIRA, Lorrane Gomes de. *A importância da Física Experimental no Processo de Ensino e Aprendizagem para os Alunos do Nível Médio*. 2021.

PAIVA, Kaleb Vinicius Machado de. *A abordagem humanista no ensino de física: uma proposta com experimentos de baixo custo*. 2022.

PAULETTI, Fabiana. *A pesquisa como princípio educativo no ensino de ciências: concepções e práticas em contextos brasileiros*. 2018.

PEREIRA, Josimara Lobato. *Proposta de experimentação de baixo custo no ensino de física*. Orientador: José Francisco da Silva Costa. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Campus Universitário de Abaetetuba, Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, 2021. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/3769>. Acesso em: 06/01/2024.

PITANGA, Ângelo Francklin. *Pesquisa qualitativa ou pesquisa quantitativa: refletindo sobre as decisões na seleção de determinada abordagem*. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 8, n. 17, p. 184-201, 2020.

SAKAMOTO, Cleusa Kazue; SILVEIRA, Isabel Orestes. *Como fazer projetos de iniciação científica*. Pia Sociedade de São Paulo-Editora Paulus, 2019.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, M. C. V. M.; FRANZOLIN, Fernanda. *O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. *Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1061-1085, 2018.

SEIXAS, Maria Luiza Haas; DA VEIGA, Brunna Rafaela; SCHMALZ, Angélica Bohrer. *O Magnetismo em nosso dia a dia: A força invisível que nos envolve*. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2023.

STUDART, N. . *Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas*. Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1–24, 2021. DOI: 10.26512/rpf.v3i3.28857. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/28857>. Acesso em: 18 jan. 2024.

VIEIRA, Leandro. *Ondas Eletromagnéticas e os Fenômenos da Luz: Uma proposta de sequência didática para alunos da educação de jovens e adultos ensino médio*. 2018.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. *Física aplicada ao trânsito: processo de validação de um questionário para coleta de dados*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, 2019.

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES

1 ^a	Qual sua idade?
2 ^a	Qual a sua formação?
3 ^a	Qual ano/série você ministra aula? <input type="checkbox"/> 9º ano do Ensino Fundamental <input type="checkbox"/> 3º ano Ensino Médio
3 ^a	Quanto tempo de formado?
4 ^a	Qual seu nível de qualificação? <input type="checkbox"/> Graduação <input type="checkbox"/> Especialização
5 ^a	Durante o período letivo você ministra o conteúdo Magnetismo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, quais os motivos? _____ _____
6 ^a	Você costuma trabalhar com aulas práticas (experimentos)?
7 ^a	Quais estratégias didáticas você utiliza para motivar/despertar o interesse dos alunos?
8 ^a	Como você considera o aprendizado em Física/Ciências dos seus alunos? <input type="checkbox"/> Ótimo <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Regular

ANEXO 2 – CARTA DE ANUÊNCIA



Coari – AM, 31 de julho de 2024.

À Diretora da Escola Estadual João Vieira
Coari – AM

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Declaramos para os devidos fins, que estamos de acordo com a pesquisa intitulada "EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE MAGNETISMO" seja realizada nessa Instituição, tendo como pesquisadora a professora mestranda Andria Maria Gama Lima.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS196/96. Esta Instituição está ciente de sua co-responsabilidade como Instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para garantia de tal segurança e bem-estar.

Ciente e de acordo.

Joseane Ramires de Souza
Diretora
P.O. 001/2023
Escola Estadual João Vieira - Coari-AM

Joseane Ramires de Souza
Diretora

Rua Vieira Martins, 828, Iamarall
CEP: 69460-000 Coari – Amazonas
Email: eejvieira-coari@seduc.net
CNPJ 01600685/0001-05

Secretaria de
Educação e
Desporto
Escolar

ANEXO 3 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE MAGNETISMO

Pesquisador: ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 80658324.6.0000.5020

Instituição Proponente: Instituto de Saúde e Biotecnologia - ISB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.015.137

Apresentação do Projeto:

A física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e frequentemente observada em nosso cotidiano (VIZZOTTO, 2019). Uma das disciplinas muito importante em nossas vidas por vivenciarmos ela em muitas situações, no entanto, ela é considerada por muitos estudantes como uma das disciplinas difíceis de se entender, compreender e em alguns momentos ela se torna uma disciplina que os alunos não tem muito interesse, muito menos participar ativamente das aulas, portanto é necessário que o professor motive o aprendizado dos estudantes, utilizando metodologias alternativas que estimulem e construam o aprendizado de forma prazerosa e menos mecânica (CARVALHO et al., 2018). É preciso repensar e transformar as formas de ensinar, levando em conta as particularidades e os interesses dessa nova geração. Uma das estratégias utilizadas para contribuir com o ensino de física é o uso de experimentação (STUDART, 2021). Embora muito se fale da importância da experimentação no ensino da Física poucos professores trabalham com experimentos, ou quando o fazem, trabalham com demonstrações nas quais os alunos tem pouca ou nenhuma participação, devido também que algumas escolas não têm laboratório para a realização de atividades experimentais, por isso a importância da construção de experimentos podendo ser com materiais de baixo custo (KRAUSE et al., 2021). Garcia et al., (2020) ressalta que a experimentação, trabalhada de maneira contextualizada e com objetivos propostos, se destaca como uma metodologia capaz de estimular os diálogos entre a teoria e a prática, permitindo

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 7.015.137

que educadores e professores compreendam as diversas perspectivas do mundo. Diversos estudos mostram que a utilização de atividades experimentais vem sendo estudadas, permitindo o ajuste do debate para ser desenvolvido de acordo com a realidade dos estudantes. Assim, a capacidade de ludicidade no ato experimental se torna significativa para a revisão da curiosidade, da interação entre os alunos e do exercício do saber científico e crítico (FONSECA, 2021). O ensino da experimentação por investigação como a resolução prática ou intelectual de problemas é uma estratégia em que é necessário o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, estimular o aluno a pensar, identificar influências, questionar, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas (MOURÃO et al., 2018). A fim de auxiliar os professores de física de todo o Brasil, esse projeto visa elaborar sequências didáticas que possam produzir discussões e ajudar os alunos a resolverem dificuldades reais sobre o tema de magnetismo baseada dentro do documento da BNCC (Base Nacional Comum Curricular). O magnetismo é o ramo da física que estuda os fenômenos magnéticos e suas aplicações. Ele está presente em motores elétricos, em fornos de micro-ondas, em alto-falantes, nas impressoras de computadores, e nas unidades de disco rígido usadas em computadores. Um dos aspectos mais familiares do magnetismo é o associado ao ímã permanente, que atrai objetos de ferro não imantados e também atrai ou repele outro ímã. A agulha de uma bússola alinhada ao campo magnético da Terra fornece um exemplo da interação magnética. Contudo, a natureza fundamental do magnetismo é a interação produzida por cargas elétricas que se movem. (SEIXAS, 2023). Dentro dessa concepção, este trabalho utiliza uma sequência didática com experimentação para o ensino básico sobre o ensino de magnetismo com uma prática experimental de baixo custo, com objetivo de utilizar experimentação investigativa como ferramenta para o ensino de magnetismo.

Objetivo da Pesquisa:

Não foram observados óbices éticos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não foram observados óbices éticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se da segunda submissão do projeto de pesquisa em nível de mestrado EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE MAGNETISMO, sob orientação do Prof Dr. OTÁVIO AUGUSTO CAPELOTO e co-orientação da Profa. Dra. KLENICY KAZUMY DE LIMA YAMAGUCHI, todos vinculados ao PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

Município: MANAUS

E-mail: cep.ufam@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 7.015.137

ENSINO DE FÍSICA (PÓLO 64- UFAM e ICET/ISB). O propósito desta pesquisa é ampliar o aprendizado sobre o magnetismo por meio da construção de conhecimentos baseados em experiências e conceitos fundamentais que servirão de base para o aprofundamento dos saberes mais avançados e complexos deste tema por meio de uma sequência didática. O principal objetivo é utilizar experimentação investigativa como ferramenta para o ensino de magnetismo. A pesquisa apresenta abordagem qualitativa e quantitativa e envolve a elaboração de uma sequência didática utilizando experimentação investigativa com atividades diversificadas das quais cita-se: questionário de sondagem para os professores do ensino básico; um questionário de sondagem para os alunos; análise dos conhecimentos prévios dos alunos; aulas expositivas dialogadas e atividades experimentais com materiais de baixo custo. O público alvo será discentes de duas turmas de 3^o ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual na cidade de Coari/AM. Após a aplicação da sequência didática, será aplicada atividades avaliativas que possibilitem verificar a aprendizagem. Além disso, no final, a avaliação, que é parte essencial do processo de ensino e aprendizagem, será realizada em forma de uma roda de conversas e textos, considerando as respostas dos educandos. Resultados esperados: Esta pesquisa tem como propósito produzir conhecimentos essenciais para aperfeiçoar as práticas pedagógicas no ensino básico, elevando o nível da educação em física e colaborando para o desenvolvimento contínuo da área educacional. Considerações: Acredita-se que esse projeto possa contribuir para a melhoria do ensino de física, oferecendo aos professores um guia de estudo para ser usado em suas aulas e aos alunos uma oportunidade de aprender física de forma mais dinâmica, diversificada e contextualizada, superando as dificuldades e desenvolvendo as competências e habilidades necessárias para o seu sucesso escolar e para a sua formação cidadã.2. Palavras-chave: Ensino de física. Experimentação. Sequência Didática.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Ver item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Ver item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Não foram observados óbices éticos. Nosso PARECER é pela APROVAÇÃO DO PROTOCOLO DE

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 7.015.137

PESQUISA.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2302161.pdf	08/08/2024 20:09:00		Aceito
Outros	CARTA.pdf	08/08/2024 20:07:04	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito
Outros	Quest_Andria_2024.pdf	23/04/2024 23:19:28	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ANDRIA.pdf	23/04/2024 22:47:56	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_alunos.pdf	23/04/2024 20:33:15	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito
Folha de Rosto	Andria_Maria_da_Gama_Lima.pdf	15/04/2024 21:51:06	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_AndriaMaria_2024.pdf	15/04/2024 21:45:03	ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 19 de Agosto de 2024

Assinado por:

**Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com