



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – PRPGP**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO – MPEDU**

**SEBASTIÃO SAMPAIO RIBEIRO**

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS**  
**E DE BAIXO CUSTO: DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA**  
**PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

**CRATO - CEARÁ**

**2025**

SEBASTIÃO SAMPAIO RIBEIRO

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS  
E DE BAIXO CUSTO: DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA  
PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação – MPEDU da Universidade Regional do Cariri – URCA, como pré-requisito obrigatório para obtenção do Título de Mestre em Educação.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves (UFERSA)

CRATO – CEARÁ

2025

Eu, Sebastião Sampaio Ribeiro, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Ficha Catalográfica

Serviço de Biblioteca e documentação da URCA/Campus Pimenta

Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação – MPEDU

Dados Fornecidos pelo Autor

Ribeiro, Sebastião Sampaio

R484e EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E DE BAIXO CUSTO DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS / Sebastião Sampaio Ribeiro. Crato-CE, 2025.

148p. il.

Dissertação. Mestrado Profissional em Educação da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves

1.Experimentação em Física, 2.Materiais de baixo custo, 3.Formação continuada, 4.Ensino Fundamental; I.Título.

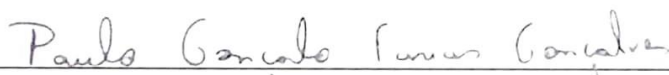
CDD: 370

**SEBASTIÃO SAMPAIO RIBEIRO**

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E DE BAIXO CUSTO: DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS.** Dissertação do Mestrado Profissional em Educação – MPEDU apresentado à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do Título de Mestre em Educação.

Aprovado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2025

**BANCA EXAMINADORA:**



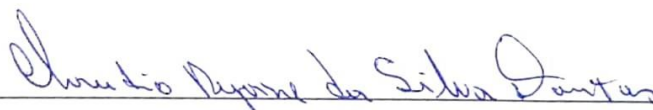
Prof. Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves – Orientador

Instituição de vínculo: (UFERSA)



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Francineide Amorim Costa Santos – (Membro externo da banca)

Instituição de vínculo: (UFCA)



Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas – (Membro Interno da banca)

Instituição de vínculo: (URCA)

Dedico esta dissertação a Deus, fonte de luz e orientação em minha jornada, e à minha família: minha mãe, Maria Lúcia; meu pai, Antônio Sobrinho; minha esposa, Marisalva; e meus filhos, Ellen Maryane e Miguel Hernandez. O apoio, a paciência e o incentivo deles foram fundamentais para a realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Manifesto meu agradecimento à Universidade Regional do Cariri (URCA) e ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação (MPEDU/URCA) pela oportunidade de crescimento acadêmico e profissional.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves, por sua paciência, dedicação e sensibilidade. Seu olhar atento, a capacidade de ouvir e o equilíbrio entre conceder autonomia e orientar foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos docentes do MPEDU/URCA, agradeço pelo compartilhamento de conhecimento e pelo estímulo à reflexão crítica que enriqueceram minha formação. Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Cícero Magérbio Gomes Torres, cuja generosidade no ensino e compromisso com a pesquisa servem de referência inspiradora.

Agradeço a todos os colegas de turma pela convivência e amizade. Em especial, destaco os colegas que, juntamente comigo, integraram o trio das exatas: Hevelton Figueiredo Brandão (Matemática) e Leilane Maria de Oliveira Valentim (Química). Juntos, construímos uma visão interdisciplinar sobre ensino e pesquisa, contribuindo para o desenvolvimento profissional de todos.

Agradeço também ao amigo e professor Dr. Rômulo Diniz Araújo, por suas palavras de incentivo e pelo apoio constante, que foram fundamentais para que eu seguisse no mestrado.

À colega de trabalho e amiga, professora Denise Magalhães Azevedo Feitoza, agradeço o apoio e pelas contribuições durante este processo.

Aos amigos Thales Siqueira Arrais e Márcia Coêlho Luna Cruz, por me incentivarem a concorrer ao mestrado e acreditarem no meu potencial.

Ao aluno e amigo, Erinaldo da Silva Moreira, expresso minha sincera gratidão pelas palavras de incentivo e pelo suporte técnico oferecido.

Ao primo, professor Dr. Ricardo Cruz Macedo, agradeço a motivação e pela inspiração que sua trajetória representa.

Aos meus pais, Antônio Ribeiro Sobrinho e Maria Lúcia Sampaio Ribeiro, agradeço o apoio, paciência e incentivo em cada etapa desta jornada.

Aos meus irmãos, Cícera Luciane, Luciana, Gilliard, Maria do Carmo e Maria do Socorro, agradeço por sua confiança e motivação.

Agradeço também à Escola Maria Fachine de Alencar, que acolheu esta pesquisa e possibilitou sua realização, bem como à equipe pedagógica, aos docentes e ao pessoal administrativo.

Por fim, agradeço aos profissionais da educação que compartilharam suas experiências e contribuíram com dados relevantes para este estudo, e a todas as pessoas que, de alguma forma, fazem parte dessa trajetória. Muito obrigado!

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.*

Paulo Freire

## RESUMO

Diante das dificuldades no ensino experimental de Física em escolas públicas brasileiras, como a ausência de laboratórios, os recursos limitados e a formação docente insuficiente, este estudo teve como objetivo compreender como a formação continuada pode ampliar as estratégias pedagógicas e fortalecer a prática experimental em sala de aula. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter pesquisa-ação, foi desenvolvida com dois professores de Ciências que lecionam Física no Ensino Fundamental II em uma escola municipal de Missão Velha (CE). Foram realizados três encontros formativos voltados ao planejamento, execução e análise de experimentos com materiais reutilizáveis e de baixo custo. A coleta de dados envolveu entrevistas semiestruturadas, observação participante e questionários, analisados qualitativamente. Os resultados indicam que a formação contribuiu para a ampliação das estratégias dos professores no uso da experimentação, o fortalecimento da confiança na realização de atividades práticas e a promoção de reflexões sobre práticas pedagógicas contextualizadas. Também foram identificados desafios relacionados ao planejamento detalhado, à gestão do tempo e à adequação dos experimentos às condições da escola. Como produto final, elaborou-se um Guia Didático com propostas experimentais acessíveis, validado pelos participantes e com potencial para aplicação em diferentes contextos educacionais. Conclui-se que a experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo constitui uma alternativa pedagógica viável e significativa para o ensino de Física, favorecendo a aprendizagem ativa, a integração entre teoria e prática e o protagonismo docente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentação em Física; Materiais de baixo custo; Formação continuada; Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

Given the challenges of experimental physics teaching in Brazilian public schools, such as the lack of laboratories, limited resources, and insufficient teacher training, this study aimed to understand how continuing education can expand pedagogical strategies and strengthen experimental practices in the classroom. The research, which adopted a qualitative approach and adopted an action-research approach, was conducted with two science teachers who teach physics in the middle school level at a municipal school in Missão Velha, Ceará. Three training sessions focused on the planning, execution, and analysis of experiments using reusable, low-cost materials. Data collection involved semi-structured interviews, participant observation, and questionnaires, which were analyzed qualitatively. The results indicate that the training contributed to expanding the teachers' strategies for using experimentation, strengthening their confidence in carrying out practical activities, and promoting reflection on contextualized pedagogical practices. Challenges related to detailed planning, time management, and adapting experiments to school conditions were also identified. The final product was a Teaching Guide with accessible experimental proposals, validated by participants, and with potential for application in various educational contexts. The conclusion is that experimentation with reusable, low-cost materials constitutes a viable and meaningful pedagogical alternative for teaching Physics, fostering active learning, integration between theory and practice, and teacher engagement.

**KEY WORDS:** Experimentation in Physics; Low-cost materials; Continuing education; Elementary School.

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Quadro 01:</b> Produtos Educacionais MNPEF-URCA selecionados para a corpus de análise.. | <b>54</b>  |
| <b>Quadro 02:</b> Roteiro Base da Entrevista .....                                         | <b>73</b>  |
| <b>Quadro 03:</b> Estrutura do Questionário Avaliativo.....                                | <b>74</b>  |
| <b>Quadro 04:</b> Experimentos desenvolvidos no Primeiro Encontro Formativo.....           | <b>94</b>  |
| <b>Quadro 05:</b> Experimentos desenvolvidos no Segundo Encontro Formativo.....            | <b>102</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 01:</b> Fluxograma das Etapas do Percurso Metodológico da análise sistemática dos produtos educacionais MNPEF - URCA. .... | 50  |
| <b>Figura 02:</b> Gráfico de distribuição temporal dos Produtos Educacionais do MNPEF-URCA (2016-2024).....                          | 52  |
| <b>Figura 03:</b> Fluxograma de distribuição dos produtos educacionais do corpus da pesquisa por nível de ensino .....               | 59  |
| <b>Figura 04:</b> Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa .....                                                       | 66  |
| <b>Figura 05:</b> Mapa da localização e fachada da Escola Maria Fachine de Alencar.....                                              | 67  |
| <b>Figura 06:</b> Fluxograma das etapas trilhadas na pesquisa.....                                                                   | 71  |
| <b>Figura 07:</b> Construção e teste do experimento Labirinto Elétrico. ....                                                         | 96  |
| <b>Figura 08:</b> Construção e teste do experimento GERA-LED. ....                                                                   | 99  |
| <b>Figura 09:</b> Experimento do Disco de Newton manual. ....                                                                        | 103 |
| <b>Figura 10:</b> Experimento de Gerador de Ondas Estacionárias. ....                                                                | 105 |
| <b>Figura 11:</b> Carrinho (Triciclo) Motorizado de Baixo Custo.....                                                                 | 107 |
| <b>Figura 12:</b> Experimento Copo com Água e Lápis - Refração e Lentes .....                                                        | 108 |

## LISTA DE SIGLAS

|          |                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| BNCC     | Base Nacional Comum Curricular                                             |
| CAPES    | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior                |
| CEP      | Comitê de Ética em Pesquisa                                                |
| CNPq     | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico              |
| CNS      | Conselho Nacional de Saúde                                                 |
| DTI      | Desenvolvimento Industrial                                                 |
| EEF      | Escola de Ensino Fundamental                                               |
| FATEC    | Faculdade de Tecnologia CENTEC                                             |
| GERA-LED | Gerador Educacional Rotativo Acessível de Luminosidade por Efeito Dinâmico |
| IBACIP   | Indústria Barbalhense de Cimento Portland                                  |
| INEP     | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira     |
| MEC      | Ministério da Educação                                                     |
| MNPEF    | Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física                         |
| TAS      | Teoria da Aprendizagem Significativa                                       |
| TCLE     | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                                 |
| UEPS     | Unidade de Ensino Potencialmente Significativa                             |
| URCA     | Universidade Regional do Cariri                                            |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                             | 16 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA.....                                                                                                                                          | 19 |
| 1.1.1 Motivação Pessoal e Profissional .....                                                                                                                    | 20 |
| 1.2 OBJETIVOS .....                                                                                                                                             | 22 |
| 1.2.1 Objetivo geral .....                                                                                                                                      | 22 |
| 1.2.2 Objetivos específicos.....                                                                                                                                | 22 |
| 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....                                                                                                                              | 22 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                                                                                                                   | 24 |
| 2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUA INTERFACE COM A<br>EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA.....                                                       | 25 |
| 2.2 A PEDAGOGIA DIALÓGICA DE PAULO FREIRE .....                                                                                                                 | 30 |
| 2.2.1 A Pedagogia Dialógica de Paulo Freire e suas contribuições para o Ensino de Física<br>.....                                                               | 31 |
| 2.3 EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO .....                                                                                                              | 36 |
| 2.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA.....                                                                                                                     | 38 |
| 2.5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM O USO DE MATERIAIS DE<br>BAIXO CUSTO E REUTILIZÁVEIS.....                                                            | 43 |
| 2.6 PRODUTOS EDUCACIONAIS NO ÂMBITO DO MESTRADO PROFISSIONAL NO<br>ENSINO DE FÍSICA DA URCA: POSSIBILIDADES EXPERIMENTAIS COM<br>MATERIAIS DE BAIXO CUSTO ..... | 49 |
| 2.6.1 Percurso Metodológico .....                                                                                                                               | 50 |
| 2.6.2 Resultados da Análise das Propostas Experimentais.....                                                                                                    | 58 |
| 2.6.3 Conclusões e Tendências.....                                                                                                                              | 63 |
| 3. METODOLOGIA .....                                                                                                                                            | 66 |
| 3.1 O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....                                                                                                             | 66 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ABORDAGEM DA PESQUISA.....                                                                                                                | 68 |
| 3.3 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS.....                                                                                                                         | 72 |
| 3.4 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....                                                                                                                        | 76 |
| 3.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....                                                                                                                            | 78 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                                                                                                                                | 80 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO .....                                                                                                            | 81 |
| 4.1.1 Perfil dos Professores Entrevistados.....                                                                                                                 | 82 |
| 4.1.2 Abordagens metodológicas e experimentação no ensino de física.....                                                                                        | 86 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3 Materiais didáticos e recursos para o ensino de física.....                         | 90  |
| 4.1.4 Expectativas em relação à Formação Continuada e do Produto Educacional .....        | 91  |
| 4.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE FORMAÇÃO.....                                                  | 92  |
| 4.2.1 Primeiro Encontro Formativo: Eletricidade como Elemento Integrador.....             | 93  |
| 4.2.2 Segundo Encontro Formativo: Aprofundando Práticas Experimentais .....               | 101 |
| 4.2.3 Terceiro Encontro Formativo: Consolidando Práticas e Saberes .....                  | 109 |
| 4.2.4 Análise dos Feedbacks durante a Formação Continuada .....                           | 109 |
| 4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AVALIATIVOS .....                                           | 111 |
| 4.3.1 Percepções gerais e aspectos mais relevantes da formação continuada .....           | 112 |
| 4.3.2 Aplicação prática dos conhecimentos e desafios para implementação.....              | 113 |
| 4.3.3 Avaliação sobre materiais de baixo custo e as mudanças positivas nas aulas.....     | 115 |
| 4.3.4 Avaliação dos experimentos apresentados e sugestões para o Guia Didático.....       | 116 |
| 4.4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....                                             | 117 |
| 4.4.1 Avaliação e Validação do Produto Educacional.....                                   | 118 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                                             | 121 |
| REFERÊNCIAS.....                                                                          | 124 |
| APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....                              | 140 |
| APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO .....                                 | 144 |
| APÊNDICE C – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTA COM OS<br>PROFESSORES PESQUISADOS ..... | 145 |
| APÊNDICE D – ROTEIRO DA FORMAÇÃO CONTINUADA.....                                          | 146 |
| APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO SEMIESTRUTURADO .....                                | 148 |

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o ensino de Ciências, em especial de Física, vem se consolidando como um elo indispensável para a formação de cidadãos críticos, capazes de interpretar o mundo, refletir sobre a realidade e atuar de maneira transformadora na sociedade. No contexto educacional brasileiro, reconhecendo essa relevância, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>1</sup>, promulgada pelo Ministério da Educação (MEC), ressalta que a educação científica transcende a explicação da evolução e biodiversidade ao inserir os alunos na metodologia científica, tornando-a parte de sua experiência educativa (Brasil, 2017).

Conforme a BNCC, “[...] essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem” (Brasil, 2017, p. 325). Essa perspectiva evidencia a centralidade do ensino de Ciências na formação de cidadãos questionadores e participativos, capazes de transitar entre os conceitos teóricos e suas aplicações práticas. A educação científica, nesse sentido, além de preparar os estudantes para enfrentar os desafios contemporâneos, também pode promover uma compreensão ampla das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, consolidando-se como um elemento imprescindível na formação integral.

Um aspecto importante no ensino de Ciências é a experimentação, que possibilita aos alunos vivenciarem diretamente os fenômenos estudados, conectando esses conhecimentos ao cotidiano de maneira prática e significativa. Contudo, conforme salientado por Andrijauskas (2020), a experimentação não deve se limitar à mera demonstração ou comprovação de teorias, mas sim adotar uma abordagem investigativa e problematizadora, que instigue os alunos a estabelecerem relações entre os novos conhecimentos científicos e suas experiências pré-existentes, fomentando a construção ativa de conceitos e o aprimoramento de habilidades analíticas e reflexivas.

Não obstante, ainda que as diretrizes curriculares brasileiras orientem práticas experimentais e a contextualização no ensino, em Ciências, especialmente em Física, prevalece uma abordagem com enfoque teórico, que limita as oportunidades de aprendizado prático e

---

<sup>1</sup>Estabelece as diretrizes para o currículo da educação básica no Brasil, incluindo a importância da experimentação no ensino de Ciências. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 11 abr. 2025.

contextualizado dos conteúdos. Moreira (2021) critica que o ensino de Física frequentemente se concentra na memorização de fórmulas e definições, o que não favorece uma compreensão aprofundada dos conceitos científicos.

Frente aos desafios no contexto escolar, torna-se relevante refletir sobre o ensino de Física, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida e promovendo práticas investigativas em sala de aula. Essa perspectiva busca articular teoria e prática, potencializando a aprendizagem ativa e estimulando a participação dos estudantes na construção do conhecimento científico. Nesse contexto, a articulação entre a pedagogia dialógica de Paulo Freire e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) oferece suporte teórico para enfrentar os desafios identificados no ensino de Física. Em Freire (1996), o diálogo e os saberes dos educandos constituem o início da problematização da realidade; em Ausubel (2000), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo se ancora, de modo não arbitrário, em subsunções<sup>2</sup> já presentes. Essa convergência sustenta a experimentação como estratégia pedagógica capaz de conectar o cotidiano dos estudantes aos conceitos físicos, transformando experiências familiares em pontes para a compreensão científica e o aprendizado duradouro.

Ao analisar a complementaridade entre teoria e prática no ensino de Física, é importante considerar os obstáculos para a implementação de atividades experimentais. Rodrigues (2018) aponta que a reduzida frequência de práticas experimentais nas escolas brasileiras decorre de diversos fatores, como a ausência de laboratórios na maioria das instituições, a insuficiência na preparação do corpo docente e a falta de iniciativa dos gestores escolares para implementar a infraestrutura necessária e promover a capacitação dos professores. Além de dificultarem a implementação de atividades práticas, tais limitações comprometem a dimensão formativa do ensino científico. Nesse contexto, um ensino de Física desvinculado do cotidiano do discente e restrito a abordagens puramente teóricas perde relevância, o que pode fomentar o desinteresse pela disciplina.

Segundo a Assessoria de Comunicação Social do Ministério da Educação, “A adequação na formação do professor é um importante indicador educacional, uma vez que pode ser associada à qualidade do ensino, impactando diretamente no desempenho estudantil”

---

<sup>2</sup> Subsunção é ideia, conceito ou proposição já presente na estrutura cognitiva do estudante, suficientemente inclusiva para receber e relacionar novos significados (Ausubel, 2000).

(Brasil, 2022, p. 21). Segundo o Indicador de Adequação da Formação Docente do INEP, em 2024, cerca de 30,2% das turmas de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental foram atendidas por professores sem formação adequada à disciplina, evidenciando uma fragilidade relevante na composição da docência nessa área do conhecimento. Esse cenário ainda configura um ponto de atenção no panorama educacional brasileiro (Brasil, 2025). Costa e Barros (2019) destacam ainda que o ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras é prejudicado pela formação inadequada dos professores, falta de laboratórios, escassez de recursos tecnológicos e desvalorização da carreira docente. Esses problemas acarretam desafios subsequentes relacionados à experimentação, dificultando o ensino contextualizado dessa área do conhecimento.

Dentre as dificuldades já mencionadas no ensino e aprendizagem de Física no Brasil, destaca-se a falta de laboratórios, o que limita a utilização da experimentação como recurso pedagógico. Segundo o Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024, publicado pela organização Todos Pela Educação, somente 10% das escolas públicas possuem laboratórios de ciências (Todos Pela Educação, 2024). Além disso, há disparidades significativas entre os níveis de ensino: enquanto 44,7% das escolas de Ensino Médio contam com essa estrutura, o percentual cai para 18,9% no Ensino Fundamental, somente 1,6% na Educação Infantil (Todos Pela Educação, 2024). As desigualdades regionais também são evidentes, com 14,6% das escolas urbanas e somente 2,3% das rurais possuindo laboratórios (Todos Pela Educação, 2024).

Considerando os desafios enfrentados no contexto escolar, como a ausência de laboratórios, a escassez de materiais didáticos e as lacunas na formação docente, é evidente o impacto desses fatores sobre o ensino de Física. Essas condições tornam a implementação de práticas experimentais menos viável e reduzem o envolvimento dos estudantes, ressaltando a importância de metodologias que aproximem teoria e prática, mesmo em cenários com recursos limitados. Com base nisso, esta pesquisa desenvolveu uma formação para professores de Ciências que lecionam Física no Ensino Fundamental II, centrada na experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo. A proposta buscou apoiar os docentes no desenvolvimento de práticas pedagógicas, utilizando experiências cotidianas como ponto de partida para a construção do conhecimento físico. Metodologicamente, adota-se pesquisa-ação, com encontros formativos em contexto escolar e desenvolvimento de um produto educacional

intitulado: Guia Didático para Professores de Ciências: Experimentos em Física Utilizando Materiais Reutilizáveis e de Baixo Custo<sup>3</sup>, alinhado à BNCC.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa advém da necessidade crítica de repensar e revitalizar as práticas pedagógicas no ensino de Física, à luz dos desafios educacionais contemporâneos evidenciados pela literatura científica. Pesquisas recentes destacam que, apesar da incontestável relevância dos fundamentos teóricos, a insuficiência de experiências práticas contextualizadas constitui obstáculo ao desenvolvimento do pensamento científico e da capacidade crítico-reflexiva dos estudantes. (Brasil, 2017; Moreira, 2021).

No contexto específico das escolas públicas brasileiras, as deficiências infraestruturais restringem sistematicamente o acesso dos estudantes a experiências com o método experimental, componente indispensável para a compreensão aprofundada dos fenômenos naturais. A carência de laboratórios e de materiais didáticos inovadores dificulta a realização de atividades que integrem efetivamente a teoria com a prática, comprometendo a qualidade do ensino (Cirino *et al.*, 2024). Frente a este cenário desafiador, abordagens alternativas fundamentadas na utilização de recursos de baixo custo e no reaproveitamento de materiais evidenciam-se como estratégias viáveis e potencialmente transformadoras para superar essas limitações.

Rodrigues Júnior (2021) destaca que a escolha de materiais simples estimula diretamente a criatividade e a participação dos alunos no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, a formação continuada docente é fundamental para implementar metodologias ativas no ensino de Física. Assim, segundo Freire (1996), o educador atua como mediador, criando condições para o protagonismo do estudante. Ausubel (2000) defende que o professor é quem proporciona organização, com materiais potencialmente significativos para estabelecer pontes cognitivas entre o que o aluno já sabe e o novo conceito a ser aprendido. Essas informações constituem bases indispensáveis para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de Física. Dessa forma, a integração dessas teorias orienta a prática docente, incentivando a

---

<sup>3</sup> Guia Didático para Professores de Ciências: Experimentos em Física Utilizando Materiais Reutilizáveis e de Baixo Custo. Acesso aberto: [https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive_link) (Ribeiro, 2025).

aplicação de atividades experimentais contextualizadas e dialógicas que incentivem a construção de significados.

Em face a esse contexto, o presente estudo se propôs a investigar efeitos de uma formação continuada destinada a professores que lecionam o conteúdo de física do Ensino Fundamental II em uma escola municipal do interior do Ceará. A formação priorizou atividades experimentais com materiais reutilizáveis e de baixo custo, buscando relacionar os conteúdos da Física às vivências diárias dos alunos. Como desdobramento, foi desenvolvido um guia didático direcionado a professores de Ciências do Ensino Fundamental II, contendo orientações, estratégias pedagógicas e exemplos práticos de experimentos relacionados à Física. Esse guia poderá apoiar a implementação dessas práticas no contexto pesquisado como também em ambientes educacionais similares.

A formação desenvolvida utilizou a experimentação com materiais acessíveis como estratégia pedagógica para qualificar o trabalho docente no ensino de Ciências. Desse modo, justificou-se a realização desta formação, tendo em vista que possibilitou a ampliação do uso de práticas experimentais pelos professores, estimulou secundariamente a criatividade dos alunos e reforçou o papel do docente como mediador da aprendizagem, atendendo às necessidades identificadas no contexto escolar investigado.

### **1.1.1 Motivação Pessoal e Profissional**

Nascido em 1980, iniciei meus estudos em escolas públicas, onde desde cedo vivenciei dificuldades decorrentes de um ensino predominantemente teórico, com reduzidas oportunidades de experimentação. Concluí o ensino médio científico em 2000, no município de Missão Velha, Ceará, e posteriormente ingressei na FATEC-Cariri (Faculdade de Tecnologia do Cariri), em Juazeiro do Norte, concluindo a graduação em Tecnologia em Eletromecânica em 2006.

Durante essa formação, realizei estágio obrigatório na então IBACIP (Empresa Brasileira de Cimento Portland), localizada em Barbalha, Ceará, na área de instrumentação industrial. Embora constituíssem uma exigência acadêmica, essa experiência foi fundamental para vivenciar a aplicação prática de conhecimentos teóricos, evidenciando a importância da experimentação como elo entre teoria e prática. Entre 2006 e 2008, atuei novamente na FATEC-Cariri como Bolsista de Desenvolvimento Industrial (DTI) do CNPq, período em que tive

contato direto com aulas práticas, auxiliando professores em atividades experimentais, principalmente no laboratório de Física.

Ao longo dessas experiências pude observar muitas vezes a mudança de perspectiva dos estudantes, que passaram de uma postura de resistência à disciplina para uma atitude de curiosidade e engajamento, potencializada pelo uso de práticas experimentais. Tal vivência consolidou minha convicção acerca do valor pedagógico de estratégias que articulem teoria e prática, impulsionando-me a prosseguir na carreira docente em cursos técnicos e tecnológicos, onde atuo desde 2008 até o presente.

Ciente da necessidade de aprofundar minhas competências pedagógicas, retornei aos estudos em 2014, ingressando no curso de Formação Especial de Professores em licenciatura plena em Ensino de Física pela Universidade Regional do Cariri, no Crato, Ceará, formação que concluí em 2015. Essa decisão foi motivada pela compreensão de que a atuação efetiva no ensino de Física exige não somente experiência prática, mas também fundamentação teórica embasada em metodologias educacionais contemporâneas. Embora tenha participado de outras especializações e cursos de aperfeiçoamento, as formações ora descritas constituem o principal alicerce de minha trajetória.

A presente pesquisa de mestrado, por sua vez, emerge da convergência entre minhas vivências profissionais e minha paixão pelo ensino de Física, almejando contribuir para uma prática pedagógica mais relevante e dialógica. Nesse sentido, concentra-se na experimentação como metodologia de ensino, buscando responder às lacunas observadas, como a desconexão entre teoria e prática, a resistência inicial dos estudantes em relação à disciplina e as limitações de recursos em muitas escolas públicas brasileiras. Por meio da adoção de experimentos de baixo custo e de fácil acesso, objetiva-se não apenas demonstrar a viabilidade de práticas pedagógicas experimentais em contextos de infraestrutura precária, mas também reforçar a importância de estratégias que estimulem o envolvimento ativo dos aprendizes.

Dessa maneira, o estudo visa propor alternativas que tornem a aprendizagem prática mais contextualizada, dinâmica e potencialmente significativa, contribuindo, em última instância, para a qualificação do ensino de Física em diferentes realidades escolares.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar as contribuições de uma experiência formativa baseada em experimentos com materiais reutilizáveis e de baixo custo para o desenvolvimento das práticas pedagógicas de professores de Ciências que lecionam Física no Ensino Fundamental II em uma escola municipal.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma escuta sobre a formação e a vivência dos professores que lecionam Física do Ensino Fundamental II, com foco no ensino experimental, em uma escola localizada no município de Missão Velha, Ceará;
- Desenvolver uma experiência formativa com enfoque na experimentação utilizando materiais reutilizáveis e de baixo custo;
- Avaliar, na perspectiva dos professores em formação, as contribuições do curso ofertado;
- Elaborar um guia didático para professores com atividades práticas utilizando materiais reutilizáveis e de baixo custo.

## 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em cinco seções, além das referências e apêndices, dispostas da seguinte forma: a primeira seção, intitulada Introdução, apresenta a contextualização da pesquisa, incluindo a delimitação do problema, os objetivos gerais e específicos, bem como a justificativa que sustenta a investigação. Nessa parte, são expostas às motivações que orientaram o desenvolvimento do estudo e sua relevância para a qualificação do ensino de Física no cenário educacional brasileiro.

A segunda seção, intitulada Fundamentação Teórica, apresenta os principais conceitos e referenciais que sustentam esta investigação. São discutidos aspectos relacionados à experimentação como estratégia de ensino em Ciências e, especificamente, em Física, com destaque para o uso de materiais acessíveis e reutilizáveis como alternativa viável diante das

limitações estruturais das escolas públicas. Também são analisados produtos educacionais desenvolvidos no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/URCA), a análise desses produtos permitiu compreender como as produções já publicadas no âmbito deste mestrado orientam suas temáticas e abordagens.

A terceira seção, intitulada Metodologia, apresenta a caracterização da pesquisa, os participantes envolvidos e os procedimentos metodológicos adotados. Descreve-se a adoção de uma abordagem qualitativa, ancorada nos pressupostos da pesquisa-ação, que orientou todas as etapas do trabalho. São detalhados os instrumentos de coleta de dados utilizados, bem como os processos de organização e análise das informações obtidas. Além disso, contempla-se a discussão sobre os aspectos éticos da investigação, conforme as normativas vigentes para pesquisas com seres humanos.

A quarta seção, intitulada Resultados e Discussões, apresenta a análise detalhada do processo formativo e das práticas pedagógicas desenvolvidas durante a formação continuada de professores. Nela, são examinados os resultados obtidos e refletidas as contribuições e desafios decorrentes da implementação das práticas experimentais. Ademais, esta seção contempla as percepções dos participantes acerca das metodologias aplicadas, evidenciando aspectos relevantes para o aprimoramento do processo formativo. Também é descrito o Produto Educacional elaborado a partir desta pesquisa, cuja concepção visa atender às demandas identificadas no contexto da experimentação em ensino de Física.

A quinta e última seção, Considerações Finais, sintetiza as principais reflexões construídas ao longo da dissertação, destacando as contribuições do estudo para o campo da experimentação pedagógica em Física com materiais acessíveis. São discutidas as implicações teóricas e práticas dos resultados obtidos, assim como as limitações encontradas na execução da pesquisa. Por fim, são apresentadas recomendações para investigações futuras, que possam ampliar e aprofundar as discussões iniciadas, fortalecendo o diálogo entre teoria e prática no ensino experimental.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa precisa estar conectada a um universo teórico, utilizando um modelo que dê suporte à interpretação dos dados e fatos coletados. Com essa visão, a fundamentação teórica reuniu os conceitos, teorias e pressupostos que formaram a base para análise desta pesquisa, com foco na experimentação utilizando materiais reutilizáveis e de baixo custo, analisando as contribuições desta abordagem na visão dos próprios professores participantes.

A presente pesquisa fundamenta-se, entre outras, na Pedagogia Dialógica de Freire (1987) e na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1968), ampliada por Moreira (2009) através da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica<sup>4</sup> (TASC) mediando a leitura crítica da realidade e a construção coletiva de sentidos.

O arcabouço teórico incluiu ainda, entre outros, as contribuições de Carvalho e Sasseron (2018), que defendem o ensino investigativo para engajar os alunos na construção do conhecimento, e de Gaspar (2014), cujos estudos comprovam empiricamente o impacto positivo da experimentação de baixo custo no aprendizado de Física. Nesse contexto, a utilização de experimentos com materiais acessíveis constitui uma estratégia pedagógica que favorece a mediação entre os conteúdos escolares e os saberes prévios dos estudantes. Assim, a atividade experimental não se limita à manipulação de objetos, mas estimula a reconstrução ativa do conhecimento.

Essas abordagens foram utilizadas por sua relevância para a formação continuada de professores, oferecendo suporte teórico para a concepção da atividade formativa do contexto pesquisado. Assim, a fundamentação teórica sustenta a análise desta pesquisa, articulando conceitos e evidências que orientam a prática docente e reforçam a relevância da experimentação de baixo custo como estratégia para promover aprendizagens significativas.

---

<sup>4</sup> Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: propõe que o aluno não apenas relacione o novo conteúdo com conhecimentos prévios, mas também o questione e o utilize para interpretar e transformar a realidade (Moreira, 2010).

## 2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUA INTERFACE COM A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por Ausubel na década de 1960, fundamenta-se no princípio de que o processo genuíno de aprendizagem ocorre quando novos conhecimentos encontram pontos de ancoragem na estrutura cognitiva preexistente do aprendiz, denominados subsunçores. Os subsunçores representam conceitos, ideias ou proposições já estabelecidas na estrutura cognitiva do indivíduo, que servem como pontos de ancoragem para novos conhecimentos (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Essa ligação estabelece sentido para o novo aprendizado e pode, simultaneamente, influenciar ou enriquecer o conhecimento prévio do indivíduo (Moreira, 2011; Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Em contraste, a aprendizagem mecânica se caracteriza pela memorização literal e arbitrária, sem a necessária ligação com a estrutura cognitiva, resultando em baixa retenção e limitada aplicabilidade. Moreira (2018, p. 85) define a aprendizagem significativa como “aquela em que ocorre uma interação cognitiva entre os novos conhecimentos e os conhecimentos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno”.

A aprendizagem significativa, conforme Moreira (2011), depende de material potencialmente significativo com estrutura lógica clara e um estudante predisposto a relacionar o novo conhecimento com o prévio. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) definem material significativo como aquele com coerência interna que pode ser conectado a ideias existentes na cognição do aprendiz. Em Física, isso implica planejar atividades que introduzam conceitos gerais, como, por exemplo: corrente elétrica, antes de detalhes como tensão e resistência, usando informações contextualizadas para facilitar a conexão com conhecimentos prévios.

Na interface entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e as práticas pedagógicas, a participação ativa do aluno e a mediação do professor no processo de construção do conhecimento são altamente valorizadas. Souza (2021, p. 8) parte do pressuposto de que o professor não deve “desenvolver atividades de aprendizagem sem a participação democrática do aluno ou ensinar de forma direta com explicações prontas”, pois isso o colocaria como o único detentor do saber. Nesse sentido, o professor deve assumir o papel de mediador, auxiliando o aluno a estabelecer conexões entre seus conhecimentos prévios e os novos conteúdos.

Moreira (2018) afirma que o ensino com protagonismo do aluno é aquele em que o professor trabalha como mediador e os alunos são contribuintes ativos na construção do próprio conhecimento significativo. Essa mediação envolve estimular a expressão dos saberes prévios dos alunos, promover a socialização de ideias e incentivar a reflexão sobre os conteúdos. A ausência dessa interação pode, portanto, levar a uma aprendizagem incompleta, onde o aluno apenas memoriza informações sem construir uma compreensão crítica. Em consonância com isso, a criação de um ambiente dialógico é fundamental para a aprendizagem significativa. Souza (2021) reforça ainda que, para haver essa aprendizagem, os alunos precisam se sentir à vontade para o diálogo com o docente. Um ensino autoritário, que impede a expressão dos alunos, dificulta a progressão cognitiva e a construção de significados. Em contrapartida, um ambiente que valoriza a fala e a escuta fomenta a quebra da timidez e do medo de errar, incentivando a participação dialógica.

A perspectiva freiriana complementa essa visão, defendendo uma educação problematizadora que estimula o diálogo, a socialização e o pensamento crítico. Na visão de Freire (1987), a educação transformadora recusa o modelo de mera transmissão de conteúdo, construindo-se como processo reflexivo no qual o tema estudado funciona como ponte entre educador e educandos, eliminando relações de poder no ambiente educacional. Nesse contexto, o conteúdo programático não é imposto, mas organizado a partir da visão de mundo e dos temas geradores<sup>5</sup> dos educandos. Conforme Freire (1987), enquanto a educação “bancária” se caracteriza pelo antidiálogo, a prática problematizadora fundamenta-se no diálogo e estrutura seu conteúdo com base na perspectiva dos próprios educandos.

Nesse sentido, a experimentação no ensino de Física pode atuar como um importante organizador prévio<sup>6</sup>, facilitando a ancoragem de novos conhecimentos na estrutura cognitiva dos estudantes. Santos (2020, p. 1) destaca que:

As atividades experimentais promovem a interação do aluno com o objeto ou teoria estudada, sendo um elemento facilitador da aprendizagem. Além disso, essas atividades envolvem observação, análise, exploração, planejamento e levantamento de hipóteses, permitindo aos alunos desenvolver habilidades e tornando a aprendizagem mais significativa e contextualizada através do estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais.

---

<sup>5</sup> Temas Geradores são conteúdos extraídos da realidade dos educandos que, quando problematizados, servem como ponto de partida para uma aprendizagem crítica e contextualizada (Freire, 1987).

<sup>6</sup> Organizadores prévios são elementos introdutórios apresentados antes do conteúdo principal, visando ativar conhecimentos já existentes no aluno e facilitar a compreensão do novo conteúdo (Ausubel, 2000).

Nessa perspectiva, a experimentação se apresenta como um fator integrador no processo de aprendizagem, permitindo ao estudante uma interação ativa com os elementos de estudo. Tal abordagem favorece a ressignificação de conhecimentos e a construção de um aprendizado relevante. Conforme Madruga e Klug (2015), as atividades experimentais são estratégias pedagógicas que impulsionam a resolução de problemas reais, provocam conflitos cognitivos e estimulam uma postura investigativa. Ao confrontar saberes prévios com novas descobertas, essas atividades promovem a problematização, a análise crítica e a construção do conhecimento científico, conferindo relevância e significado aos conteúdos estudados.

A experimentação no ensino de Física pode assumir diversas modalidades, desde atividades práticas em laboratório até experimentos simples com materiais de baixo custo realizados em sala de aula. Bitencourt e Quaresma (2008, p. 20) definem que:

Os materiais de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recursos que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. São materiais que facilitam o processo de ensino-aprendizagem, pois são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais, que são indispensáveis no ensino de física.

Silva, Pinheiro e Silva (2020) reforçam ainda que os materiais de baixo custo constituem alternativa viável para a implementação sistemática de atividades experimentais no contexto escolar. Considerando que a maioria das instituições educacionais não dispõe de recursos específicos para práticas laboratoriais, o desenvolvimento dessas atividades de forma simplificada torna-se um importante recurso didático, potencializando o engajamento discente e estimulando a construção efetiva do conhecimento científico.

Para tanto, Moreira (2010) destaca que a avaliação da aprendizagem significativa implica compreender, captar significados e habilidade de aplicar o conhecimento a situações variadas. Nas atividades experimentais, o professor pode identificar suas dificuldades, níveis de compreensão e concepções alternativas. Essa observação contínua propicia ao professor ajustar suas estratégias de ensino, oferecendo *feedback* imediato e direcionando a aprendizagem de maneira mais adequada.

Souza (2021, p. 14-15) reporta que “as ideias de Ausubel mostram que os alunos devem aprender com o seu próprio modo de percepção”, tornando a aprendizagem acolhedora e significativa. Um ambiente de aprendizagem que respeita a individualidade dos alunos, valoriza seus conhecimentos já existentes e suas diferentes formas de aprender contribui para estabelecer

relações significativas com o conteúdo. A liberdade para expressar dúvidas e opiniões sem medo de julgamento deve ser fator indissociável a fim de promover a participação ativa e o engajamento nas atividades experimentais.

Moreira (2010) destaca que quando o aluno formula uma pergunta relevante, utiliza seu conhecimento prévio de maneira não arbitrária, evidenciando aprendizagem significativa e, ao formular tais questões sistematicamente, aprendizagem significativa crítica. Um clima de confiança e respeito encoraja os alunos a explorar, questionar e colaborar, potencializando os benefícios da experimentação. Ferreira e Souza (2019) destacam a relevância da contextualização no ensino de Física, demonstrando sua conexão com a vivência diária dos estudantes. Na perspectiva dos autores, a renovação do ensino desta matéria acontece por meio da inserção das experiências dos educandos no contexto escolar, sugerindo atividades práticas e experimentais como metodologias pedagógicas apropriadas.

Além disso, Silva, Pinheiro e Silva (2020) destacam a importância do estudante se sentir motivado a realizar o experimento para interagir ativo e criticamente com a experiência e o professor. Nessa perspectiva, corroborando com o que a aprendizagem significativa crítica, conceito proposto por Moreira (2010) como uma ampliação da teoria ausubeliana, oferece novas perspectivas para a experimentação no ensino de Física. Moreira (2010, p. 7) define a aprendizagem significativa crítica como a “perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”, reconhecendo quando a realidade se distanciou da compreensão do grupo. Essa abordagem enfatiza a formação de um indivíduo capaz de questionar o conhecimento estabelecido e construir suas próprias compreensões dos fenômenos físicos, mas mediado pelo professor para que o construto das ideias e conhecimento sejam verdadeiros e relevantes. Moreira (2010, p. 3) propõe uma educação que objetive um novo tipo de pessoa, com “personalidade inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal”, capaz de enfrentar incertezas e construir novos significados, constituindo um processo de “aprender a aprender”.

A experimentação no ensino de Física, orientada pelos princípios da aprendizagem significativa crítica, torna-se um espaço de questionamento, investigação e construção de conhecimento, transcendendo a mera verificação de teorias. Moreira (2010) destaca que, nesse processo, o aprendiz mobiliza seus conhecimentos prévios para atribuir sentido aos novos conteúdos, realizando uma diferenciação progressiva, pela qual os conceitos se tornam mais específicos e precisos, e uma reconciliação integradora, em que ideias antes fragmentadas são

articuladas em uma compreensão mais ampla e coerente. Segundo o autor, isso ocorre quando um novo conhecimento, ao se conectar com o que o aluno já sabe, permite que ele reorganize e aprofunde sua compreensão, unindo ideias que antes pareciam separadas ou conflitantes (Moreira, 2010). No contexto da experimentação, essa consciência se manifesta na compreensão de que os conceitos físicos são formas específicas de interpretar o mundo natural, e as atividades devem proporcionar a apropriação dos conceitos e da linguagem científica.

A diversificação dos materiais instrucionais, outro princípio da aprendizagem significativa crítica<sup>7</sup>, encontra na experimentação com materiais de baixo custo uma aplicação direta, permitindo aos alunos construir múltiplas representações dos conceitos físicos. Moreira (2021, p. 5) ressalta que:

No ensino da Física, voltado à aprendizagem significativa crítica, os alunos devem participar ativamente, os materiais instrucionais devem ser diversificados, o questionamento deve ser estimulado, o conhecimento científico deve ser tratado como uma construção humana sempre em desenvolvimento, com consciência semântica (o significado está nas pessoas, não em objetos ou eventos). Uma aprendizagem para a vida, para a cidadania, não aquela tradicional que só serve para usar nas provas.

Em suma, a articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a experimentação no ensino de Física oferece um caminho promissor para uma educação mais engajadora e relevante. Ao considerar os princípios da aprendizagem é possível: promover a mediação dialógica e a participação ativa; utilizar a experimentação como organizador prévio e ferramenta de investigação; adotar modalidades experimentais diversificadas; integrar a avaliação formativa e criar ambientes acolhedores e acessíveis, os educadores podem contribuir para os alunos construir um conhecimento físico com significado e aplicabilidade em suas vidas. A avaliação formativa nesse contexto deve ser compreendida como um processo contínuo voltado à aprendizagem e não a classificar estudantes. Segundo a BNCC, a avaliação formativa busca a construção e aplicação de procedimentos de avaliação para reorientar o ensino e melhorar o desempenho, superando a função meramente classificatória (Brasil, 2018). Nessa perspectiva está a serviço do estudante, com função diagnóstica e inclusiva (Luckesi,

---

<sup>7</sup> A Aprendizagem Significativa Crítica baseia-se em 11 princípios: A Aprendizagem Significativa Crítica baseia-se em 11 princípios: conhecimento prévio, interação social e questionamento, não centralidade do livro de texto, aprendiz como perceptor/representador, conhecimento como linguagem, consciência semântica, aprendizagem pelo erro, desaprendizagem, incerteza do conhecimento, não utilização do quadro-de-giz e abandono da narrativa (Moreira, 2010).

2011); e mobiliza a mediação docente na promoção do desenvolvimento dos alunos (Hoffmann, 2001).

Diante do exposto, integrar aprendizagem significativa, experimentação e avaliação formativa solicita uma condução dialógica: explicitar metas e critérios com a turma, recuperar conhecimentos prévios e tratar o erro como uma pista para intervenção. Nas atividades experimentais de baixo custo em Física, os registros e devolutivas orientam decisões participativas, fortalecendo a escuta e a coautoria entre professor e estudantes.

## 2.2 A PEDAGOGIA DIALÓGICA DE PAULO FREIRE

A pedagogia dialógica de Paulo Freire no contexto brasileiro surgiu nas décadas de 1950 e 1960, fundamentando-se nas experiências concretas de alfabetização de adultos e consolidando-se durante seu período de exílio após o golpe militar de 1964. Sua contribuição teórico-metodológica representa uma ruptura paradigmática com os modelos educacionais tradicionais, propondo uma nova concepção da relação entre educadores, educandos e conhecimento (Gadotti, 1996).

O pensamento freiriano estrutura-se a partir de uma crítica contundente à “educação bancária”, caracterizada pela transmissão vertical de conhecimentos, na qual o educador assume o papel ativo de depositante de conteúdo, enquanto os educandos são reduzidos à condição de depositários passivos. Como afirma Freire (1987, p. 58):

Enquanto na prática 'bancária' da educação, anti-dialógica por essência, por isto, não comunicativa, o educador deposita no educando o conteúdo programático da educação, que ele mesmo elabora ou elaboram para ele, na prática problematizadora, dialógica por excelência, este conteúdo, que jamais é 'depositado', se organiza e se constitui na visão do mundo dos educandos, em que se encontram seus 'temas geradores'.

Em contraposição dialética ao modelo bancário, Freire (1987) propõe a educação problematizadora, fundamentada na dialogicidade como princípio epistemológico e ético-político. Nesta concepção, o conhecimento não é transferido, mas construído coletivamente no diálogo entre educadores e educandos, ambos reconhecidos como sujeitos do processo cognoscente.

Esta transformação epistemológica exige a superação da contradição educador-educandos, condição indispensável para o estabelecimento de uma relação autenticamente dialógica. Para Freire (1987, p. 79), “o diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu”. O diálogo, neste contexto, é um encontro significativo entre sujeitos que compartilham a capacidade de refletir e agir. Não se trata de uma comunicação unidirecional ou passiva, mas de um processo ativo de construção de conhecimento, no qual todos os participantes são reconhecidos como agentes capazes de compreender, interpretar e intervir no mundo que os rodeia.

Portanto, a pedagogia dialógica revela-se fundamental nos momentos de atividades práticas experimentais, pois nestas situações o diálogo entre educadores e educandos favorece a construção coletiva do conhecimento científico a partir da problematização dos fenômenos observados. Esta abordagem valoriza o protagonismo dos estudantes na investigação científica e favorece a conexão entre teoria e prática, elementos determinantes para uma aprendizagem significativa nas ciências em geral.

### **2.2.1 A Pedagogia Dialógica de Paulo Freire e suas contribuições para o Ensino de Física**

No contexto da educação científica contemporânea, a pedagogia dialógica de Paulo Freire apresenta fundamentos essenciais para transformar o ensino de Física, especialmente quando associada à experimentação com materiais de baixo custo. Esta abordagem pedagógica contrapõe-se fundamentalmente ao modelo tradicional. Freire (1987), em sua crítica ao modelo bancário, argumenta em favor de uma educação que seja problematizadora e libertadora.

Embora Freire não tenha abordado diretamente o ensino de ciências em suas obras, os princípios dialógicos e problematizadores que fundamentam sua pedagogia, podem ser transpostos para as práticas experimentais, proporcionando uma perspectiva transformadora do processo educativo. De acordo com Leite e Feitosa (2011), a perspectiva freiriana oferece valiosos subsídios para aprimorar o ensino de ciências. Os autores destacam que a prática pedagógica possui intrinsecamente uma dimensão política e ideológica, afastando-se de qualquer pretensão de neutralidade. Nesse contexto, os educadores assumem responsabilidade direta pelos desdobramentos de suas escolhas metodológicas em sala de aula.

A crítica freiriana sobre a educação bancária manifesta-se claramente no ensino tradicional de Física, onde frequentemente os conceitos científicos são apresentados de forma desconectada da realidade vivencial dos estudantes. Nestas práticas convencionais, os

estudantes seguem roteiros predeterminados para confirmar teorias apresentadas previamente, sem oportunidade de questionamento ou investigação autêntica. Souza (2021, p. 16) observa que nesse modelo os educandos “apenas recebem e memorizam os conteúdos, sem diálogo para expor seus conhecimentos prévios e relacionar com o conteúdo mediado pelo/a professor/a”. Tal abordagem converte o ensino de Física em um processo mecânico de replicação de fórmulas, sem compreensão genuína dos fenômenos naturais subjacentes.

A proposta freiriana, por outro lado, concebe a educação como “ato cognoscente” e não como transferência unidirecional de conhecimentos (Freire, 1987). Esta perspectiva busca superar a dicotomia educador-educando, estabelecendo relações horizontais que favorecem a construção coletiva do conhecimento físico e a compreensão crítica dos fenômenos naturais. Freire (1996) defende que a análise crítico-reflexiva das práxis constitui requisito indispensável na articulação teórico-prática, impedindo a fragmentação do conhecimento em discurso teórico esvaziado e ação desprovida de fundamentação epistemológica. Esta afirmação reforça a importância central da experimentação no ensino de Física, não como atividade acessória ou ilustrativa, mas como elemento constitutivo do próprio processo de obtenção do conhecimento

A relevância da abordagem dialógica para o ensino de Física encontra sustentação na própria natureza desta ciência, que está intimamente ligada às experiências cotidianas. Ferreira e Souza (2019) destacam que a Física está presente nas práticas cotidianas de todos os indivíduos, o que demanda uma abordagem pedagógica que vá além do modelo tradicional de ensino, geralmente restrito a recursos como a lousa, o pincel e o livro didático, buscando aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes.

A experimentação com materiais de baixo custo representa uma materialização da concepção freiriana de “temas geradores” no ensino de Física. Enquanto no modelo bancário o conteúdo programático é imposto verticalmente, na educação problematizadora este conteúdo “se organiza e se constitui na visão do mundo dos educandos, em que se encontram seus 'temas geradores'” (Freire, 1987, p. 58). No contexto do ensino de Física, esses temas podem emergir das próprias experiências dos estudantes com fenômenos como eletricidade, movimento ou luz.

A construção coletiva de experimentos utilizando materiais reutilizáveis exemplifica a aplicação prática dessa concepção. Tal atividade facilita a compreensão de conceitos físicos fundamentais e possibilita a discussão de questões socioambientais associadas. Esta integração entre conhecimento científico e reflexão sociopolítica representa o que Freire (1987, p. 66)

caracteriza como “temas dobradiça”, que “facilitam a compreensão entre dois temas no conjunto da unidade programática, preenchendo um possível vazio entre ambos”.

O contraste entre o potencial transformador da Física e sua abordagem pedagógica predominante constitui uma contradição que demanda superação. Ferreira e Souza (2019) apontam que, apesar de sua conexão intrínseca com a realidade cotidiana, o ensino de Física frequentemente se reduz a uma prática mecânica desvinculada da experiência vivencial dos estudantes. Esta crítica encontra eco na reflexão de Moreira (2018, p. 83), que distingue claramente que “ensinar para testagem não é educar, é treinar. Ensinar Física para testagem não é educação em Física”.

A dialogicidade proposta por Freire não exclui momentos explicativos ou expositivos, mas modifica substantivamente a postura dos participantes do processo educativo. O fundamental, segundo o educador, é que tanto professores quanto alunos assumam uma postura “dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada” (Freire, 1996, p. 44). Esta orientação pode materializar-se na construção participativa de experimentos, em que o professor, em vez de apresentar o aparato pronto, problematiza a situação e estimula os estudantes a proporem soluções baseadas em suas experiências e conhecimentos prévios.

A ação dialógica no ensino de Física rompe com a assimetria tradicional das relações educativas. Freire (1987, p. 96) afirma que “não há um sujeito que domina pela conquista e um objeto dominado”, mas sujeitos que colaboram na construção do conhecimento e na transformação da realidade. Esta concepção é particularmente relevante para disciplinas historicamente marcadas por abordagens autoritárias que distanciam o conhecimento científico da maioria dos estudantes.

A experimentação com materiais acessíveis promove o que Freire (1987) caracteriza como “co-laboração”, processo em que “os sujeitos dialógicos se voltam sobre a realidade mediatizadora que, problematizada, os desafia” (Freire, 1987, p. 97). Esta dimensão transformadora manifesta-se quando os estudantes, ao interagirem com experimentos de Física, se tornam aptos a desenvolverem compreensão conceitual, também consciência crítica sobre as implicações sociais e ambientais do conhecimento científico. Assim, a dimensão problematizadora, componente essencial da pedagogia freiriana, encontra na experimentação com materiais de baixo custo, um campo fértil de aplicação. Os experimentos, nesta perspectiva, deixam de ser meras ilustrações ou comprovações de teorias para tornarem-se

contextos desafiadores que estimulem os estudantes a formularem hipóteses e construam explicações para os fenômenos observados.

Para a efetivação desta abordagem, o papel do professor de Física redefine-se fundamentalmente. Souza (2021) enfatiza a necessidade de docentes que atuem como mediadores ativos, criando condições para que os estudantes participem, questionem e investiguem o contexto real dos fenômenos físicos. Neste processo, estabelece-se uma reciprocidade pedagógica em que “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (Freire, 1996, p. 13).

O reconhecimento da inconclusão e do inacabamento do ser humano, princípio fundamental da pedagogia freiriana, encontra correspondência na experimentação científica como processo permanente de construção e reconstrução do conhecimento. Freire (1996, p. 70) argumenta que:

Seria impossível saber-se inacabado e não se abrir ao mundo e aos outros à procura de explicação, de respostas a múltiplas perguntas. O fechamento ao mundo e aos outros se torna transgressão ao impulso natural da incompletude. O sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na História.

Esta concepção de incompletude e busca constante relaciona-se diretamente com o ensino de Física através da experimentação, pois os fenômenos físicos, quando investigados dialogicamente, proporcionam oportunidades para questionar, problematizar e reconstruir conhecimentos. Entretanto, para os professores atuarem como mediadores dialógicos efetivos neste processo investigativo, torna-se necessário o suporte adequado em sua formação inicial e continuada. Esta formação deve contemplar tanto o domínio dos conceitos físicos quanto das metodologias experimentais problematizadoras, como a investigação por questionamento e a experimentação investigativa, que estimulam a construção coletiva do conhecimento científico em sala de aula.

Em consonância com esta perspectiva formativa, Freire (1996, p. 24) enfatiza que:

Nenhuma formação docente verdadeira pode fazer-se alheada, de um lado, do exercício da criticidade que implica a promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica, e do outro, sem o reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da afetividade, da intuição ou adivinhação.

A curiosidade epistemológica, cerne da proposta freiriana, é estimulada nas atividades experimentais com materiais de baixo custo. Ao experimentar fenômenos físicos por meio de objetos do cotidiano, os estudantes evoluem da curiosidade espontânea, típica do senso comum, para uma investigação reflexiva e fundamentada, que sustenta a construção crítica do conhecimento científico. Este processo ocorre quando os estudantes, ao manipularem materiais simples para investigar fenômenos como circuitos elétricos ou princípios da mecânica, entre outros, são levados a questionar suas concepções prévias e a construir explicações cientificamente fundamentadas através do diálogo e da problematização. Ao transformar resíduos em recursos didáticos, esta abordagem experimental possibilita a economia de recursos financeiros, postura crítica frente às questões ambientais relacionadas ao consumo, descarte e reaproveitamento de materiais. Esta dimensão ambiental alinha-se à perspectiva de “conscientização” proposta por Freire (1996) como processo de superação da percepção ingênua da realidade em favor de uma compreensão crítica das relações entre ser humano, sociedade e natureza.

Nesse alinhamento, Fonteles (2024, p. 16) enfatiza que:

A realização de experimentos de baixo custo oferece uma oportunidade para integrar o ensino de ciências com a prática de sustentabilidade e consciência ambiental. Utilizar materiais recicláveis e recursos disponíveis localmente não só contribui para a redução de custos, mas também promove a conscientização sobre a importância da sustentabilidade e do uso responsável dos recursos.

A proposta de Fonteles (2024), portanto, ecoa os princípios freirianos ao destacar o potencial pedagógico de práticas sustentáveis no ensino de ciências, promovendo tanto a aprendizagem conceitual quanto a formação de cidadãos conscientes e engajados com as questões ambientais.

Nesse contexto, a integração entre a pedagogia dialógica freiriana e o ensino experimental de Física constitui-se, portanto, como uma “aprendizagem desafiadora” que contribui para que os alunos “aprendam com facilidade e com o desejo de aprender, por meio de participações dialógicas e ativas” (Souza, 2021, p. 27). Este processo abre caminhos para a formação de indivíduos autônomos, críticos e conscientes de sua realidade, materializando o ideal freiriano de uma educação verdadeiramente transformadora com implicações

significativas tanto para a aprendizagem individual quanto para a formação docente e as políticas educacionais.

## 2.3 EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Conforme Militão e Lopes (2022), a experimentação como estratégia de ensino é uma abordagem pedagógica capaz de proporcionar uma aprendizagem significativa por meio da prática, observação, reflexão e trabalho em grupo. Essa abordagem, além de facilitar a compreensão dos conteúdos acadêmicos, permite aos estudantes desenvolverem habilidades críticas de pensamento científico e resolução de problemas, baseando-se no conhecimento prévio dos alunos. Na visão de Moreira (2012), a aprendizagem ganha significado quando o conhecimento prévio do indivíduo se conecta de forma intencional e substantiva com a nova informação, resultando em uma compreensão mais rica e integrada.

Através dessa interconexão dos saberes preexistentes e com a inserção adequada das ferramentas no processo de experimentação, a prática experimental em ciências transcende a mera execução de instruções e roteiros laboratoriais. Ela exige uma conexão com o contexto vivencial do aluno e possibilita uma exploração ativa e dinâmica dos conceitos. Carvalho e Sasseron (2018) destacam a importância de integrar práticas científicas ao ensino de ciências, analisando a implementação dessas atividades em sala de aula. As autoras reforçam a necessidade de uma ação que instigue a participação investigativa e questionadora dos estudantes, sugerindo que essas práticas são ações valiosas para a construção do conhecimento científico e possam ser uma aliada indissociável dos conteúdos teóricos propostos aos alunos (Carvalho e Sasseron, 2018).

Silva (2017), em resumo, destaca que uma atividade é considerada investigativa quando envolve a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento, incentivando-os a pensar criticamente e a desenvolver habilidades, em vez de ser uma atividade isolada que não contribui para o aprendizado contínuo.

Freire (1996, p. 14) enfatiza a importância de uma prática docente que promova a capacidade crítica do educando:

O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se “aproximar” dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso “bancário” meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo.

Na abordagem conhecida como educação bancária, descrita por Freire (1987), o professor é visto como aquele que deposita informações, enquanto os alunos são reduzidos a simples receptores, sem protagonismo na construção do conhecimento. Dessa forma, Paulo Freire destaca a importância de uma abordagem educacional que não se fundamente na mera transferência de conhecimento, mas que priorize o desenvolvimento crítico do saber, onde alunos e professores construam e aprimorem juntos seus conhecimentos. A abordagem da experimentação, por ser uma aprendizagem potencialmente significativa, não deve ser negligenciada, nem aplicada apenas de maneira demonstrativa.

Nesse contexto, a experimentação como estratégia no ensino de ciências, em especial da Física, ganha um significado especial. Por meio de atividades que requerem investigação e análise, os estudantes são colocados no centro do processo de aprendizagem, sendo incentivados a explorar e a entender os conceitos científicos de maneira mais dinâmica. Freire, na sua obra “Pedagogia do Oprimido” argumenta que “[...] ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (Freire, 2023, p. 96). Com isso, o autor traz a ideia de que a educação é um processo coletivo, no qual todos aprendem e se transformam mutuamente.

Esse pensamento se alinha aos conceitos da abordagem prática, experimental, contextualizada, investigativa e problematizadora proposta nesta pesquisa. Através dessa perspectiva, o ensino de Ciências favorece o conhecimento, bem como uma compreensão crítica e integrada da realidade. Isso é essencial para a formação de cidadãos capazes de intervir no mundo de maneira consciente e transformadora, preparando-os para os desafios contemporâneos.

Assim, ao integrar a experimentação em ciências, é imprescindível escolher experimentos que não só demonstrem princípios científicos, mas que também se relacionem às experiências dos alunos, tornando o aprendizado significativo e relevante. Carvalho e Sasseron

(2018) apontam ser fundamental que o educador tenha domínio tanto do conteúdo que irá ensinar quanto das metodologias de ensino, para oferecer ferramentas adequadas ao aprendizado dos estudantes. As mesmas autoras destacam que, para alcançar esses objetivos, é preciso que o professor incentive o aluno a ser um participante ativo na construção do conhecimento. Essa abordagem dialógica e prática facilita a compreensão dos conteúdos científicos, promovendo uma conscientização crítica nos estudantes. Assim, a prática experimental quando bem desenvolvida se torna um espaço de diálogo e reflexão, onde os alunos questionam, investigam e constroem conhecimento coletivamente, superando a passividade da educação bancária.

## 2.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física enfrenta obstáculos históricos e persistentes no cenário educacional brasileiro, sobretudo devido à manutenção de práticas pedagógicas centradas na memorização de fórmulas, desvinculadas da realidade dos estudantes. Moreira (2017) aponta que o ensino de Física se mantém defasado em seus conteúdos e abordagens, com aulas centradas no professor, baseado em princípios comportamentalistas, voltado principalmente para preparação de avaliações e apresentando a Física como um conjunto acabado de conhecimentos, tal como exposto em materiais didáticos tradicionais.

Em complemento a essa perspectiva, Borges (2016) aponta que esta problemática, amplamente disseminada no contexto educacional brasileiro, induz frequentemente os estudantes a perceberem a Física meramente como aplicação mecânica de fórmulas em exercícios, negligenciando a compreensão conceitual e a discussão crítica dos fenômenos físicos estudados.

Esse cenário compromete a compreensão conceitual e impede a formação de um pensamento científico crítico e contextualizado, perpetuando uma visão fragmentada da ciência. A necessidade de transformação desse modelo tradicional encontra respaldo em fundamentos teóricos da educação brasileira. Como afirma Freire (1996, p. 32) “a educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática”. Esta concepção evidencia que o ensino deve ter prática enraizada em uma teoria coerente e conectada com a realidade. Portanto, para o ensino de física esse pensamento também é válido. Nesse sentido, é

importante que os educadores tenham em mente a necessidade de fomentar um ensino de Física crítico, reflexivo, participativo que encoraje a construção do conhecimento com e pelos próprios alunos e os leve a uma compreensão significativa.

A experimentação no ensino de Física não é uma proposta recente, mas permanece como alternativa pedagógica promissora, destacando-se por seu potencial de aproximar os conteúdos da Física da experiência concreta do aluno e promover a aprendizagem ativa e significativa. Gaspar (2014, p. 7), um dos principais pesquisadores brasileiros nessa área, afirma categoricamente:

Realizar atividades experimentais no ensino de Ciências, em particular de Física, é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos: não há professor, pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito. No entanto, observa-se que a adoção dessa prática é muito rara por parte da maioria dos professores, tanto em sala de aula quanto em laboratório; na maioria das escolas públicas, é uma prática esporádica, assistemática e sem metodologia definida.

Em linha recente, Santos e Jardim (2025) indicam que a precariedade da infraestrutura e a ausência de suporte pedagógico consistente acrescidas da falta de tempo para o planejamento, da escassez de materiais e de limitações do espaço físico dificultam a continuidade e a qualidade das práticas experimentais na rede pública; assim, embora reconhecida como relevante para a aprendizagem, a experimentação permanece pouco incorporada ao cotidiano escolar.

No contexto, diversos fatores são apontados como contribuidores para a persistência desse cenário desfavorável à experimentação. Um dos principais motivos para esse distanciamento é a ausência de infraestrutura adequada nas escolas públicas. Segundo dados do Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024, cerca de 90% das escolas públicas brasileiras não possuem laboratórios de ciências apropriados para atividades experimentais (Todos Pela Educação, 2024). A situação é ainda mais agravante nas etapas iniciais da educação básica: 94,7% do Ensino Fundamental Anos Iniciais, 81,1% do Ensino Fundamental Anos Finais e 55,3% do Ensino Médio carecem desse tipo de espaço. A desigualdade regional agrava esse quadro: 85,4% das escolas urbanas e 97,7% das rurais operam sem qualquer estrutura laboratorial de ciências (Todos Pela Educação, 2024).

Quando analisados em conjunto, tais dados e estudos, evidenciam que o ensino de Física mediado pela experimentação ainda não se consolidou como prática sistemática no contexto escolar. Persistem desafios tanto de natureza estrutural quanto pedagógica, que exigem formação docente contínua, políticas institucionais de incentivo e o fortalecimento de uma cultura investigativa no ensino de Ciências. Essa realidade se reflete diretamente nas salas de aula, onde conceitos abstratos continuam sendo tratados predominantemente no plano teórico, dificultando a compreensão e reforçando a percepção da Física como uma disciplina distante da realidade cotidiana dos estudantes. Essa precariedade também compromete diretamente o desenvolvimento das competências gerais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta o ensino de Ciências, área na qual a Física está inserida, com base na investigação, análise crítica e resolução de problemas. Como destaca o documento (Brasil, 2018, p. 9), é papel da escola:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Contudo, além das limitações materiais, há um agravante formativo. Os dados do Censo Escolar de 2024 revelam que uma parcela significativa das aulas de Física no Ensino Médio, 42,6% e de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, 28,3% é ministrada por professores que não possuem formação específica nessas áreas. Essa lacuna na formação pode comprometer a autonomia didática do professor, especialmente quando se trata de conduzir atividades experimentais, que exigem domínio técnico, segurança conceitual e sensibilidade metodológica.

Considera-se que os desafios no preparo dos docentes possuem raízes históricas. Como afirmam Gatti *et al.* (2019, p. 20):

Não é de hoje que enfrentamos dificuldades em ter professores habilitados para cobrir as demandas da população escolarizável, dificuldades para oferecer uma formação sólida e recursos suficientes para dar a eles condições de trabalho adequadas. É um dos traços persistentes e problemáticos em nossa história.

A citação evidencia que o Brasil enfrenta historicamente três problemas estruturais na educação: insuficiência de professores qualificados, deficiências na formação docente e falta de recursos para garantir condições adequadas de trabalho. Estas dificuldades constituem desafios persistentes no sistema educacional brasileiro. Nesse sentido, cada uma dessas deficiências contribui mais para o afastamento de um ensino contextualizado e relevante.

Gaspar (2014) reforça que as atividades experimentais representam um recurso pedagógico fundamental no ensino de Física, permitindo aos estudantes transitarem do conhecimento teórico para aplicações práticas, ressignificando conceitos em contextos concretos. Conforme o autor, este processo facilita a compreensão dos princípios físicos, bem como desenvolve habilidades cognitivas essenciais, como criatividade, capacidade analítica e competência na resolução de problemas (Gaspar, 2014). No cenário científico-tecnológico atual, torna-se imprescindível o cultivo dessas capacidades para a efetiva assimilação da Física pelos educandos. O potencial transformador dessas atividades manifesta-se plenamente quando estruturadas para promover o engajamento e a participação ativa dos alunos no processo de investigação científica.

Nesse contexto, reforçam Gonçalves e Goi (2021, p. 2):

As aulas experimentais são favoráveis à motivação da aprendizagem dos alunos e a formação de conceitos pode despertar o interesse pela observação, investigação da natureza e até para a resolução de problemas, mas para que isso ocorra, o papel do professor é fundamental como agente motivador e mediador instigando o aluno na construção do conhecimento.

Os autores evidenciam que a experimentação didática possui um duplo potencial: o de fomentar a motivação intrínseca do discente e o de subsidiar a formação de conceitos científicos. Sua efetividade, contudo, não é inerente à atividade em si, mas fundamentalmente condicionada pela atuação do professor. Nesse processo, o papel docente transcende a mera instrução para se configurar como uma mediação pedagógica intencional.

Complementando essa perspectiva, Carvalho e Sasseron (2018) destacam que a reflexão sobre o ensino e aprendizagem em Física envolve a análise das oportunidades oferecidas aos estudantes para engajarem-se em práticas científicas e como estas são implementadas na sala de aula. A importância de instigar os alunos a expor seus conhecimentos prévios, de se envolver na investigação e argumentação ressalta-se como fundamentais no campo das Ciências. Logo,

a experimentação desempenha um papel indispensável no ensino de Física, sendo essencial para facilitar a compreensão dos conceitos científicos.

Como afirmam Sér , Coelho e Nunes (2003, p. 13):

Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas d o um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados.

A citação evidencia que as atividades experimentais não se limitam   aplicação de conceitos científicos, mas configuram um processo de construção ativa do conhecimento. Assim, a integração de teoria e prática reforça uma abordagem participativa no ensino de Física, permitindo que os alunos questionem, manipulem modelos e desenvolvam métodos, possibilitando uma compreensão contextualizada e prática. Paulo Neto e Parente (2018) reforçam que a experimentação no ensino de Física é fundamental para o engajamento estudantil. Ademais, a execução dessas atividades experimentais possibilita aos alunos a verificação de teorias através da observação, manuseio de materiais, análises de resultados e a elaboração de conclusões baseadas em experiências diretas, reforçando sua compreensão conceitual.

Além disso, a prática experimental no ensino de física proporciona aos alunos habilidades valiosas, como o uso de instrumentos, a interpretação de dados experimentais e a formulação de hipóteses a partir de observações e interações concretas. Batista, Fusinato e Blini (2009), argumentam que tais habilidades são fundamentais não apenas para o aprendizado da física, como t mb m contribuem para preparar os estudantes para enfrentar desafios futuros em áreas correlatas. Nesse cenário, o papel do professor é posicionar-se como um mediador participante no processo de aprendizagem, orientando e promovendo um ambiente de reflexão crítica e inquirição científica. De acordo com Batista, Fusinato e Blini (2009), as ações pedagógicas dos educadores facilitam a aquisição do conhecimento científico. Os autores expressam essa ideia da seguinte forma:

Diante da realidade e do contexto escolar, acreditamos que o papel de mediador entre o aluno e o conhecimento, que é determinado ao professor, tem fundamental

importância. As ações pedagógicas do docente poderão favorecer a apropriação desse conhecimento e as formas de pensar e agir dos estudantes frente ao conhecimento, a partir do desenvolvimento de trabalhos experimentais no ensino de Física (Batista, Fusinato e Blini, 2009, p. 49).

Assim, para maximizar os benefícios da experimentação no ensino de Física, é indispensável que os educadores integrem atividades práticas de maneira equilibrada ao currículo, alinhando-as aos objetivos educacionais e garantindo que os experimentos sejam seguros e relevantes para os alunos. Dessa forma, Alison e Leite (2016) reiteram ser reconhecida a influência de fatores como a disposição do estudante, seu conhecimento prévio, a abertura do educador para abandonar métodos tradicionais e a adequação das escolas às novas tecnologias.

À luz do exposto, a experimentação no ensino de Física representa elemento fundamental para a construção de aprendizagens que integram teoria e prática. Sua implementação, porém, requer o enfrentamento dos diversos obstáculos presentes nas escolas brasileiras. Considerando a escassez de laboratórios adequados e as lacunas na formação docente, torna-se necessário buscar alternativas que tornem as práticas experimentais acessíveis. Nesse sentido, o uso de materiais de baixo custo e reutilizáveis oferece uma alternativa concreta para as instituições com orçamentos limitados, permitindo aproximar os conceitos físicos da realidade dos estudantes mesmo em ambientes com poucos recursos.

## 2.5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM O USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E REUTILIZÁVEIS

No contexto educacional contemporâneo, a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis no ensino de Física representa uma estratégia pedagógica que transcende a mera economia de recursos. Esta abordagem constitui-se como uma perspectiva educacional alinhada à temática ambiental e democratização do conhecimento científico, possibilitando o desenvolvimento de práticas experimentais mesmo em contextos de limitação orçamentária. Lima (2022) expande o entendimento sobre esses materiais, evidenciando seu papel na criação de recursos didáticos acessíveis e econômicos, permitindo que escolas com poucos recursos possam proporcionar experiências significativas de aprendizagem aos seus estudantes. Torna-

se fundamental reconhecer que estes recursos não se limitam a simples reuso, por envolverem conscientização ambiental e aprendizado integrado.

A experimentação utilizando materiais do cotidiano possibilita uma aproximação entre os conceitos abstratos da Física e a realidade vivenciada pelos estudantes. Pereira (2021) apresenta que esta abordagem favorece a construção de uma aprendizagem significativa, estabelecendo conexões entre o conhecimento formal e as experiências prévias dos alunos, potencializando a compreensão e a retenção dos conteúdos abordados nas aulas de Física. A utilização destes recursos representa uma abordagem viável que democratiza o acesso à aprendizagem prática e estimula respeito ao meio ambiente, aspectos cada vez mais valorizados no cenário educacional contemporâneo.

A incorporação de práticas voltadas à temática ambiental no ensino de ciências constitui estratégia pedagógica fundamental para o desenvolvimento da consciência preservacionista nos estudantes, alinhando-se aos princípios estabelecidos pela Lei 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil. Esta legislação preconiza que a educação ambiental deve permear todos os níveis e modalidades educacionais de forma transversal e interdisciplinar, integrando-se ao currículo sem constituir disciplina isolada (Brasil, 1999). Corroborando essa perspectiva legal, Lopes (2020) argumenta que a reutilização de materiais e itens descartáveis para a confecção de experimentos físicos proporciona reflexão crítica sobre o consumo e o descarte de resíduos, integrando a educação científica à educação ambiental de forma interdisciplinar e contextualizada.

Rosário e Rosário (2019) indicam que o uso de materiais de baixo custo em atividades experimentais reduz despesas, amplia o acesso e favorece a sustentabilidade pelo reaproveitamento, evidenciando-se não como solução definitiva para a falta de infraestrutura, mas estratégia integradora que mobiliza a criatividade. As mesmas autoras defendem que o ideal seria a coexistência de laboratórios bem equipados com práticas que incorporem materiais do cotidiano, ampliando as possibilidades pedagógicas disponíveis aos docentes e proporcionando experiências diversificadas aos estudantes. Em complemento, Bitencourt e Quaresma (2008) mostram que laboratórios montados com materiais de baixo custo e reciclados se afastam do modelo tradicional ao oferecer flexibilidade organizacional, contato direto com sistemas físicos e problemas abertos, úteis à investigação em sala de aula.

Assim, considera-se que a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis, facilita significativamente a integração entre a teoria e a prática no ensino de Física, aspecto fundamental para a compreensão efetiva dos fenômenos científicos. Margotti (2022) observa que, ao incorporar materiais reutilizáveis, os educadores proporcionam aos alunos uma visão prática de como a Física está presente em diferentes aspectos do cotidiano, fomentando a interdisciplinaridade e conectando os conceitos científicos com a realidade. Quando os estudantes manipulam objetos familiares para construir dispositivos experimentais, conseguem visualizar concretamente os princípios físicos que, muitas vezes, são apresentados de forma abstrata e descontextualizada nos livros didáticos.

Neste contexto, Gonçalves e Rodrigues (2022, p. 935) destacam a relevância dessa abordagem metodológica ao afirmarem que:

A experimentação faz com que os alunos não permaneçam somente no mundo da teoria, mas possibilita estabelecer a relação entre ambos: teoria-prática. Dessa forma, torna-se possível esta relação harmoniosa entre a teoria e a prática, inserindo nos alunos a capacidade de investigação, de tomada de decisão, de verificação, de manipulação de leis e de possíveis questionamentos. Assim, independente da escola dispor de um laboratório, o professor pode fazer uso de materiais de baixo custo e/ou de materiais recicláveis e de fácil acesso, sempre que houver possibilidade de desenvolver um contexto experimental referente aos conteúdos ministrados na disciplina.

É pertinente mencionar que a aplicação prática dos conceitos teóricos por meio de experimentos com materiais do cotidiano permite que os alunos identifiquem a presença da Física em situações reais e cotidianas. Silva, Pinheiro e Silva (2020) afirmam que “as atividades experimentais podem provocar nos estudantes curiosidades em relação à situação-problema proposta pelo professor, favorecendo a construção do conhecimento por meio da troca de informações que ocorrem entre as partes”. Esta observação reforça o papel motivador da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, evidenciando seu potencial para despertar o interesse e o engajamento dos estudantes em relação aos conteúdos abordados.

Cabe salientar que a construção de dispositivos experimentais com materiais alternativos estimula o desenvolvimento de habilidades técnicas e científicas nos estudantes. De acordo com Vieira (2019), ao participarem ativamente do processo de elaboração dos experimentos, os alunos exercitam competências como observação, formulação de hipóteses, teste, análise de resultados e reformulação de ideias. O autor destaca que uma das principais

preocupações quanto à aplicação de experiências em laboratórios de Física é o acesso aos materiais. Muitas vezes, esses recursos não estão disponíveis nas instituições, o que reforça a importância de utilizar materiais acessíveis e reutilizáveis. Essa alternativa torna o aprendizado mais relevante e integrado à realidade dos alunos.

Em contrapartida, Lima (2022) destaca a necessidade de uma orientação adequada por parte do professor durante as atividades experimentais com materiais alternativos, para evitar que a prática se torne meramente recreativa ou desvinculada dos objetivos pedagógicos. O autor enfatiza que a mediação docente é essencial para garantir que os alunos estabeleçam as relações corretas entre os fenômenos observados e as teorias físicas correspondentes, assegurando que a experimentação cumpra efetivamente seu papel pedagógico e contribua para a construção de conhecimentos significativos (Lima, 2022).

Entende-se que a adoção de materiais de baixo custo e reutilizáveis no ensino de Física requer metodologias específicas que potencializem seus benefícios pedagógicos. Pereira (2021) propõe uma abordagem investigativa, na qual os estudantes são desafiados a resolver problemas reais utilizando os recursos disponíveis, desenvolvendo assim não apenas o conhecimento científico, mas também a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. A autora argumenta ainda que uma das alternativas para enfrentar a ausência de equipamentos e a falta de laboratórios está no planejamento e na execução de atividades experimentais de baixo custo. Essas práticas podem ser realizadas na própria sala de aula, o que dispensa a necessidade de um espaço específico para as experiências e amplia as possibilidades de ensino experimental.

No entanto, é importante enfatizar que a segurança na manipulação dos materiais constitui um aspecto a ser considerado na implementação de experimentos com recursos alternativos. Rosário e Rosário (2019) recomendam que os professores realizem uma avaliação prévia dos materiais a serem utilizados, considerando possíveis riscos e estabelecendo protocolos de segurança adequados para cada atividade. Os autores sugerem que os alunos sejam orientados sobre procedimentos de manipulação segura, uso adequado de equipamentos de proteção individual quando necessário e descarte correto dos materiais após a utilização, garantindo que as práticas experimentais ocorram em um ambiente seguro e controlado.

Silva (2024) corrobora esta perspectiva ao destacar que a utilização de materiais reciclados e/ou de baixo custo pode tornar as atividades possíveis com um custo acessível a

todos, ressaltando que esse tipo de atividade tem um caráter problematizador e de transformação do ambiente escolar, quando propõe a reciclagem ou reutilização de materiais que seriam descartados.

Cumpramos observar que a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis no ensino de Física apresenta numerosos benefícios, entre os quais se destaca a democratização do acesso à experimentação científica. Gonçalves e Rodrigues (2022) apontam que esta abordagem permite que escolas com poucos recursos possam superar a escassez de equipamentos específicos e propiciar atividades práticas significativas, reduzindo as desigualdades educacionais e ampliando as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes. Silva, Pinheiro e Silva (2020) reforçam que os materiais de baixo custo podem ser uma alternativa para que se tornem uma constante a utilização das atividades experimentais nas escolas, pois como hoje a maioria das escolas não dispõe de recursos próprios para aulas experimentais, a elaboração de experimentos simples se torna um grande aliado, tornando as aulas mais interessantes e promovendo o conhecimento dos alunos.

Em face de uma sociedade cada vez mais preocupada com questões ambientais, Vieira (2019) evidencia que o trabalho com materiais reutilizáveis contribui para a formação de uma consciência ecológica nos estudantes, estimulando-os a repensar seus hábitos de consumo e descarte. Outro benefício destacado pelo autor é a possibilidade de o uso desses materiais permitir a repetição dos experimentos fora do ambiente escolar. Dessa forma, os alunos podem reproduzir as atividades em casa e compartilhar suas descobertas com familiares e amigos. Essa prática amplia o alcance do aprendizado, estimula a curiosidade científica e incentiva a continuidade do interesse pelos fenômenos estudados, mesmo além dos limites da sala de aula.

Margotti (2022) sugere que os professores aproveitem o momento da coleta e preparação dos materiais para discutir questões relacionadas ao consumo consciente, à redução do desperdício e à gestão adequada de resíduos, integrando assim a educação ambiental ao ensino de ciências de forma contextualizada e significativa.

Fonteles (2024, p. 15) destaca que:

Além das vantagens pedagógicas, os experimentos de baixo custo também promovem a inclusão e a equidade no ensino de ciências. Eles permitem que escolas com menos recursos financeiros ofereçam uma educação científica de qualidade, independentemente das limitações orçamentárias.

Fonteles (2024) argumenta que este acesso igualitário aos recursos experimentais é fundamental para garantir que todos os alunos tenham oportunidades iguais de aprendizado e desenvolvimento, contribuindo para a redução das desigualdades educacionais. Ele acrescenta ainda que, no contexto do ensino de física, a experimentação não se limita apenas ao uso de equipamentos sofisticados em laboratórios, sendo que experimentos simples e de baixo custo também pode ser extremamente útil para ilustrar conceitos físicos fundamentais.

Todavia, Pereira (2021) alerta para o risco de que a utilização de materiais de baixo custo seja interpretada como uma aceitação das condições precárias de muitas escolas, negligenciando a necessidade de investimentos em infraestrutura e equipamentos adequados. O autor enfatiza que a abordagem com materiais alternativos deve ser entendida como integradora, e não substitutiva, aos laboratórios convencionais, destacando a importância de políticas públicas que garantam condições adequadas para o ensino de ciências em todas as instituições educacionais. Esta perspectiva crítica é fundamental para evitar que a adoção de práticas alternativas sirva como justificativa para a perpetuação de desigualdades estruturais no sistema educacional, uma vez que a proposta é justamente oposta e somativa.

Portanto, a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis no ensino de Física representa uma estratégia pedagógica de grande relevância no contexto educacional contemporâneo, integrando aspectos científicos, ambientais, econômicos e sociais em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Vieira (2019) conclui que esta abordagem contribui significativamente para a formação integral dos estudantes, desenvolvendo conhecimento científico, bem como valores e atitudes essenciais para o exercício da cidadania em uma sociedade cada vez mais complexa e dinâmica. Lima (2022) destaca que o aspecto mais valioso desta abordagem é a democratização do acesso ao conhecimento científico, permitindo que escolas com diferentes condições estruturais e socioeconômicas possam proporcionar experiências educativas de qualidade aos seus alunos.

Em face do construto teórico-conceitual delineado, torna-se imperativo estabelecer uma vinculação sistemática com suas materializações na práxis pedagógica. Com base nisso, a subseção a seguir apresenta-se sínteses das análises de Produtos Educacionais desenvolvidos no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da URCA, os quais consubstanciam exemplos da operacionalização concreta dos princípios pedagógicos previamente discutidos. Ressalta-se que a escolha desta análise se deve à relevância do

programa e à sua adesão temática à área de pesquisa, assegurando coerência entre objetivos e escopo deste trabalho.

## 2.6 PRODUTOS EDUCACIONAIS NO ÂMBITO DO MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA DA URCA: POSSIBILIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Conforme o Ministério da Educação (Brasil, 2019a, p. 16), um produto educacional é “[...] o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa [...] podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo”. O mesmo autor salienta ainda que um produto educacional pode ser apresentado em diversas formas, tais como sequências didáticas, aplicativos computacionais, jogos, vídeos, conjuntos de vídeo aulas, equipamentos ou exposições, entre outros (Brasil, 2019).

O desenvolvimento de produtos educacionais constitui elemento central e diferenciador dos programas de mestrado profissional. Esta característica distintiva, quando comparada aos mestrados acadêmicos, revela-se particularmente significativa no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), programa em rede nacional que apresenta como um de seus principais objetivos a produção de materiais instrucionais aplicáveis em situações concretas de ensino e aprendizagem (Moreira, 2011).

Nesse contexto, a Universidade Regional do Cariri (URCA), enquanto pólo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, tem se destacado pela elaboração de materiais didáticos que estimulem a educação científica com foco nas especificidades da região do Cariri cearense. Esses produtos educacionais, concebidos a partir de investigações realizadas pelos próprios docentes em formação e seus professores orientadores, englobam sequências didáticas, materiais digitais, propostas experimentais e estratégias mediadas por tecnologias, voltadas ao contexto dos conteúdos da Física do ensino básico. Além disso, uma parte significativa dos produtos educacionais oriundos do MNPEF da URCA traz em seu contexto a experimentação no ensino e aprendizagem da Física. Essas propostas experimentais, em sua maioria, privilegiam o uso de materiais alternativos e de baixo custo.

A contribuição desta subseção na pesquisa, propõe-se a realizar uma análise sistemática dos produtos educacionais desenvolvidos no âmbito do MNPEF-URCA, que incorporam

práticas experimentais utilizando materiais de baixo custo ou acessíveis. Esta abordagem justifica-se pela necessidade de compreender como os mestrandos deste programa têm contribuído para superar as limitações materiais no ensino experimental de Física, desenvolvendo alternativas viáveis aplicáveis em diversos contextos educacionais.

### 2.6.1 Percurso Metodológico

Esta investigação, de natureza qualitativa e quantitativa, fundamenta-se na análise documental. A pesquisa qualitativa, conforme Gil (2002), envolve a redução, categorização e interpretação dos dados, com as categorias sendo ajustadas ao longo do processo para permitir interpretações mais profundas. Em contrapartida, na pesquisa quantitativa, as categorias são definidas antecipadamente, facilitando a análise dos dados. Quanto à pesquisa documental, Gil (2002) afirma que essa metodologia se baseia na análise de documentos existentes, utilizando-os como fontes de dados para compreender fenômenos e contextos, sem a necessidade de coletar novos dados primários.

A pesquisa se concentra na análise sistemática dos produtos educacionais, proporcionando uma visão ampliada dos resultados alcançados no âmbito do MNPEF-URCA. O percurso metodológico estruturou-se em três etapas principais, conforme representado na figura 01 abaixo.

**Figura 01:** Fluxograma das Etapas do Percurso Metodológico da análise sistemática dos produtos educacionais MNPEF - URCA.



**Fonte:** Próprio autor, 2025.

O percurso metodológico ilustrado na figura 01 demonstra as três etapas sequenciais adotadas nesta fase da pesquisa. Partindo do levantamento inicial dos produtos educacionais

(Etapa 1), seguido pela seleção daqueles com enfoque experimental (Etapa 2), até a análise das propostas selecionadas (Etapa 3). A seguir, cada etapa será apresentada em detalhes.

#### 2.6.1.1 Detalhamento das Etapas do Percorso Metodológico

A primeira etapa consistiu na realização de um levantamento sistemático dos produtos educacionais desenvolvidos no âmbito do MNPEF-URCA. Nesta fase, foram identificados e catalogados 52 produtos educacionais, incluindo diferentes abordagens experimentais como a utilização de materiais de baixo custo e de recursos digitais. O mapeamento dos produtos envolveu a consulta ao repositório de dissertações e produtos do programa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Pólo 31 URCA<sup>8</sup>. Vale ressaltar que esta pesquisa foi realizada em março de 2025, com a última consulta ao repositório em 27 de março, em razão da dinâmica de atualizações no *site*. A organização foi feita com base nas turmas ingressantes nos anos de 2014, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, identificando os produtos educacionais desenvolvidos por cada mestrando. Para efeito de análise cronológica, considerou-se o ano efetivo de apresentação/defesa de cada produto, conforme registrado nos próprios documentos, e não o ano de ingresso da turma, o que permitiu mapear com maior precisão a evolução temporal das produções. Os produtos foram submetidos a um processo de seleção baseado em critérios objetivos de inclusão e exclusão, priorizando aqueles com ênfase experimental e uso de materiais acessíveis, conforme detalhado a seguir.

Durante esta consulta, realizou-se uma leitura detalhada dos produtos disponíveis no repositório, buscando identificar as características experimentais através da análise dos títulos, resumos, metodologias descritas e informações explícitas sobre práticas experimentais. Este processo minucioso permitiu categorizar adequadamente cada produto segundo sua ênfase experimental, garantindo a precisão na identificação daqueles que efetivamente atendiam aos critérios estabelecidos para a pesquisa. A partir desse levantamento, foi possível catalogar os materiais seguindo critérios objetivos, como ano de defesa, área temática, conteúdos abordados e tipo de produto desenvolvido, gerando uma visão cronológica e temática da produção no período 2016-2024.

A figura 02 apresenta o gráfico de distribuição temporal dos 52 produtos educacionais desenvolvidos no MNPEF-URCA disponíveis até o momento da pesquisa.

---

<sup>8</sup> Os produtos educacionais analisados foram coletados do repositório do MNPEF-URCA, disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/dissertacoes-e-produtos/>.

**Figura 02:** Gráfico de distribuição temporal dos Produtos Educacionais do MNPEF-URCA (2016-2024).



**Fonte:** Próprio autor, 2025.

A análise do gráfico de Produtos Educacionais do MNPEF-URCA (2016-2024) possibilita concluir que houve um crescimento significativo na produção ao longo dos anos, com destaque para o período 2018-2021, quando o programa manteve uma alta produtividade. O período inicial (2016-2017) apresentou uma produção de 5 e 4 produtos, respectivamente, seguido por um aumento expressivo em 2018, quando a produção atingiu 8 produtos educacionais. Esta produtividade elevada manteve-se estável durante o triênio 2018-2020, com 8 produtos desenvolvidos anualmente. O ápice produtivo do programa foi alcançado em 2021, com 9 produtos educacionais, demonstrando a consolidação das linhas de pesquisa.

Após este pico, observa-se uma redução gradual, com 6 produtos em 2022, seguida por uma queda mais acentuada no biênio 2023-2024, quando foram produzidos apenas 2 produtos por ano. Esta diminuição recente pode estar relacionada a diversos fatores contextuais, incluindo desafios pós-pandêmicos ou mudanças nas políticas de fomento à pesquisa. Apesar desta redução nos últimos anos, a trajetória global da produção demonstra a significativa contribuição do MNPEF-URCA para o desenvolvimento de recursos educacionais na área, especialmente durante seu período mais produtivo entre 2018 e 2021.

Para a segunda etapa centrou-se na seleção criteriosa dos produtos com ênfase experimental. Na investigação científica, é imprescindível circunscrever o objeto de estudo considerando a viabilidade e os recursos disponíveis para a pesquisa, como ensina Gil (2002) ao destacar a relação entre a delimitação do problema e os meios disponíveis para sua investigação.

Assim como uma investigação abrangente necessita ser reduzida a proporções manejáveis, focando em populações e aspectos específicos, este estudo precisou estabelecer critérios claros para a análise do material documental. Para garantir rigor metodológico na seleção dos produtos educacionais, foram estabelecidos critérios objetivos de inclusão e exclusão. Foram incluídos produtos que: (i) apresentavam atividades experimentais como elemento central; (ii) utilizavam materiais de baixo custo ou acessíveis; (iii) propunham atividades aplicáveis em diversos contextos educacionais; (iv) estavam integralmente disponíveis no repositório; e (v) foram desenvolvidos no período 2016-2024. Foram excluídos produtos que: (i) centravam-se exclusivamente em simuladores computacionais; (ii) não apresentavam experimentação como elemento estruturante; (iii) requeriam equipamentos de alto custo; (iv) careciam de detalhamento metodológico; ou (v) estavam indisponíveis ou com acesso restrito. Dos 52 produtos educacionais iniciais, fizeram parte do corpus da análise 18 produtos, que atendiam aos critérios estabelecidos, representando 34,6% da produção total no período estudado.

Por fim, a terceira etapa envolveu uma análise qualitativa e quantitativa das propostas selecionadas, considerando quatro parâmetros fundamentais: a) conteúdos físicos abordados; b) tipos de materiais utilizados; c) abordagem metodológica adotada; d) nível de ensino a que se destinam as propostas. Para esta análise, elaborou-se uma matriz analítica que possibilitou identificar padrões e tendências nas propostas experimentais, bem como categorizar os diferentes tipos de abordagem experimental presentes nos produtos educacionais.

A metodologia de análise fundamentou-se rigorosamente nas três etapas da análise de conteúdo propostas por Bardin (2011): pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na fase de pré-análise, procedeu-se à leitura flutuante dos 18 produtos selecionados, estabelecendo os indicadores que fundamentaram a interpretação final. Esta primeira aproximação sistemática permitiu a familiarização com o conteúdo e a identificação de elementos comuns e divergentes entre as propostas. Na fase de exploração do material, realizou-se a codificação e classificação das informações segundo os parâmetros previamente definidos, utilizando-se do critério semântico para a categorização.

Os recortes textuais significativos de cada produto foram registrados e organizados em uma matriz analítica, facilitando o cruzamento de informações e a identificação de relações entre diferentes categorias. Por fim, no tratamento dos resultados, estabeleceram-se relações entre as categorias identificadas, organizando-as em três dimensões principais (Material,

Metodológica e Contextual), o que permitiu a elaboração de uma proposta de categorização das abordagens experimentais e a identificação de tendências predominantes no conjunto analisado. Este processo analítico permitiu caracterizar individualmente cada proposta e compreender o panorama das abordagens experimentais desenvolvidas no âmbito do MNPEF-URCA.

**Quadro 01:** Produtos Educacionais MNPEF-URCA selecionados para a corpus de análise.

| <b>ANO DE PUBLICAÇÃO</b> | <b>TÍTULO</b>                                                                                                                       | <b>AUTOR (A)</b>                   | <b>ORIENTADOR (A)</b>                        | <b>NÍVEL DE ENSINO</b> | <b>TIPO DE EXPERIMENTAÇÃO</b>                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2016                     | Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de Experimentos de física | Sérgio de Carvalho Paes de Andrade | Prof. Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação prática com materiais de baixo custo.         |
| 2016                     | Livro Guia Experimental para os conceitos de Carga e Força Elétrica.                                                                | João Paulo do Nascimento Lima      | Prof. Dr. Antônio Carlos Alonge Ramos        | 2º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais acessíveis e/ou de baixo custo. |
| 2017                     | Ensinando Física Moderna Através de Experimentos com Materiais Alternativos                                                         | Gerlanio Nogueira Cavalcante       | Prof. Dr. Célio Rodrigues Muniz              | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais alternativos.                   |
| 2017                     | Unidade de Ensino Potencialmente Significativa em Hidrostática                                                                      | Vladimir Meneses de Brito Feitosa  | Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho   | 1º ano do Ensino Médio | Experimentação de baixo custo.                               |

|      |                                                                                                                                                                                                                    |                          |                                                                                                                          |                             |                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2018 | Sequências de Ensino transpostas didaticamente ao Ensino Fundamental utilizando experimentos ópticos de baixo custo                                                                                                | André Santos de Oliveira | Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho                                                                               | Ensino Fundamental          | Experimentação prática de baixo custo.                       |
| 2018 | Kit de velocidade média no Ensino Fundamental                                                                                                                                                                      | Jeovane Leite de Souza   | Prof. Dra. Eloisa Maia Vidal                                                                                             | 9º ano - Ensino Fundamental | Experimentação com materiais acessíveis e/ou de baixo custo. |
| 2019 | Perspectiva Freiriana de Educação para a Compreensão de Conceitos Físicos de Eletricidade no Ensino Médio com Utilização de uma Placa de Testes                                                                    | Jonio Vieira de Sousa    | Orientador:<br>Prof. Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira<br>Coorientador:<br>Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas | 2º e 3º ano do Ensino Médio | Experimentação prática de baixo custo.                       |
| 2019 | Investigando aprendizagem significativa no estudo da aceleração gravitacional por meio da construção e validação de um aparato experimental que integra conhecimentos de queda livre e movimento circular uniforme | Josniel Pires da Silva   | Orientador:<br>Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho<br>Co-orientador:<br>Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas  | 1º ano do Ensino Médio      | Experimentação prática de baixo custo.                       |

|      |                                                                                                                                       |                                |                                                                                                                   |                        |                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2019 | A Construção de Carrinhos Robóticos com Materiais Alternativos como Ferramenta Didática no Ensino de Cinemática                       | Romário Nunes Braz             | Prof. Dr. Ivan Carneiro Jardim                                                                                    | 1º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais alternativos e acessíveis.             |
| 2019 | Uma Sequência de Ensino Potencialmente Significativa para o Estudo da Eletricidade por meio de jogos lúdicos e experimentos           | Jardeanny Alencar Sampaio      | Prof. Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira                                                                      | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação por meio de jogos lúdicos associados a experimentos. |
| 2020 | CADERNO PEDAGÓGICO: Protótipo interativo por meio do uso da Plataforma Arduino para auxiliar o estudo de eletricidade no Ensino Médio | Marcos Antonio de Souza Silva  | Orientador: Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho<br>Co-orientador: Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação com plataforma Arduino e construção de maquete.      |
| 2020 | Reciclagem Eletrônica como Ferramenta Didática para o Ensino e Aprendizagem de Eletricidade com Ênfase em Circuitos de Resistência.   | Raimundo Bezerra da Silva Neto | Orientador: Prof. Dr. Cícero Magérbio Gomes Torres.<br>Coorientador: Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas     | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação prática com recicláveis.                             |

|      |                                                                                                                                            |                              |                                                                                                    |                        |                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2020 | Conceitos de força da gravidade e de efeito fotoelétrico através de aulas tradicionais, utilização de simuladores Phet e de experimentos   | João Paulo Rodrigues de Lima | Prof. Dr. Cicero Magérbio Gomes Torres                                                             | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação com uso de simuladores e experimentos.                |
| 2021 | Uma unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o Estudo da Termodinâmica por meio da abordagem experimental de Baixo Custo | Amanda Amaro Nascimento      | Prof. Dr. Ivan Carneiro Jardim                                                                     | 2º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais de baixo custo.                         |
| 2021 | Uma maquete para apoiar o Estudo do Sistema Solar no Ensino Médio por meio de uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa (UEPs)    | Maria Thaís França Coelho    | Orientador:<br>Profa. Dra. Noélia de Souza.<br>Coorientador:<br>Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva. | 1º ano do Ensino Médio | Experimentação com a construção de maquete com materiais acessíveis. |
| 2022 | Aprendizagem de Eletricidade no Ensino Médio usando Metodologias Inclusivas voltadas para alunos com ou sem Deficiência Visual             | Danniel da Cunha Lopes       | Prof. Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira                                                       | Ensino Médio           | Experimentação com materiais de fácil acesso.                        |

|      |                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                                                                       |                        |                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2024 | Uma proposta para vivenciar, no Ensino Médio, os conceitos iniciais sobre Astronomia por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa                                 | Maria Simoni dos Santos Benicio | Orientadora e Prof. <sup>a</sup> Dra. Noelia Souza dos Santos Co-orientador: Prof. Dr. Cláudio Rejane Dantas da Silva | 1º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais de baixo custo e/ou acessíveis. |
| 2024 | A indução eletromagnética na perspectiva da epistemologia da Ciência e uma Abordagem Experimental Histórica Investigativa com estudantes do Ensino Médio da cidade de Salgueiro, PE | Mário Anderson Lima de Oliveira | Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas                                                                              | 3º ano do Ensino Médio | Experimentação com materiais de baixo custo.                 |

**Fonte:** Próprio autor, 2025.

### 2.6.2 Resultados da Análise das Propostas Experimentais

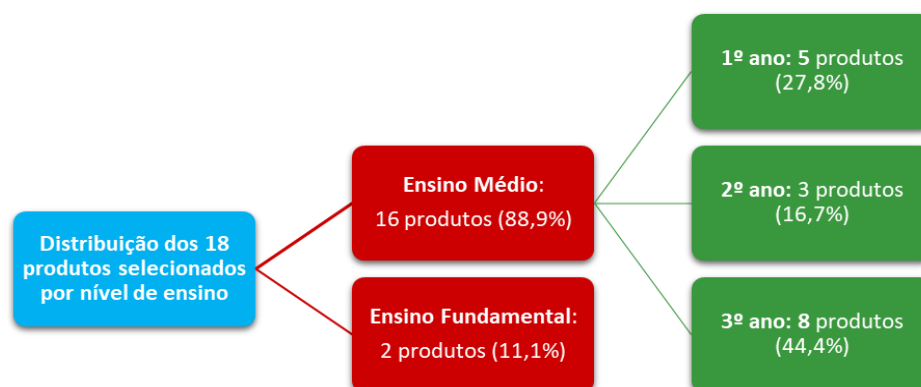
Nesta etapa, a análise das propostas experimentais possibilitou identificar as principais tendências temáticas, níveis de ensino e abordagens pedagógicas adotadas, evidenciando o alinhamento das produções com princípios de acessibilidade, inovação e as diretrizes da BNCC. Os resultados foram organizados em categorias que facilitam a compreensão do perfil e da evolução das propostas analisadas.

Destaca-se a pertinência da presente proposta, considerando especialmente a necessidade de desenvolver estratégias experimentais voltadas para o Ensino Fundamental, etapa ainda pouco contemplada nas iniciativas analisadas.

### 2.6.2.1 Distribuição por Nível de Ensino

A análise dos 18 produtos selecionados revela a seguinte distribuição por nível de ensino:

**Figura 03:** Fluxograma de distribuição dos produtos educacionais do corpus da pesquisa por nível de ensino.



**Fonte:** Próprio autor, 2025.

Observa-se uma concentração significativa de propostas voltadas para o Ensino Médio, correspondendo a 88,9%, com predominância para o 3º ano com 44,4%. Possivelmente relacionada à complexidade dos conteúdos abordados neste nível e à experiência profissional dos mestrandos, majoritariamente docentes desse segmento. Em contrapartida, há poucas dissertações voltadas para o Ensino Fundamental, apenas 11,1%, evidenciando uma lacuna importante na produção acadêmica do programa analisado.

### 2.6.2.2 Áreas da Física Contempladas

A classificação por áreas da Física apresenta a seguinte configuração:

As áreas da **Elettricidade e do Eletromagnetismo** predominam com 7 produtos (38,9%), abordando desde conceitos introdutórios de eletrostática (Lima, 2016) até aplicações mais complexas em circuitos e eletrodinâmica (Neto, 2020; Silva, 2020). Esta área também inclui propostas com abordagens inclusivas (Lopes, 2022), desenvolvimento de jogos lúdicos e experimentos interativos (Sampaio, 2019), uso de experimentos histórico investigativo (Oliveira, 2024) e metodologias freirianas (Sousa, 2019), demonstrando a versatilidade pedagógica nas abordagens experimentais deste campo.

A **Mecânica** representa 27,8% das produções (5 produtos), com diversidade interna significativa: estática (Andrade, 2016), hidrostática (Feitosa, 2017), cinemática escalar (Souza,

2018), dinâmica rotacional (da Silva, 2019) e aplicações em robótica de baixo custo (Braz, 2019). O trabalho de Romário merece destaque por integrar princípios de cinemática à construção de carrinhos robóticos com materiais alternativos e acessíveis, demonstrando o potencial da experimentação para aproximar conteúdos físicos de aplicações tecnológicas contemporâneas. Esta variedade evidencia o potencial da experimentação de baixo custo para abordar diferentes subdomínios da mecânica clássica.

A **Física Moderna** figura em 11,1% das produções (2 produtos), com abordagens experimentais para tópicos contemporâneos como efeito fotoelétrico (Lima, 2020) e introdução geral à física moderna com materiais alternativos (Cavalcante, 2017). A presença desta área, tradicionalmente considerada abstrata e de difícil transposição didática para o ensino médio, evidencia o esforço de atualização curricular presente nas produções do programa.

A **Astronomia** também representa 11,1% do total (2 produtos), demonstrando interesse significativo por esta área que tradicionalmente desperta curiosidade nos estudantes. Os trabalhos nesta área (Coelho, 2021; Benício, 2024) exploram conceitos astronômicos por meio de experimentos acessíveis, aproximando fenômenos celestes da realidade escolar.

As áreas de **Óptica e Termodinâmica** completam o panorama, representando cada uma 5,6% do corpus analisado (1 produto cada). O trabalho em Óptica (Oliveira, 2018) e em Termodinâmica (Nascimento, 2021), embora menos frequentes, demonstram a capacidade de expansão das abordagens experimentais para campos diversos da Física.

A predominância da Eletricidade/Eletromagnetismo (38,9%) pode estar relacionada ao potencial de contextualização desses conteúdos e à diversidade de possibilidades experimentais com materiais acessíveis. Pode estar relacionado também ao fato desses assuntos serem abordados com mais frequência desde o primeiro ao terceiro ano do ensino médio, nível que contemplava mais produtos analisados. A BNCC reforça esta tendência através da competência de código EM13CNT106<sup>9</sup>, que enfatiza a importância de uma abordagem multidimensional sobre questões energéticas, integrando aspectos técnicos, econômicos, geográficos, ambientais e sociais.

A presença significativa de produtos voltados à Mecânica (27,8%) reflete a importância fundamental desses conceitos na estruturação do conhecimento físico. A presença de produtos

---

<sup>9</sup> Código EM13CNT106: EM (Ensino Médio), 13 (3ª série), CNT (Ciências da Natureza), 106 (ID da habilidade).

voltados à Física Moderna (11,1%) evidencia um esforço de atualização curricular, aproximando o ensino médio de tópicos contemporâneos da Física.

A Astronomia, com sua representação de 11,1%, indica um interesse crescente em explorar este campo que possui grande potencial motivador e interdisciplinar no contexto educacional.

A diversidade de áreas contempladas demonstra uma abrangência considerável, embora com clara concentração em Eletricidade/Eletromagnetismo, o que pode indicar oportunidades para desenvolvimento de mais produtos em áreas menos exploradas como Termodinâmica e Óptica, cada uma representando apenas 5,6% do total analisado.

#### 2.6.2.3 Tipologia das Abordagens Experimentais

A análise das abordagens experimentais nos produtos educacionais de Física revelou cinco categorias principais, todas alinhadas ao critério fundamental de utilização de materiais de baixo custo ou acessíveis, conforme estabelecido na metodologia de seleção:

- **Experimentação prática com materiais de baixo custo:** 7 produtos (38,9%). Caracteriza-se pela utilização direta de materiais econômicos facilmente encontrados no cotidiano escolar ou doméstico, como demonstrado no produto “Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de Experimentos de física” (Andrade, 2016) e “Investigando aprendizagem significativa no estudo da aceleração gravitacional por meio da construção e validação de um aparato experimental que integra conhecimentos de queda livre e movimento uniforme circular” (da Silva, 2019).
- **Experimentação com materiais acessíveis e/ou alternativos:** 7 produtos (38,9%). Enfatiza a substituição de equipamentos convencionais por alternativas acessíveis, mantendo o rigor conceitual, como exemplificado no produto “Livro Guia Experimental para os conceitos de Carga e Força Elétrica” (Lima, 2016) e “Ensinando Física Moderna Através de Experimentos com Materiais Alternativos” (Cavalcante, 2017).
- **Experimentação com integração tecnológica de baixo custo:** 2 produtos (11,1%). Incorpora elementos tecnológicos economicamente viáveis, como a plataforma Arduino, em conjunto com materiais acessíveis, exemplificado pelo “CADERNO PEDAGÓGICO: Protótipo interativo por meio do uso da Plataforma Arduino para auxiliar o estudo de eletricidade no Ensino Médio” (Silva, 2020).

- **Experimentação lúdica com materiais de baixo custo:** 1 produto (5,6%). Combina a dimensão do jogo e da ludicidade com experimentação utilizando materiais acessíveis, como presente em “Uma Sequência de Ensino Potencialmente Significativa para o Estudo da Eletricidade por meio de jogos lúdicos e experimentos” (Sampaio, 2019).
- **Experimentação com materiais recicláveis:** 1 produto (5,6%). Prioriza a reutilização de materiais descartados, propiciando simultaneamente consciência ambiental e acessibilidade, exemplificado pela “Reciclagem Eletrônica como Ferramenta Didática para o Ensino e Aprendizagem de Eletricidade com Ênfase em Circuitos de Resistência” (Neto, 2020).

Essa distribuição demonstra um compromisso contínuo com a ampliação do acesso ao ensino experimental de Física por meio de alternativas financeiramente acessíveis. Todos os produtos avaliados (100%) atendem ao critério de utilização de materiais de baixo custo ou fácil obtenção, diferenciando-se nas metodologias adotadas e nas formas de aplicação. A concentração nas duas primeiras categorias (que juntas somam 77,8%) reforça a prioridade dada a propostas experimentais viáveis em diferentes contextos, inclusive naqueles com limitações socioeconômicas. Essa ênfase está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que valoriza a compreensão da ciência como uma construção humana, inserida em contextos históricos, sociais e culturais, e reconhece a importância de práticas educativas que favoreçam o acesso equitativo ao conhecimento científico.

Embora em menor proporção, a presença de propostas com integração tecnológica (11,1%) indica uma tendência emergente no ensino de Física, caracterizada pela utilização de plataformas como Arduino para mediação experimental, sinalizando o início de uma transição para metodologias que incorporam recursos digitais nas práticas laboratoriais.

#### 2.6.2.4 Evolução Temporal das Abordagens

A análise cronológica dos produtos selecionados torna possível identificar quatro fases distintas:

1. **2016-2017 (4 produtos):** Caracteriza-se pela predominância de abordagens experimentais com materiais simples e propostas mais tradicionais, estabelecendo as bases para desenvolvimentos futuros.
2. **2018-2019 (6 produtos):** Evidencia uma diversificação das abordagens, com a emergência de propostas lúdicas e maior variedade de conteúdo, incluindo produtos direcionados ao ensino fundamental.

3. **2020-2022 (6 produtos):** Destaca-se pela intensificação da integração tecnológica (Arduino), pelo uso de materiais recicláveis e pela emergência de propostas inclusivas, indicando um refinamento das abordagens experimentais.
4. **2023-2024 (2 produtos):** Propõe-se por apresentar abordagens pedagógicas inovadoras, focadas em métodos ativos e significativos, para aprimorar o ensino de ciências, engajando os alunos e promovendo uma compreensão mais aplicada dos conceitos.

#### 2.6.2.5 Fundamentação Teórico-Metodológica

A análise da fundamentação teórico-metodológica dos produtos revela a predominância da Teoria da Aprendizagem Significativa, especialmente na metodologia das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), presente em 8 produtos (44,44%). Outras abordagens identificadas incluem a Pedagogia Freiriana, o Socio interacionismo e metodologias investigativas. Esta diversidade teórica reflete a pluralidade de perspectivas que fundamentam as propostas educacionais desenvolvidas no programa.

#### 2.6.3 Conclusões e Tendências

A análise sistemática dos 18 produtos educacionais com enfoque experimental desenvolvidos no âmbito do MNPEF-URCA entre 2016 e 2024 revela contribuições significativas para o ensino de Física. Todas as propostas compartilham o compromisso fundamental com a utilização de materiais de baixo custo e acessíveis, respondendo às limitações materiais frequentemente encontradas nos contextos escolares brasileiros. A predominância da experimentação prática com materiais de baixo custo (38,9%) e a experimentação com materiais alternativos (38,9%) demonstra o comprometimento dos pesquisadores com o desenvolvimento de soluções viáveis e replicáveis, possibilitando que docentes e estudantes realizem atividades experimentais significativas mesmo em contextos de recursos limitados.

A acessibilidade econômica dos materiais propostos constitui elemento fundamental para a democratização do ensino experimental de Física, considerando especialmente a realidade brasileira, onde muitas instituições enfrentam restrições orçamentárias que impossibilitam a implementação de laboratórios convencionais. As propostas analisadas oferecem alternativas concretas a este cenário, possibilitando que docentes e estudantes realizem atividades experimentais potencialmente significativas mesmo em contextos de recursos limitados.

Observa-se ainda uma evolução metodológica significativa ao longo do período analisado, com a transição de abordagens mais tradicionais para propostas investigativas, lúdicas e tecnologicamente integradas. Este movimento reflete o amadurecimento das concepções pedagógicas que fundamentam os produtos, alinhando-se às tendências contemporâneas da pesquisa em ensino de Física, que valorizam o protagonismo estudantil e a construção ativa do conhecimento. A emergência de produtos que integram tecnologias como Arduino e materiais recicláveis, especialmente no período 2020-2024, sinaliza uma preocupação crescente com a temática ambiental e com a incorporação de recursos tecnológicos acessíveis.

A presença de produtos voltados à Física Moderna (11,1%) e Astronomia (11,1%) revela um esforço consistente de atualização curricular, aproximando o ensino médio de tópicos contemporâneos da Física frequentemente negligenciados no currículo tradicional. Esta tendência é fundamental para a formação científica dos estudantes, permitindo-lhes compreender desenvolvimentos recentes da ciência e suas implicações tecnológicas e sociais.

Os produtos analisados demonstram sensibilidade às especificidades da região do Cariri cearense, propondo materiais e abordagens adequadas às características locais e às necessidades dos estudantes e professores. Esta contextualização regional potencializa a relevância e aplicabilidade das propostas, facilitando sua implementação e apropriação pelos docentes.

A articulação com referenciais teóricos consolidados, especialmente a Teoria da Aprendizagem Significativa, confere robustez metodológica às propostas, sustentando-as em princípios pedagógicos cientificamente fundamentados. Esta fundamentação teórica consistente potencializa a efetividade das intervenções, favorecendo o desenvolvimento de aprendizagens significativas pelos estudantes. Os produtos educacionais analisados representam, portanto, uma contribuição relevante para o ensino experimental de Física, oferecendo alternativas viáveis e teoricamente fundamentadas para a superação de limitações materiais.

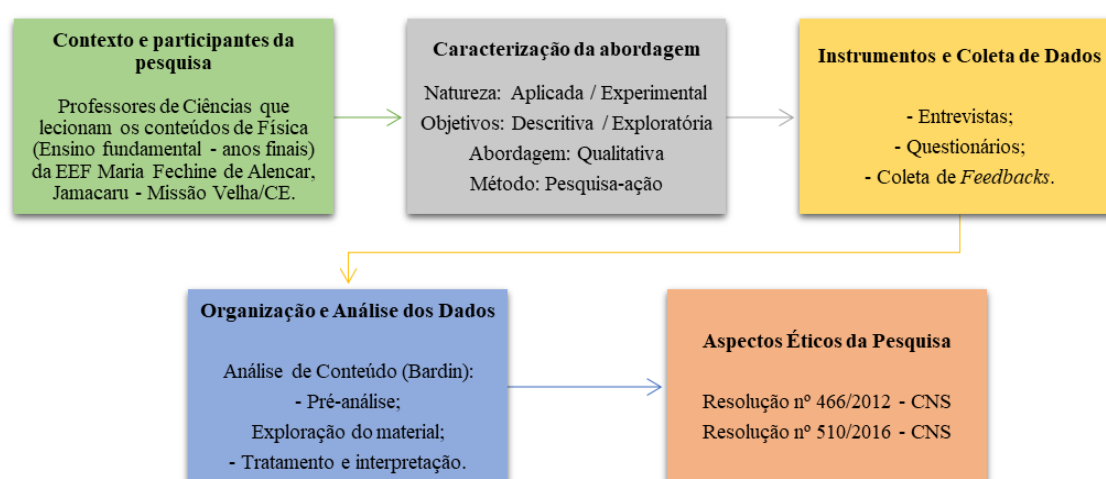
Embora os números ainda sejam modestos, é importante reconhecer que o programa já está em vigor há mais de uma década na região. Nesse período, observa-se uma evolução significativa nas abordagens, tanto em relação aos conteúdos quanto às estratégias metodológicas. Esse avanço evidencia o potencial transformador do MNPEF-URCA na

qualificação do ensino de Física no contexto regional e, possivelmente, em cenários mais amplos.

### 3. METODOLOGIA

Nesta seção, detalham-se os procedimentos metodológicos adotados ao longo da pesquisa, a começar pelo contexto e os participantes (Subseção 3.1), seguidos da caracterização da abordagem investigativa (Subseção 3.2), dos instrumentos e coleta de dados (Subseção 3.3), da organização e análise dos dados (Subseção 3.4) e, por fim, os aspectos éticos da pesquisa (Subseção 3.5). Abaixo, a figura 04 ilustra o fluxograma da sequência lógica das etapas do estudo, evidenciando a adoção de uma abordagem qualitativa, com ênfase na pesquisa-ação como metodologia central.

**Figura 04:** Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa.



**Fonte:** Próprio autor, 2025.

#### 3.1 O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Este estudo teve por objetivo analisar as contribuições de uma experiência formativa sobre experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo para a formação continuada de professores de Ciências que lecionam o conteúdo de Física do Ensino Fundamental II. A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Fundamental (EEF) Maria Fechine de Alencar, localizada no distrito de Jamaru (figura 05), no município de Missão Velha, Ceará, visando à melhoria do ensino de Ciências, no contexto dos conteúdos de Física.

**Figura 05:** Mapa da localização e fachada da Escola Maria Fachine de Alencar.



**Fonte:** Google Maps (2025) e Delfino (2024).

A escola é uma unidade de ensino público municipal localizada a cerca de 20 km da sede do município. De acordo com o Censo Escolar 2023, a escola atendia 560 alunos distribuídos entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (INEP, 2024). Sua infraestrutura contempla recursos básicos, como alimentação escolar, água tratada e dependências acessíveis; entretanto, não dispõe de um laboratório científico, representando um entrave à realização de práticas pedagógicas experimentais em ciências, sobretudo em Física.

A seleção dessa escola justificou-se pelo seu contexto desafiador, comum a muitas instituições públicas de áreas rurais ou distantes dos centros urbanos, onde a ausência de espaços adequados e materiais específicos compromete a efetivação de um ensino de Física experimental, contextualizado e dinâmico. Tal realidade reforça a relevância de se investigar alternativas viáveis, acessíveis e replicáveis, capazes de suprir essas lacunas e fomentar a melhoria da prática pedagógica, em consonância com as diretrizes curriculares e as demandas formativas docentes.

Todos os professores de Ciências do Ensino Fundamental II, que lecionavam conteúdos de Física na referida escola, foram convidados a participar de um curso de formação continuada de curta duração, voltado à experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo. A proposta buscou capacitá-los para superar as limitações impostas pela ausência de infraestrutura laboratorial, oferecendo alternativas pedagógicas viáveis. Dentre os três docentes convidados, dois confirmaram participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme modelo disponível nos anexos, demonstrando interesse e

disponibilidade para integrar a formação, cujos benefícios se estenderiam indiretamente ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ABORDAGEM DA PESQUISA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, por ter como finalidade não apenas a compreensão do objeto investigado, mas também a proposição de soluções práticas voltadas ao aperfeiçoamento de estratégias pedagógicas no ensino de Física. De acordo com Gil (2010), esse tipo de investigação busca transformar o conhecimento gerado em ações concretas, estimulando o desenvolvimento de materiais, práticas e serviços educacionais. A proposta formativa, nesse contexto, insere-se como campo de experimentação voltado à intervenção e ao aprimoramento da prática docente.

Quanto aos objetivos, o estudo classifica-se como descritivo-exploratório. Conforme ressalta Gil (2010), esse tipo de pesquisa visa não somente descrever características de um grupo ou fenômeno, mas também tornar o problema mais compreensível, possibilitando a formulação de hipóteses e a ampliação da compreensão sobre os múltiplos aspectos que o envolvem. Nesse sentido, a investigação procurou delinear as práticas docentes, as percepções dos professores sobre o uso de materiais alternativos em atividades experimentais e os efeitos da formação na sua prática pedagógica.

A abordagem adotada foi qualitativa, por se alinhar à natureza interpretativa da investigação, centrada na compreensão dos significados atribuídos pelos participantes às suas experiências pedagógicas. Conforme Minayo (2010), esse tipo de abordagem busca captar valores, percepções, atitudes e aspirações dos sujeitos, considerando a complexidade das interações sociais e a singularidade das práticas educativas. Para Sousa e Santos (2020), a análise qualitativa permite descrever dados a partir de fontes diversas, como entrevistas, registros fotográficos e anotações de campo, ampliando a compreensão sobre o fenômeno estudado. Essa perspectiva foi essencial para analisar as experiências dos professores ao longo do processo formativo.

Ainda segundo Sousa e Santos (2020), a abordagem qualitativa torna possível captar as múltiplas dimensões da realidade humana, respeitando sua complexidade, subjetividade e

contexto social. Essa natureza interpretativa viabiliza compreender os fatos em suas diversas nuances, valorizando a experiência dos sujeitos envolvidos e suas interações com o ambiente educacional. Em consonância, Bogdan e Biklen (1994) enfatizam que, nesse tipo de pesquisa, o investigador é o principal instrumento de análise, atuando em campo com escuta ativa e postura reflexiva. Goldenberg (1997) complementa que a pesquisa qualitativa não se submete a um modelo rígido universal, pois cada área do conhecimento demanda um método próprio, coerente com suas especificidades epistemológicas e objetivos investigativos.

Como método, optou-se pela pesquisa-ação, dada sua capacidade de articular reflexão crítica e transformação da prática docente no contexto investigado. Segundo Thiollent (1986), esse enfoque metodológico pressupõe a atuação conjunta entre pesquisador e participantes na busca de soluções para problemas práticos, por meio de um processo colaborativo intimamente vinculado à realidade estudada. Convém salientar que, embora o pesquisador não faça parte do quadro de funcionários da referida escola pesquisada, a experiência docente, inclusive com vivências no ensino de física, que o coloca como parte integrante e conhecedora da problemática. Assim, possibilitando compreender, analisar e propor intervenções fundamentadas, contribuindo para dimensão reflexiva e transformadora característica da pesquisa-ação. Essa abordagem, assim, enfatiza o caráter coletivo e emancipatório da investigação, ao produzir conhecimento que contribui para melhorias concretas nas práticas educacionais.

A perspectiva adotada neste estudo dialoga com a concepção de Lewin (1978), que entende a pesquisa-ação como um processo investigativo orientado à análise comparativa de diferentes formas de intervenção social, com vistas à transformação da realidade. Essa abordagem demonstrou-se especialmente pertinente para o contexto da investigação, uma vez que permitiu aos professores refletirem criticamente sobre suas práticas pedagógicas, bem como atuarem como agentes de mudança. Nesse sentido, o percurso metodológico articulou diagnóstico, experimentação e reelaboração das estratégias de ensino, favorecendo o desenvolvimento e encorajando os docentes para busca de soluções didáticas adequadas às limitações estruturais enfrentadas na escola.

A implementação da pesquisa-ação neste estudo apoiou-se em uma dinâmica participativa, na qual pesquisador e professores atuaram de forma colaborativa desde a fase de planejamento da formação até a avaliação das ações desenvolvidas. Essa cooperação permitiu que as atividades formativas fossem continuamente ajustadas com base nas necessidades

percebidas pelos próprios docentes, garantindo aderência às suas realidades pedagógicas. Conforme Corrêa *et al.* (2018), tal método exige uma postura investigativa atenta e sensível, capaz de acompanhar as múltiplas fases do processo com rigor e flexibilidade. No presente caso, o engajamento mútuo entre os envolvidos assegurou o caráter dialógico e reflexivo da formação, contribuindo para a construção de um produto educacional alinhado às demandas locais.

Nesse sentido, a abordagem permitiu ajustes baseados em observações e *feedbacks*, garantindo a relevância das práticas experimentais propostas. A capacidade de adaptar e refinar as estratégias de ensino conforme necessário é um ponto forte da pesquisa-ação, assegurando que as intervenções fossem continuamente otimizadas para melhor atender às necessidades dos professores.

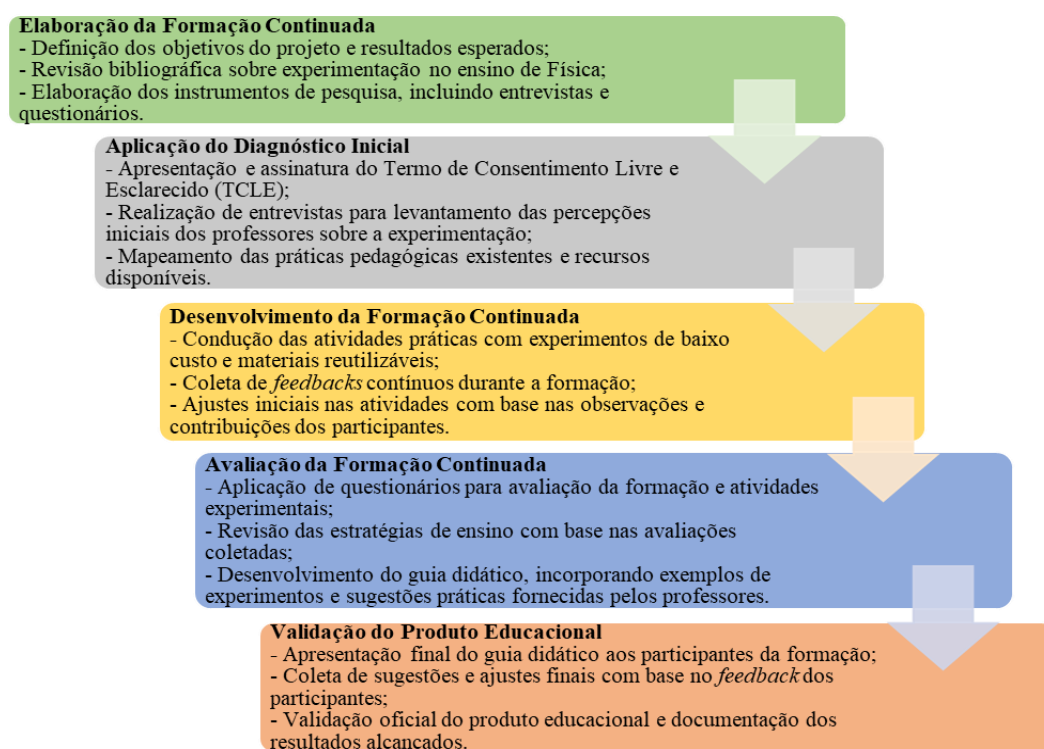
Para Tripp (2005), a pesquisa-ação apresenta-se como uma investigação que usufrui de técnicas de pesquisas consagradas para explicar a ação que será adotada a fim de aprimorar a prática em estudo, atendendo a métodos tradicionais utilizados na academia. Nesse quesito, a escolha da pesquisa-ação justificou-se pelo uso de entrevistas, questionários e interações antes, durante e após o curso de curta duração com foco em experimentação. Essas técnicas permitiram uma análise detalhada e informada das percepções dos professores, contribuindo para melhorias nas práticas pedagógicas. A combinação dessas abordagens metodológicas proporcionou uma melhor compreensão das experiências dos professores e da efetividade das atividades experimentais, promovendo ajustes e aprimoramentos durante a formação e na construção do produto educacional em questão.

Do ponto de vista de Thiollent (1986), a pesquisa-ação consiste na ação e na participação efetiva de todos os envolvidos, pesquisador e pesquisados. Essa abordagem viabiliza explorar a dinâmica do campo de estudo, tais como: problemas, conflitos e tomadas de decisão, buscando a transformação da realidade. Nesta perspectiva, a resolução de problemas sociais é o principal elemento que orienta a investigação teórica. Isso evidencia que, ao adotar a pesquisa-ação, busca-se compreender e intervir em problemáticas que não se limitam ao ambiente escolar, mas que possuem implicações mais amplas na sociedade. O problema abordado neste estudo ultrapassa os muros da escola pesquisada, por refletir uma realidade mais abrangente de dificuldades enfrentadas no ensino de Física, como a falta de recursos e práticas experimentais em escolas públicas.

Desse modo, a pesquisa-ação consolidou-se como um eixo metodológico capaz de integrar investigação e intervenção de forma organizada, potencializando os recursos metodológicos e a melhoria das práticas de ensino de física. As entrevistas, os questionários e as interações realizadas ao longo da formação forneceram subsídios valiosos para compreender as percepções dos professores, suas dificuldades e avanços. Essa triangulação metodológica, aliada à natureza cíclica da pesquisa-ação, favoreceu o aprimoramento contínuo das estratégias propostas e a elaboração de um produto educacional fundamentado na realidade escolar vivenciada pelos participantes.

Considerando o tipo de pesquisa empreendida, foi trilhado as seguintes etapas: Elaboração da Formação Continuada, Aplicação do Diagnóstico Inicial, Desenvolvimento da Formação Continuada, Avaliação da Formação Continuada e Validação do Produto Educacional, conforme mostra a figura 06.

**Figura 06:** Fluxograma das etapas trilhadas na pesquisa.



**Fonte:** Próprio autor, 2025.

O fluxograma acima representa as etapas da formação continuada, desde o planejamento até a avaliação final. Inicialmente, foram definidos os objetivos e organizados os instrumentos

de pesquisa, tais como: entrevistas e questionários semiestruturados, permitindo a elaboração de um diagnóstico que identificou as necessidades formativas dos professores. Em seguida, desenvolveram-se atividades práticas na formação propriamente dita, acompanhadas por um *feedback* contínuo que possibilitou ajustes durante a implementação. Na etapa final, foram revisados os resultados obtidos em comparação com o diagnóstico inicial, consolidando os aprendizados e orientando futuras intervenções. O ciclo encerrou-se com apresentação e validação do produto educacional, contribuindo para o aprimoramento do desenvolvimento profissional e acadêmico dos participantes.

Tais aspectos estão detalhadamente abordados nas seções seguintes, evidenciando a articulação entre planejamento, implementação e avaliação do processo formativo e do produto educacional.

### 3.3 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS

Para alcançar uma compreensão sobre os efeitos da formação continuada no ensino de Física, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados entrevistas semiestruturadas e questionários avaliativos, aplicados em momentos distintos do processo formativo. Essa combinação metodológica visou captar, de forma contextualizada, as percepções, expectativas e experiências dos professores participantes. Fundamentada em pressupostos qualitativos, a escolha por múltiplos instrumentos permitiu uma análise mais abrangente do fenômeno investigado, contribuindo para a elaboração de um guia didático alinhado às necessidades reais do contexto escolar.

Inicialmente, foi feita uma visita ao local da pesquisa para a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos participantes (Apêndices A e B), permitindo que realizassem a leitura e análise do documento, tendo alguns dias para a apreciação e assinatura. Nesse período, qualquer dúvida que os participantes pudessem ter foram esclarecidas. Após a conclusão das etapas que corresponderam ao atendimento das questões éticas desta pesquisa, foram agendadas e alinhadas as datas de execução das etapas de coleta de dados.

Na fase inicial do levantamento dos dados, foram feitas as entrevistas que ocorreram individualmente, por recursos remotos, através do *Google Meet*, para melhor atender a disponibilidade dos pesquisados. O objetivo dessa fase consistiu na obtenção de informações sobre perfil dos professores, suas práticas de ensino de física e suas percepções sobre experimentação com materiais de baixo custo e reutilizáveis. O roteiro base das perguntas realizadas estão descritas no quadro 02.

**Quadro 02:** Roteiro Base da Entrevista.

| <b>Conteúdo da entrevista</b>                                                 |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Perfil do Professor</b>                                                    | Nome ou codinome, formação acadêmica, instituição e ano da conclusão, experiência, série que atua no ensino fundamental, formação complementar para o ensino de física. |
| <b>Abordagem do Conteúdo</b>                                                  | Uso de experimentos, metodologia de ensino, visão sobre o papel do professor e estratégias de motivação para os alunos.                                                 |
| <b>Recursos Didáticos</b>                                                     | Material didático, materiais reutilizáveis e de baixo custo.                                                                                                            |
| <b>Expectativas em relação à Formação Continuada e do Produto Educacional</b> | Conteúdo, contribuição da formação continuada na prática docente, sugestões para a formação continuada de professores de Física e para o guia didático.                 |

**Fonte:** Próprio autor, 2024.

O roteiro base da entrevista serviu como um guia, onde possibilitou a adaptação ou possíveis ajustes conforme as necessidades durante essa fase inicial da pesquisa. As perguntas detalhadas estão no Apêndice C desta dissertação. As perguntas foram elaboradas de acordo com os objetivos do estudo e abrangeram os seguintes tópicos: perfil do professor, abordagem do conteúdo, desafios e habilidades, recursos didáticos, expectativas em relação à formação continuada e para o guia didático. As entrevistas foram realizadas antes da execução do programa de formação, visando captar as expectativas, anseios e experiências prévias dos professores em relação ao ensino de Física e às práticas pedagógicas por eles desenvolvidas. Esse instrumento permitiu que os professores expressassem suas opiniões de forma detalhada e reflexiva, enriquecendo a compreensão sobre suas percepções e práticas.

Com base nas informações coletadas nas entrevistas, foram realizadas análises iniciais para ajustar a proposta da formação continuada. Na sequência, a formação foi implementada,

envolvendo demonstrações e práticas experimentais conduzidas diretamente pelos professores. Esse momento foi estruturado para que os participantes pudessem vivenciar atividades experimentais em contextos alinhados ao ensino de Física, permitindo uma aplicação prática das metodologias abordadas. Durante o processo, foram coletados *feedbacks* e sugestões, visando avaliar as ações realizadas e orientar o planejamento das etapas seguintes, de modo a atender às necessidades específicas dos professores. Os roteiros dos encontros estão no Apêndice D desta dissertação.

As atividades práticas durante a formação possibilitaram a orientação e a construção de experimentação que pudessem servir ao processo de ensino de maneira consistente, favorecendo reflexões sobre sua aplicação em sala de aula, alinhados às necessidades expostas pelos participantes e à realidade escolar. Além disso, as demonstrações e práticas realizadas durante a formação incluíram exemplos de experimentos que constituíram parte do Guia Didático. Esses experimentos foram avaliados pelos professores ao longo das sessões do curso e no período entre os encontros, oferecendo subsídios para ajustes e melhorias na versão final desse Produto Educacional.

Como parte do processo avaliativo, foram aplicados questionários em dois momentos distintos: após a formação continuada, incluindo a avaliação das atividades realizadas e a prévia dos experimentos que poderiam compor o Guia Didático, e após a apresentação do Produto Educacional finalizado. No primeiro momento, buscou-se compreender a percepção dos professores sobre a formação, a relevância dos conteúdos abordados, a aplicabilidade dos experimentos e possíveis ajustes necessários. No segundo momento, a avaliação teve como foco a clareza, a estrutura e a contribuição do produto para o ensino de Física, bem como sugestões e expectativas relacionadas ao seu uso em sala de aula.

O questionário avaliativo foi planejado para abordar formação continuada, experimentação, materiais de baixo custo e reutilizáveis, ensino de Física e avaliação do guia, permitindo a coleta de informações relevantes em cada etapa do processo.

**Quadro 03:** Estrutura do Questionário Avaliativo.

| Bloco de Perguntas         | Pergunta                                         | Objetivo                                               |
|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Formação Continuada</b> | Como você avalia a formação continuada recebida? | Avaliar a percepção geral sobre a formação continuada. |

|                                                 |                                                                                                                                                                           |                                                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formação Continuada</b>                      | Quais aspectos da formação continuada você considera mais relevantes?                                                                                                     | Identificar os pontos fortes da formação.                                   |
| <b>Experimentação</b>                           | Como você pretende aplicar os conhecimentos adquiridos em experimentação em suas aulas?                                                                                   | Entender a aplicação prática dos conhecimentos.                             |
| <b>Experimentação</b>                           | Quais desafios você prevê ao implementar experimentos em sala de aula?                                                                                                    | Identificar desafios na implementação de experimentos.                      |
| <b>Materiais de Baixo Custo e Reutilizáveis</b> | Como você avalia a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis em experimentação?                                                                              | Avaliar a viabilidade e eficácia dos materiais de baixo custo.              |
| <b>Ensino de Física</b>                         | A formação continuada proporcionou alguma mudança positiva em suas aulas de física? Se sim, quais?                                                                        | Entender a influência da formação na prática docente.                       |
| <b>Avaliação Parcial do Guia Didático</b>       | Como você avalia os exemplos de experimentos apresentados durante a formação?                                                                                             | Avaliar a percepção sobre os exemplos de experimentos apresentados.         |
| <b>Avaliação Parcial do Guia Didático</b>       | Quais sugestões você tem para os exemplos de experimentos que farão parte do Guia Didático?                                                                               | Coletar sugestões para aprimoramento dos exemplos de experimentos.          |
| <b>Avaliação do Guia Didático</b>               | Você acredita que os exemplos de experimentos apresentados podem ser integrados em suas aulas? Se sim, como?                                                              | Avaliar a viabilidade de integração dos exemplos de experimentos nas aulas. |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Como você avalia a clareza e a apresentação do produto educacional quanto a sua estrutura, linguagem e organização dos conteúdos?                                         | Avaliar a percepção sobre a clareza e apresentação do produto educacional.  |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Quais aspectos do produto educacional você considera os mais relevantes? Poderia explicar por que eles chamaram sua atenção?                                              | Identificar os pontos fortes do produto educacional.                        |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Que sugestões você tem para melhorar o produto educacional?                                                                                                               | Coletar sugestões para aprimoramento do produto educacional.                |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Quais partes ou características do produto educacional você percebe como mais úteis em sua aplicação no ensino de Física? De que forma elas poderiam impactar suas aulas? | Avaliar a adequação do produto educacional ao ensino de Física.             |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Que contribuição você acredita que o produto educacional trará no aprendizado dos alunos?                                                                                 | Avaliar o impacto potencial no aprendizado dos alunos.                      |
| <b>Avaliação Final do Produto Educacional</b>   | Quais são as suas expectativas em relação ao uso do produto educacional a longo prazo?                                                                                    | Avaliar as expectativas a longo prazo.                                      |

Fonte: Próprio autor, 2024.

As perguntas iniciais do questionário avaliativo foram elaboradas para explorar a percepção dos professores sobre a formação continuada recebida, identificar os aspectos mais

relevantes e os desafios na implementação de práticas experimentais. Além disso, buscou-se avaliar a aplicabilidade dos exemplos apresentados e compreender como o Guia Didático poderia ser integrado às aulas, coletando sugestões para seu aprimoramento com foco em sua utilidade, clareza e contribuição para o aprendizado dos alunos. Esse questionário forneceu subsídios fundamentais para ajustar o Guia às necessidades do ensino de Física no contexto local.

A avaliação inicial foi realizada através de um questionário eletrônico por meio do *Google Forms*, cujo *link* foi enviado por *e-mail* aos participantes. As respostas coletadas de forma individual permitiram avaliar as percepções sobre a formação continuada e a prévia do Guia Didático. Esses dados foram utilizados para identificar os pontos fortes e as áreas que precisavam de ajustes, culminando no desenvolvimento do Produto Educacional.

O Guia Didático foi elaborado com base nos dados obtidos durante a formação continuada e nos questionários avaliativos. As atividades propostas priorizaram o uso de materiais reutilizáveis e de baixo custo, oferecendo soluções práticas para os desafios do ensino experimental em contextos de recursos limitados. A estrutura do Guia buscou integrar teoria e prática de forma alinhada ao currículo escolar e às diretrizes da BNCC, possibilitando uma abordagem potencialmente significativa para o aprendizado.

A apresentação e a avaliação final do Produto Educacional foram conduzidas no primeiro semestre de 2025. O Guia foi apresentado em um único encontro remoto, conforme previamente acordado. Para a validação do material, um segundo questionário foi enviado e aplicado via *Google Forms*. Esse instrumento teve como objetivo avaliar a clareza, a estrutura e a aplicabilidade do Guia, além de coletar sugestões para melhorias e confirmar sua utilidade na prática docente. Essa etapa possibilitou analisar, na percepção dos professores, o potencial do produto educacional para aprimorar as práticas pedagógicas no ensino de Ciências, tanto no contexto local quanto em sua aplicação em contextos similares.

### 3.4 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados coletados ocorreu por meio de métodos qualitativos, apropriados aos objetivos do estudo. As informações foram estruturadas em três etapas principais:

transcrição, categorização e interpretação. Os dados provenientes de entrevistas e questionários foram organizados e analisados conforme os princípios éticos que regem a pesquisa, assegurando precisão na interpretação, integridade e respeito à confidencialidade dos participantes, como orienta Bauer e Gaskell (2008).

A abordagem de interpretação dos dados seguiu o método de Análise de Conteúdo, de Bardin (2011). Conforme a autora, este processo se caracteriza como uma análise que se utiliza de um conjunto de ferramentas que pretendem adquirir a descrição das mensagens e interpretá-las, desde que esta siga uma criteriosa sistematização, trazendo consistência à pesquisa. Segundo Sousa e Santos (2020), esta análise teve por objetivo verificar o que foi dito através de um processo investigativo das diversas contribuições das informações coletadas na forma verbal ou não-verbal, buscando apresentar as percepções e concepções do objeto de estudo, realizando assim um processamento de dados criterioso e rigoroso.

A pesquisa seguiu as três fases propostas por Bardin (2011) para a análise de conteúdo: pré-análise dos dados, exploração do material para codificação e estabelecimento de categorias, e, finalmente, o tratamento e interpretação dos resultados. Essas etapas, conforme destacado por Sousa e Santos (2020), foram fundamentais para garantir a validade dos achados, conferindo coerência e precisão à apresentação dos resultados. A metodologia de análise de conteúdo permitiu sistematizar e interpretar os dados qualitativos obtidos por meio de entrevistas, questionários e feedbacks durante a formação continuada de professores.

Na pré-análise, foram definidas as informações que compuseram o corpus da pesquisa, incluindo os dados coletados por meio de entrevistas e questionários aplicados aos professores participantes. Essa etapa incluiu uma leitura flutuante inicial, que possibilitou a identificação de temas preliminares e o levantamento de hipóteses sobre as práticas docentes relacionadas à experimentação em Física. Segundo Bardin (2011), a pré-análise visa organizar o material e estabelecer categorias de análise. Assim, foi possível selecionar e estruturar as informações para atender aos objetivos do estudo, respeitando os princípios éticos e garantindo a confidencialidade dos participantes.

Na fase de exploração do material, os dados foram desmembrados em unidades de registro e organizados em categorias temáticas, com base nas respostas dos participantes e nas questões norteadoras do estudo. Bardin (2011) descreve essa etapa como o momento central da análise, quando as informações são classificadas de maneira sistemática e objetiva. No caso

desta pesquisa, a categorização permitiu identificar padrões e questões-chave, como os desafios enfrentados pelos professores para implementar práticas de experimentação com materiais de baixo custo e reutilizáveis.

Na etapa de tratamento dos resultados e interpretação, os dados categorizados foram analisados à luz do referencial teórico adotado, possibilitando a geração de inferências e conclusões. Bardin (2011) destaca que essa fase visa correlacionar os resultados aos objetivos da pesquisa, interpretando os significados explícitos e latentes presentes nas respostas dos participantes.

Ao seguir essas três fases, a análise de conteúdo proporcionou uma abordagem metodológica que aliou flexibilidade e rigor científico, possibilitando tanto a descrição dos dados quanto a sua interpretação. Essa sistematização foi fundamental no presente estudo para organizar e analisar as informações provenientes de entrevistas, questionários e *feedbacks*, garantindo a validade e consistência dos resultados. Além disso, o método permitiu identificar mudanças significativas no conhecimento e, na prática dos participantes, evidenciando o impacto da formação ofertada.

### 3.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa se comprometeu com a condução ética em todas as suas etapas, em conformidade com a Resolução n.º 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e com a Resolução n.º 510/2016, que dispõe sobre os direitos e obrigações dos participantes de pesquisas em saúde.

O projeto de pesquisa foi submetido na Plataforma Brasil ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Regional do Cariri, instituição responsável pelo estudo para análise e aprovação. A coleta de dados foi iniciada somente após a obtenção do parecer favorável do CEP e a partir da obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de cada participante. O TCLE foi obtido de todos os participantes da pesquisa, mediante assinatura de documento escrito em linguagem clara, acessível e adaptada às suas características e necessidades. O TCLE foi apresentado em momento oportuno, antes da participação na pesquisa, para que os participantes tivessem tempo suficiente para compreendê-

lo. O conteúdo do documento foi explicado em detalhes aos participantes, proporcionando espaço para o esclarecimento de eventuais dúvidas. Ademais, foi assegurado ao participante o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

A pesquisa foi conduzida para garantir a confidencialidade dos dados dos participantes, assegurando o anonimato, quando cabível, bem como respeitando a autonomia, a dignidade e os direitos dos participantes, assegurando sua participação livre e consciente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente seção dedica-se à análise e interpretação dos dados coletados durante esta pesquisa. No contexto desta dissertação, a seção de Resultados e Discussões ocupa papel fundamental na estrutura investigativa, estabelecendo conexões dialógicas entre os fundamentos teóricos apresentados anteriormente e o percurso metodológico adotado. Representa, portanto, o momento de articulação das evidências empíricas com o arcabouço conceitual que sustenta a pesquisa.

Em consonância com os objetivos propostos, nesta seção são analisadas as contribuições de uma experiência formativa sobre experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo para a formação continuada dos professores participantes. Os dados foram coletados e examinados à luz dos referenciais teóricos adotados, buscando compreender como a formação oferecida e o produto educacional podem contribuir para dar novo sentido às práticas pedagógicas no ensino de Física. Para melhor sistematizar os resultados e discussões, esta seção foi organizada em quatro subseções, que abarcam desde a caracterização dos participantes até a elaboração do produto educacional.

A Subseção 4.1 caracteriza os participantes do estudo, destacando aspectos como perfil profissional, abordagem dos conteúdos, recursos didáticos utilizados e expectativas em relação à formação continuada e ao produto educacional. Em seguida, a Subseção 4.2 analisa o processo de formação, evidenciando os principais fatores que influenciaram o desenvolvimento das atividades formativas e o engajamento dos participantes. A Subseção 4.3 foca na análise dos questionários e *feedbacks* obtidos até a fase pós-formação, detalhando as percepções dos sujeitos sobre as práticas propostas e as sugestões levantadas ao longo da pesquisa até o momento. A Subseção 4.4 descreve informações sobre o produto educacional derivado do estudo, incluindo a avaliação do produto a partir das percepções dos professores sobre sua estrutura, conteúdo e possíveis contribuições para a melhoria das práticas pedagógicas no ensino de Física. Por fim, são estabelecidas conexões teóricas com os referenciais adotados e apresentada uma síntese crítica dos resultados.

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO

Esta etapa de caracterização dos participantes do estudo foi elaborada a partir de entrevistas conduzidas com os docentes envolvidos na pesquisa. Essas entrevistas permitiram a coleta de informações sobre a formação acadêmica dos professores, suas estratégias pedagógicas, expectativas sobre a formação continuada e os desafios enfrentados no ensino de ciências que envolvem o conteúdo da Física.

Ao todo, foram envolvidos dois participantes, embora todos os professores de ciências que lecionam o conteúdo de Física no Ensino Fundamental das séries finais, em um total de três, tenham sido inicialmente convidados. Dos três docentes, dois formalizaram a participação por meio da assinatura do TCLE, sendo identificados neste estudo pelos codinomes P1 e P2. O docente, aqui nomeado P3, optou por não assinar o documento, justificando indisponibilidade de tempo para participar da pesquisa. Dessa forma, as análises subsequentes consideraram somente as contribuições fornecidas pelos professores P1 e P2, assegurando-se, em todo o processo, o cumprimento das normas éticas e o respeito à autonomia dos participantes.

Cabe esclarecer que, neste texto, o emprego do termo “professor” e “docente” não se restringe a uma forma de tratamento específica para o gênero masculino. Utiliza-se, portanto, em sentido amplo, abrangendo tanto profissionais do magistério que se identificam como homens quanto aqueles que se identificam como mulheres.

Em acordo e prévio, optou-se por conduzir as entrevistas de forma individual e remota, utilizando a plataforma *Google Meet*, como parte inicial da coleta de dados. Realizadas em agosto de 2024, as entrevistas foram agendadas de modo a se ajustar às rotinas escolares dos professores P1 e P2, garantindo maior flexibilidade e participação. Esse primeiro contato teve como objetivo traçar o perfil dos docentes e compreender suas experiências com o ensino de Física. Além disso, buscou-se obter impressões iniciais sobre a utilização de recursos práticos, especialmente materiais de baixo custo e reutilizáveis. Esses recursos foram analisados na perspectiva de como podem contribuir para a construção de estratégias pedagógicas capazes de potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes.

As informações coletadas nas entrevistas foram organizadas e analisadas para dialogar com os objetivos da pesquisa e seguindo os princípios da Análise de Conteúdo proposta por

Bardin. Essa metodologia permitiu a categorização e interpretação de elementos textuais, contribuindo para uma compreensão das percepções dos participantes.

O processo analítico seguiu as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos resultados, conforme orienta Bardin (2011). Na pré-análise, procedeu-se à leitura exploratória das transcrições das entrevistas, buscando identificar elementos recorrentes e trechos indispensáveis ao estudo. Na sequência, na fase de exploração do material, a busca se deu por informações que se alinhassem aos objetivos da pesquisa, os quais deram origem às categorias temáticas. Finalmente, no tratamento e interpretação dos dados, organizou-se por eixos de análise que serviram de base para as discussões apresentadas nesta seção.

Desse processo emergiram três categorias centrais que orientaram a análise: a primeira, relacionada ao perfil e às práticas docentes no ensino de Física, abrange aspectos como formação, experiência profissional e estratégias didáticas; a segunda aborda os desafios e limitações para o uso da experimentação em sala de aula, destacando a falta de infraestrutura, de tempo e de formação específica; e a terceira contempla as potencialidades da experimentação com materiais de baixo custo e reutilizáveis, enfatizando as possibilidades pedagógicas, a inovação e a acessibilidade dessa abordagem. Essas categorias estruturam as subseções de resultados e discussões, permitindo integrar de forma coerente os dados empíricos ao referencial teórico adotado.

#### **4.1.1 Perfil dos Professores Entrevistados**

Nesta subseção, são apresentados os perfis dos professores participantes da pesquisa, com destaque para suas formações acadêmicas, atuação profissional, séries em que atuam no Ensino Fundamental e formações complementares para o ensino de Física. Essas informações foram necessárias para compreender as trajetórias formativas e profissionais dos docentes, bem como as possíveis influências dessas trajetórias em suas práticas pedagógicas no ensino de Física.

A análise da formação acadêmica e da atuação profissional dos participantes vai além da simples coleta de informações curriculares. Ela funciona como um indicador para compreender as possíveis origens dos desafios pedagógicos presentes no contexto investigado. Além disso, permite confrontar esses dados com informações gerais sobre a inadequação de professores no ensino de Ciências no contexto brasileiro.

Os entrevistados são professores que atuam no ensino fundamental lecionando a disciplina de Ciências, que contempla conteúdos de física. O primeiro entrevistado, P1, tem formação em Letras, concluída em 2010 na Universidade Regional do Cariri (URCA), e em Pedagogia, concluída em 2019. P1 relata que, embora sua formação inicial seja em área distinta, leciona Ciências desde 2021. Conforme suas palavras: “[...] *assumi as aulas de ciências no Maria Fachine, atendendo à carência da escola*”. Atualmente, ministra aulas para as turmas do 8º e 9º anos e está cursando uma especialização em Ensino de Ciências, embora ainda sem aprofundamento específico em Física.

Já P2, possui licenciatura em Ciências Biológicas, tendo concluído sua formação em 2001 pela UNOPAR. P2 informa ainda que, embora já trabalhe na área da educação há mais de 10 anos, está em seu primeiro ano como professor em sala de aula, no momento atuando com turmas de oitavo ano no momento. Como relata: “[...] *eu iniciei a lecionar esse ano*” (P2, 2024).

Este cenário revela uma realidade recorrente no contexto educacional brasileiro: a atuação de professores em áreas distintas de sua formação inicial. Dados do Censo Escolar 2024 revelam que, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, somente 69,8% das turmas de Ciências são ministradas por docentes licenciados na área específica da disciplina (INEP, 2025). No contexto do Ensino Médio, a situação se agrava ainda mais, especialmente na disciplina de Física, onde apenas 56,3% dos professores possuem formação adequada (INEP, 2025). Este percentual está significativamente abaixo de disciplinas como Educação Física (87,5%), Língua Portuguesa (82,6%) e Biologia (80,4%), todas com mais de 80% dos docentes com formação específica.

A adequação da formação docente é um fator determinante para a qualidade do ensino, especialmente em áreas de conhecimento específico como a Física. Essa questão é evidenciada por Silva (2017, p. 24), que chama atenção para uma problemática crônica no país ao afirmar que “no Brasil, o que deveria ser exceção virou regra, havendo um número excessivo de professores de outras áreas lecionando Física, o que vem impactando diretamente na qualidade de ensino desta ciência”. Tal cenário, que reflete tanto a disponibilidade de profissionais no mercado quanto as políticas de contratação e valorização docente, é o foco de diretrizes governamentais. Em resposta a essa disparidade, a Meta 15 do Plano Nacional de Educação (PNE) visa “garantir que todos os professores e as professoras da educação básica possuam

formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam”, conforme destacado no Censo Escolar de 2024 (INEP, 2025).

No entanto, vale realçar ainda que, segundo o Censo Escolar 2024, mesmo com os desafios apontados, houve avanços significativos na formação docente nos últimos anos, demonstrando os esforços para o cumprimento das metas estabelecidas no PNE (INEP, 2025). No entanto, a disparidade entre as diferentes disciplinas e níveis de ensino permanece como um desafio a ser superado, especialmente nas áreas de Ciências Exatas.

Por outro lado, cabe salientar que os indicadores analisados consideram a formação inicial dos professores, não abrangendo aspectos relacionados à formação continuada e à experiência profissional, fatores que também influenciam significativamente a qualidade do ensino. Nesse sentido, é importante compreender que, mesmo em face de limitações em sua formação inicial, muitos professores desenvolvem competências significativas ao longo de sua trajetória profissional. Portanto, a análise dos dados do Censo Escolar 2024 evidencia a necessidade de políticas públicas mais efetivas para a formação inicial e continuada de professores, com ênfase nas áreas com menores índices de adequação.

Nesse sentido, corroborando, ambos professores participantes desta pesquisa reconhecem a importância da formação inicial e continuada para o ensino de ciências/física. P1 relata que participa regularmente das formações oferecidas pelo município: *“Participo das formações oferecidas pelo município. A cada bimestre, há formações para professores de ciências, e sempre participo”*. O docente diz ainda considerar estas formações como de alta relevância, proporcionando momentos de aprendizagem mútua, ao permitirem a troca de experiências e a avaliação da eficácia das abordagens utilizadas no ensino dos conteúdos. *“Acho muito importante. Nas formações, conseguimos trocar experiências e avaliar se a forma como estamos abordando os conteúdos é eficaz. Enriquecemos nossa didática e nossa formação. Seria ótimo se fossem mais frequentes”* (P1, 2024).

P2 menciona que não participou de formações continuadas específicas além de sua pós-graduação, que considera uma continuação de sua formação: *“Não, exceto a pós, [...], eu considero que seja uma continuação, [...], e é na minha área também”*. Entretanto, P2 reconhece a importância da formação continuada não somente para professores de ciências, mas para a educação na totalidade.

*“O ensino, de uma forma geral, ele precisa ser contínuo, [...], a educação, o processo de ensino-aprendizagem, ele é contínuo. E as escolas... Os profissionais que fazem parte de uma escola, seja ela pública ou privada, eles precisam estar atuante, [...], no mercado, atuante na sua função e, para isso, carece de continuar, de dar continuidade, de sempre estar se atualizando, buscando novos conhecimentos, novas ferramentas, novos métodos, novas experiências” (P2, 2024).*

Essas perspectivas vão ao encontro do que Carvalho Júnior (2016, p. 22) afirma sobre a formação continuada: “A formação continuada é um novo olhar sobre como o aluno aprende e como se pode ensinar conteúdos de Física para produzir uma aprendizagem significativa, encontra-se talvez a chave para chegar ao êxito desejado”. A reflexão do autor reforça que a formação continuada é um instrumento necessário para superar os desafios da área, especialmente no cenário em que professores atuam sem a formação inicial específica. Ela se torna, portanto, uma opção viável para qualificação teórica, bem como para inserção de abordagens que efetivamente aproximem o ensino das práticas, viabilizando a almejada aprendizagem significativa.

Sobre a aprendizagem significativa no contexto da formação continuada, Costa Júnior *et al.* (2023, p. 59) destacam:

Partindo da premissa de que a teoria da aprendizagem significativa ajuda os professores a pensar e equipa os alunos com uma aprendizagem adequada, a formação de professores ganha contornos e significados ainda maiores, uma vez que tal dinâmica provoca debates na prática, trazendo a experiência do cotidiano para o centro do processo.

Essa perspectiva alinha-se ao que Freire (1996) defende ao afirmar que uma formação genuína exige, simultaneamente, o desenvolvimento de uma criticidade que vai da curiosidade ingênua à epistemológica e o reconhecimento do papel das emoções, da sensibilidade, da afetividade e da intuição.

No entanto, a efetivação dessa aprendizagem significativa no ensino de Física enfrenta um obstáculo prático fundamental. Embora a complementaridade entre teoria e prática seja essencial, o ensino da disciplina é frequentemente distanciado desse contexto. Corroborando, Moreira (2021, p. 3) enfatiza que geralmente esse ensino: “é conduzido sem atividades experimentais, segue o modelo expositivo no qual o professor 'dá a matéria' para os alunos anotarem em seus cadernos ou fotografarem com seus celulares”.

#### 4.1.2 Abordagens metodológicas e experimentação no ensino de física

Quanto às metodologias utilizadas para o ensino de física, P1 relata: *“Uso uma metodologia expositiva dialogada, começando com o que os alunos já sabem. Questiono sobre algo relacionado ao conteúdo, apresento conceitos, utilizo slides com imagens e resolvo exercícios com eles. Se possível, incluo práticas experimentais”*.

Esta abordagem se alinha com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que destaca a importância de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes como base para a construção de novos conhecimentos.

Conforme Soares (2016, p. 20):

No planejamento de suas aulas, os professores devem se preocupar em sondar seus alunos sobre os conceitos que compõem sua estrutura cognitiva para após sua identificação, saber como desenvolver sua prática docente, que pela Teoria da Aprendizagem significativa sempre levando em consideração os subsunçores dos estudantes e relacionando com material que transfira significado para o discente perante seus conhecimentos prévios.

A prática de P1, de iniciar suas aulas, questionando o que os alunos já sabem sobre o conteúdo, é um exemplo concreto dessa abordagem. Complementando essa perspectiva, Souza (2021, p. 8) afirma que “[...] professores, no exercício de desencadear o ensino, devem partir de um primeiro passo que é incluir a participação do/a aluno/a para que ele/a possa expor seus saberes ou conhecimentos prévios”.

Quanto à realização de experimentos, P1 menciona:

*“O conteúdo de ciências é muito integrado, sem uma separação clara entre física e química. Atualmente, estou trabalhando mais com biologia. Porém, em anos anteriores, no sexto e sétimo anos, realizava experimentos sempre que os conteúdos de física permitiam. Como não temos laboratório, adaptamos os corredores ou até a sala de aula”* (P1, 2024).

A fala de P1 revela a natureza interdisciplinar do ensino de Ciências nos anos finais e evidencia criatividade pedagógica frente às limitações estruturais. A adaptação de espaços alternativos para realizar experimentos demonstra que a ausência de laboratório não inviabiliza a experimentação quando há intencionalidade docente.

Já P2, atualmente em seu primeiro ano de atuação docente, relata que ainda não conseguiu implementar atividades experimentais focadas em Física no seu ensino. Relatou ainda que trabalharia esses conteúdos no quarto bimestre do corrente ano. No entanto, menciona uma experiência com astronomia, uma disciplina eletiva:

*“Eu, na disciplina eletiva, [...] trabalhei um pouco de astronomia, com eles esse último bimestre, segundo bimestre, a gente viu algumas coisas, mas [...] não pude trabalhar mais a fundo com experiências e maquetes visto que a escola ainda, é... por se tratar de uma rede pública, ela ainda têm essas dificuldades com material” (P2, 2024).*

Em síntese, o que dizem P1 e P2 reflete o que mostram a literatura e os dados oficiais já mencionados nesse estudo sobre infraestrutura insuficiente que reduz a presença de experimentação nas escolas públicas brasileiras. Sustentam essa leitura dados do Censo Escolar sistematizado no Anuário 2024 e as revisões citadas anteriormente nesse estudo, conforme (Gaspar, 2014; Araújo; Abib, 2003; Gatti *et al.*, 2019; Santos; Jardim, 2025).

No entanto, mesmo com as dificuldades relatadas, ambos os professores mencionaram a utilização ou a intenção de utilizar materiais recicláveis e de baixo custo para a realização de experimentos. P1 menciona que já utilizou “*rolhas, garrafas PET, algodão e cartolina*” em suas aulas. P2 relata a experiência do uso desses tipos de materiais em sua disciplina eletiva: “*a gente usou bastante garrafa pet, [...], canos, [...], papel, muito papel, muito papelão para confecção de foguetes, a gente usou bastante papelão, fizemos lunetas com os canos PVC*”. Em face da escassez de recursos destinados a práticas laboratoriais nas instituições de ensino, a elaboração de experimentos simplificados constitui estratégia pedagógica fundamental, potencializando o interesse discente e favorecendo a construção efetiva do conhecimento científico.

Em suas práticas pedagógicas, P1 procura complementar suas aulas teóricas de ciências com experimentos simples sempre que possível, embora enfrente limitações estruturais, como a ausência de laboratório e a falta de formação específica para os conteúdos de Física. Já P2, embora demonstre iniciativa na elaboração de projetos com materiais recicláveis, relata dificuldades em mobilizar os alunos para contribuir com a coleta de materiais e esbarra nas limitações da infraestrutura da escola.

#### 4.1.2.1 Articulação entre teoria e prática no ensino de física

Ambos docentes afirmam que mesmo não sendo com frequência buscam em articular teoria e prática no ensino de física. Sobre essa temática P1 responde: *“Sim, sempre que possível. Busco exemplos práticos que ajudem a entender melhor os fenômenos e a ver sentido no que estão aprendendo”*.

P2, por sua vez, reconhece a complexidade desse desafio, considerando especialmente as diferentes realidades vividas pelos alunos:

*“Esse aluno, tentar entender o que esse aluno está passando em casa, por exemplo, as dificuldades que esse aluno enfrenta no convívio familiar, e fazer essa relação com o ensino da física, ou o ensino das ciências, de um modo geral, é bem complexo. A realidade de um aluno é diferente de outra, o problema pessoal, social, é diferente do outro”*.

Essa preocupação em conectar o ensino de física à realidade dos alunos está em consonância com os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel e com a pedagogia dialógica de Paulo Freire. Para Freire (1987), o diálogo é o caminho para uma educação libertadora, que parte da realidade concreta dos educandos para construir conhecimentos que os ajudem a compreender e transformar sua realidade.

Como destaca Souza (2021, p. 20):

O professor deve instigar os assuntos escolares, relacionando-os com situações que ocorrem no meio social. Além de despertar nos/as educandos capacidades cognitivas de compreender a verdadeira realidade das coisas. É necessário expor conteúdos que estejam conectados com situações do cotidiano e não assuntos desvinculados das suas vivências com o meio social.

A articulação entre teoria e prática é particularmente importante no ensino de Física, uma ciência que investiga fenômenos presentes no cotidiano dos estudantes. Observa-se, contudo, que muitos alunos percebem a Física como uma disciplina de difícil compreensão e têm dificuldades em relacionar seus conteúdos com situações reais. A experimentação com materiais de baixo custo pode contribuir para superar essa distância, permitindo que os estudantes observem e manipulem fenômenos físicos por meio de elementos presentes em seu dia a dia. Como afirma Furtado (2023, p. 22):

Uma simples rampa com um bloco de madeira pode ser suficiente para que os alunos entendam sobre o movimento dos corpos, plano inclinado, atrito entre os materiais, etc. Ou seja, com pouco material, encontrado no cotidiano, é possível construir desde os experimentos mais simples até alguns um pouco mais sofisticados, para enxergar, explorar e investigar inúmeros aspectos físicos de forma muito mais clara e palpável.

Portanto, verifica-se que os desafios identificados no ensino experimental de Física podem ser contornados por meio de abordagens metodológicas que privilegiem materiais acessíveis. A simplicidade dos recursos não compromete a qualidade das investigações, pelo contrário, potencializa a conexão entre fenômenos físicos e contextos cotidianos, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem. Esta perspectiva pedagógica ressignifica o próprio conceito de experimentação, deslocando a ênfase dos aparatos sofisticados para o processo investigativo mediado pelo professor, essencial para a promoção de aprendizagens autênticas e duradouras.

#### 4.1.2.2 Desafios no ensino de física e na realização de experimentos

Ambos os entrevistados apontam desafios significativos no ensino dos conteúdos da física e na realização de experimentos. Para P1, o principal desafio está na sua própria formação: *“A falta de conhecimento aprofundado em física dificulta a realização de experimentos mais complexos”*. Esta dificuldade é particularmente relevante considerando que sua formação inicial não é em física ou ciências naturais.

Para essa temática P2 destaca a dificuldade em conseguir a colaboração dos alunos e a precariedade das escolas:

*“A dificuldade maior que eu encontrei, ainda, é o aluno que se sente, eu não sei se só, a desmotivação, mas principalmente eu acho que esses problemas em especial do aluno desmotivado como eu já havia falado antes, vai além, vai além, além da desmotivação em sala de aula, vai além daquele problema que é pontual, acho que são vários fatores que vai contribuir que o professor encontra nas coisas mais simples. [...] A maioria dos materiais nessas primeiras experiências minhas, essa dificuldade que eu sinto é o grande problema é a precariedade, tanto das famílias, quanto da escola”*.

A questão da motivação dos alunos, mencionada por P2, é um desafio significativo para professores nas escolas brasileiras. P2 amplia essa percepção ao afirmar que: *“Esse aluno chega cansado, chega desmotivado, e aí tem que conversar, ele tem que atuar muito mais do que um professor, ele tem que ser um amigo, ele tem que ser um psicólogo, então os desafios da*

*educação de um modo geral, é, faz você repensar coisas”*. No entanto, P2 complementa que percebe uma mudança positiva quando se utilizam metodologias mais dinâmicas:

*“A gente percebe a interação dos alunos quando essa aula é mais dinâmica, né, você trabalha com um material concreto, com material lúdico, com experiências, com uma coisa palpável, a meu ver, ela funciona melhor do que simplesmente você chegar lá, colocar um slide todo prontinho, todo estruturado”* (P2, 2024).

A percepção de P2 articula dois pontos fundamentais para a prática docente. Primeiramente, diagnostica a complexidade do cenário educacional ao apontar a desmotivação estudantil como um fator que exige do professor uma atuação para além da instrução formal. Em segundo lugar, P2 contrapõe a este desafio uma solução pedagógica, ao validar empiricamente o impacto positivo de abordagens didáticas que favorecem o protagonismo discente.

Conforme Carvalho (2018) e Sasseron e Carvalho (2008), o ensino de Física pautado em metodologias ativas e investigativas favorece a participação e a motivação dos estudantes, além de auxiliar professores com formação não específica a superar limitações conceituais por meio do uso de materiais concretos e atividades experimentais. Essa abordagem está em consonância com as orientações da BNCC (2018), que valorizam a contextualização e a participação ativa do estudante na construção do conhecimento.

#### **4.1.3 Materiais didáticos e recursos para o ensino de física**

Quando perguntando sobre essa temática, os entrevistados relataram a utilização de diversos materiais didáticos e recursos em suas aulas de ciências/física. P1 menciona: *“Principalmente o livro didático. A escola dispõe de TV e data show. Para experimentos, trago materiais de casa ou peço aos alunos que tragam”*. P1 já utilizou materiais reutilizáveis como rolinhas, garrafas PET, algodão e cartolina. Já P2, destaca que busca ir além do livro didático:

*“Além do livro, [...], porque no livro vem muito, é muito resumido, é muito sucinto, e eu acho, assim, o conhecimento ali, o conteúdo é muito resumido [...], então eu sempre vou além, eu gosto de ver periódicos, eu uso e trabalho dentro de sala de aula, uso outros livros didáticos, [...], de outras editoras, baixo aqui no computador”*.

P2 reitera, também, que nas disciplinas eletivas já recorreu a diversos materiais para tornar suas aulas mais dinâmicas: *“Uso jogos também, então eu uso bastante coisa, assim, a*

*parte de, até sucata nessas aulas da eletiva, eu usei bastante material para a gente produzir as maquetes e tudo”.*

A diversificação de recursos didáticos no ensino de Física atende à carência identificada por Ferreira e Souza (2019), uma vez que a oferta de aulas práticas, experimentais e estratégias que aproximem o conteúdo da realidade do estudante amplia as possibilidades de aprendizagem. Nesse contexto, a adoção de materiais facilmente acessíveis configura-se como estratégia viável para enfrentar a escassez de insumos nas escolas. Segundo Silva (2024), o emprego desse tipo de materiais torna as atividades atrativas para os alunos sem comprometer o orçamento escolar e confere caráter problematizador ao ambiente educativo.

#### **4.1.4 Expectativas em relação à Formação Continuada e do Produto Educacional**

A análise das expectativas docentes sobre a formação continuada e o produto educacional revela o ponto de convergência entre as necessidades da prática escolar e a relevância desta pesquisa. A investigação dessas percepções não se trata de uma mera consulta, mas de um diagnóstico que valida a pertinência da intervenção proposta, alinhando-a às dificuldades e demandas concretas dos professores em seu contexto de atuação.

Nesse sentido, o relato do participante P1 é emblemático ao expor uma lacuna formativa que justifica a centralidade do tema. O professor, responsável pelo ensino de Ciências para o oitavo e nono ano, verbaliza sua insegurança em relação aos conteúdos de Física: *“A parte de física é a mais desafiadora [...] Tudo o que puder ser trabalhado será essencial, pois essa é minha maior dificuldade na área de ciências”*. O relato de P1 ainda valida e direciona esta pesquisa-ação ao identificar a Física como sua “maior dificuldade”, justificando a relevância do tema. A sua especificação de que os conteúdos de eletricidade e fontes de energia serão trabalhados no quarto bimestre do oitavo ano oferece um diagnóstico preciso, permitindo que a proposta de formação fosse desenhada para atender a uma necessidade temática e curricular concreta e imediata.

P2 expressou seu entusiasmo para aprender e melhorar sua prática pedagógica: *“[...] eu quero fazer, eu quero dar o meu melhor para conseguir um bom resultado, [...], então, eu espero que eu consiga adquirir o máximo de conhecimento, para eu levar para eles”*. P2 também manifestou interesse específico em trabalhar com robótica: *“Um assunto que eu acho que seria interessante para eles, é, voltado para robótica”*.

A busca por conhecimentos e técnicas que permitam tornar o ensino de física potencialmente significativo e atraente para os alunos é de fato necessária. Nesse sentido, destacam Ferreira e Souza (2019, p. 44) que: “ensinar física requer mais do que apenas um professor, lousa, pincel e o livro didático, é necessário abordar a Ciência em volta do aluno, utilizando estratégias capazes de promover aprendizagens neste âmbito”. Uma dessas abordagens é a promoção de aulas práticas com materiais acessíveis e de baixo custo.

Adicionalmente, afirma Pereira (2021, p. 39):

Uma possibilidade para enfrentar a ausência de equipamentos e, também a falta de laboratório, está no planejamento e na execução de atividades experimentais de baixo custo. Esses experimentos são feitos de materiais recicláveis por exemplo, além disso, podem ser realizados na própria sala de aula.

A experimentação de baixo custo, articulada à aprendizagem significativa, só se torna efetiva quando mediada pelo professor, que transforma os artefatos em instrumentos de construção do conhecimento. Assim, compreender sua formação é essencial para analisar as condições e desafios da implementação dessas estratégias na prática educativa.

## 4.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE FORMAÇÃO

Inicialmente, o processo de formação continuada foi planejado para dois encontros presenciais, porém, foi reorganizado em três, visando atender às demandas específicas dos professores e assegurar a equidade no acesso às atividades formativas. Esta adaptação reflete o caráter dialógico da formação, em consonância com os princípios da pesquisa-ação, que segundo Thiollent (1986), é uma investigação baseada na experiência direta e desenvolvida em parceria com iniciativas voltadas à solução de um problema coletivo.

No contexto do planejamento, cada encontro formativo foi cuidadosamente estruturado, abrangendo tema central, objetivos específicos, atividades propostas e materiais necessários. Conforme destaca Imbernón (2016), a formação docente efetiva deve partir das necessidades reais dos professores, considerando o contexto em que atuam e as especificidades de suas práticas pedagógicas.

A seleção dos experimentos para a formação continuada em ensino de Física considerou critérios objetivos, embasados nos pressupostos teóricos já mencionados e em aspectos práticos

importantes para o contexto educacional. O alinhamento curricular foi um deles, buscando correspondência com os objetos de conhecimento e habilidades da BNCC para 8º e 9º anos. Outro critério determinante foi a viabilidade técnica, onde visou considerar a situação local, no contexto mais amplo a possível implementação em diferentes escolas e suas limitações de recursos. Priorizou-se o potencial investigativo dos experimentos, sua capacidade de gerar perguntas e atitudes de investigação.

Em consonância com os princípios da aprendizagem significativa e dialógica, os encontros formativos priorizaram apresentar e vivenciar metodologias ativas para a prática pedagógica em Física, em vez da mera exposição teórica. Acreditava-se que a experiência direta com abordagens práticas e colaborativas capacitaria os docentes a enriquecer seu repertório didático. Além disso, foi considerado o potencial de contextualização, ligando a ciência a questões socioambientais. Por fim, a formação garantiu a articulação entre os experimentos para uma progressão conceitual lógica.

Cabe enfatizar que o agendamento dos encontros foi realizado por meio de convites enviados via *Google* Formulários, encaminhados por *e-mail*, permitindo aos participantes opinarem sobre as datas e horários mais adequados. O primeiro encontro foi realizado em 16 de outubro de 2024, enquanto o segundo, inicialmente previsto para 23 de outubro, foi remarcado para 30 de outubro. No que concerne ao horário, atendendo às preferências dos participantes, as atividades foram ajustadas para ocorrer das 13h30 às 15h30, em vez do inicialmente sugerido das 14h às 16h.

#### **4.2.1 Primeiro Encontro Formativo: Eletricidade como Elemento Integrador**

O primeiro encontro formativo teve como foco o estudo da eletricidade, tema amplamente reconhecido por sua relevância no ensino de Física. A escolha desse conteúdo não foi aleatória: ela dialoga diretamente com as Diretrizes Curriculares Nacionais e com as demandas formativas identificadas nas entrevistas iniciais. Além disso, buscou-se alinhar a proposta à realidade dos professores participantes, considerando a sequência de tópicos teóricos que já vinham sendo trabalhados ou que seriam explorados, em suas turmas, conforme o andamento do período letivo.

A fim de situar melhor os participantes, o encontro foi iniciado com a apresentação do projeto de pesquisa deste estudo, intitulado **“EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E DE BAIXO CUSTO:**

DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS”, destacando seu objetivo principal da formação: ampliar o conhecimento dos professores e estimular a autonomia pedagógica por meio da experimentação prática. Essa abordagem alinha-se ao que Carvalho (2013) defende ao discutir que a experimentação no ensino de ciências não deve ser vista como uma atividade que exige necessariamente espaços e equipamentos sofisticados, mas como uma abordagem viabilizada com recursos simples e acessíveis.

Os objetivos específicos do encontro incluíram: a promoção do uso de materiais reutilizáveis na experimentação científica, o aprimoramento do ensino de Física por meio de atividades criativas, potencializar a capacidade dos professores para planejar experimentos e a demonstração de alternativas à ausência de laboratórios nas escolas públicas. Os temas abordados foram diretamente relacionados ao conteúdo programático do 8º ano, com destaque para condutores e isolantes, circuitos elétricos simples, fontes de energia, motores elétricos, campo magnético, eletroímãs e conversão de energia. Esses temas foram explorados com base em atividades práticas que destacaram a aplicabilidade dos conceitos em situações do cotidiano. A experimentação foi proposta como uma estratégia investigativa, incentivando os professores a instigar nos alunos o questionamento e a busca pelo entendimento dos fenômenos.

O quadro 04 abaixo, apresenta os experimentos desenvolvidos durante o Primeiro Encontro de Formação Continuada, assim como o conteúdo programático ao qual se relacionam e os materiais utilizados durante sua realização. Os roteiros completos de cada experimento, com o passo a passo detalhado, encontram-se disponíveis no Guia Didático, elaborado como produto educacional desta pesquisa<sup>10</sup>.

**Quadro 04:** Experimentos desenvolvidos no Primeiro Encontro Formativo.

| EXPERIMENTO                                                     | CONTEÚDO PROGRAMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                       | SÉRIE  | MATERIAIS UTILIZADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Labirinto Elétrico:<br/>Entre Condutores e<br/>Isolantes</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condutividade elétrica;</li> <li>- Corrente elétrica;</li> <li>- Condutores;</li> <li>- Isolantes;</li> <li>- Semicondutores;</li> <li>- Circuito elétrico;</li> <li>- LED (Diodo Emissor de Luz);</li> <li>- Fonte de energia (pilha).</li> </ul> | 8º ano | Bateria de 9V; fio condutor de cobre ou arame; motor DC pequeno porte; conector de bateria 9V; LED 3 mm; fita isolante; fio condutores; base de madeira; cola quente ou branca; pincel para quadro branco usado; clips; pregos; papel alumínio; lata; borracha; plástico; madeira seca e úmida; tecidos diversos. |

<sup>10</sup> O Guia Didático pode ser acessado em: [https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive_link).

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gerador Eólico Didático de Baixo Custo</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia eólica;</li> <li>- Transformação de energia (do movimento para eletricidade);</li> <li>- Funcionamento de um gerador;</li> <li>- Circuitos elétricos simples;</li> <li>- Fontes de energia renováveis.</li> </ul>                                                                                                                           | 8º ano | Tubo de PVC; joelho PVC 90º; base estável (madeira); motor CC pequeno; fios finos; LEDs; hélices feitas de plástico reciclado; papelão ou reutilizada de ventilador; tampinhas de garrafa PET; adaptador para eixo.                      |
| <b>Visualização de Campo Magnético</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetismo e propriedades dos ímãs;</li> <li>- Campos magnéticos e visualização por limalha de ferro;</li> <li>- Forças de atração e repulsão entre pólos magnéticos;</li> <li>- Desenvolvimento de habilidades investigativas e experimentais.</li> </ul>                                                                                          | 8º ano | Ímãs reutilizados; folha de papel; papelão fino ou acrílico transparente; pó de ferro ou limalha fina (obtido em oficinas mecânicas ou de usinagem); recipiente para pó de ferro; pincel ou colher.                                      |
| <b>Gerador Educacional Rotativo Acessível de Luminosidade por Efeito Dinâmico - GERA-LED</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformação de energia (mecânica em elétrica);</li> <li>- Campo magnético e suas propriedades;</li> <li>- Indução eletromagnética (Lei de Faraday);</li> <li>- Circuito elétrico simples e seus componentes;</li> <li>- LED (Diodo Emissor de Luz) - funcionamento básico;</li> <li>- Sistemas geradores de energia elétrica (usinas).</li> </ul> | 8º ano | Prato de plástico; motor DC pequeno; suporte para pilha; pilha 9V; interruptor simples; bobina; potenciômetro; fios de cobre esmaltado; ímãs pequenos; LED; base de madeira/isopor; fita adesiva ou cola; tesoura; alicate; lixa; régua. |
| <b>Disco de Newton Motorizado</b>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz branca e sua composição;</li> <li>- Espectro visível;</li> <li>- Síntese aditiva de cores (mistura óptica);</li> <li>- Persistência da visão;</li> <li>- Diferença entre mistura óptica (luz) e mistura subtrativa (pigmento);</li> <li>- Limitações perceptivas e sensoriais;</li> <li>- Fenômenos ópticos no cotidiano.</li> </ul>            | 8º ano | Motor DC pequeno (3 a 6V); disco de papelão; disco de Newton impresso; bateria de 9V; interruptor simples; fios de cobre; conector para eixo do motor; potenciômetro; cola quente ou fita isolante; lápis de cor; canetinhas ou tintas.  |

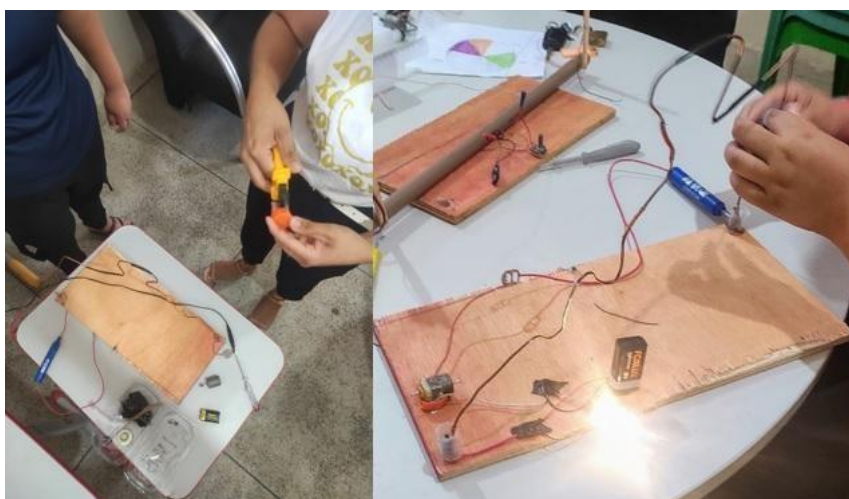
**Fonte:** Próprio autor, 2024.

Os materiais utilizados durante as atividades foram escolhidos criteriosamente pela sua acessibilidade e adaptabilidade, reforçando a viabilidade da experimentação em escolas com recursos limitados. Entre os principais materiais, destacaram-se caixas de papelão, tampas de garrafa, fios de cobre, motores elétricos retirados de sucatas, ímãs provenientes de alto-falantes,

baterias, cola quente, papel alumínio e limalha de ferro. As ferramentas utilizadas incluíram estiletes, tesouras, alicates e multímetros, sendo o uso deste último demonstrado para a medição de tensão elétrica. Essa diversidade de materiais de baixo custo evidencia que a experimentação científica pode ser implementada mesmo em contextos educacionais desprovidos de laboratórios equipados.

No contexto dos experimentos desenvolvidos, destacou-se o “Labirinto Elétrico: Entre Condutores e Isolantes”, o experimento é autoral, idealizado a partir da coleta de informações para contemplar a parte prática de assuntos relacionadas às séries atendidas pelos professores. A atividade ilustra conceitos fundamentais de eletricidade de forma investigativa. Durante a montagem do Labirinto Elétrico, os professores participaram ativamente de todo o processo de construção, manipulando os materiais e propondo adaptações conforme suas experiências em sala de aula, conforme mostra a figura 07.

**Figura 07:** Construção e teste do experimento Labirinto Elétrico.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

No entanto, o modelo apresentado na formação distingue-se por possibilitar a análise isolada e sistemática de segmentos específicos do circuito, dando um aspecto inovador e autoral ao contexto do experimento. Para a construção do dispositivo, utilizou-se o cabo de um pincel de quadro branco convencional, no qual foi inserido internamente um fio condutor conectado a uma bateria, a um motor e a um LED. Na extremidade do cabo, acoplou-se um anel circular que possibilita o deslizamento controlado através do percurso sinuoso do labirinto, possibilitando testes precisos em trechos determinados.

Cabe destacar que esta configuração técnica transcende a abordagem convencional dos experimentos sobre eletricidade, que geralmente verificam apenas o funcionamento do circuito

como um todo. O diferencial metodológico reside na capacidade de proporcionar ambiente genuinamente investigativo, onde os estudantes podem formular hipóteses sobre a condutividade de diferentes materiais, testá-las empiricamente em segmentos isolados do circuito e construir explicações fundamentadas em evidências experimentais. Quando o anel estabelece contato com um material condutor, observa-se o imediato acionamento do LED e do motor, contrariamente, ao inserir um material isolante, o circuito permanece aberto e os dispositivos mantêm-se inativos.

É importante observar que a dinâmica experimental sugerida pode incorporar um elemento lúdico-competitivo. Nesse sentido, o professor pode mediar a atividade de forma que, caso o estudante cometa um erro na identificação de um material, posicionando um condutor onde se esperava um isolante, por exemplo, sua participação naquela rodada se encerre, e a vez seja transferida ao colega seguinte. Essa atmosfera de interação e superação didática favorece a construção coletiva do conhecimento, conectando o conteúdo teórico com o cotidiano dos alunos.

Os participantes manusearam componentes como papel alumínio, borracha, plástico e fios de cobre, compreendendo os conceitos físicos envolvidos, mas também visualizando a aplicação didática desses conhecimentos para seus estudantes. Portanto, esse experimento materializa os princípios construtivistas e investigativos defendidos por Carvalho (2013), potencializando a alfabetização científica preconizada por Sasseron e Carvalho (2011) através da participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento científico.

A simplicidade dos materiais utilizados, associada à coerência conceitual do experimento, exemplifica como recursos acessíveis podem viabilizar abordagens pedagógicas sofisticadas, democratizando o acesso à experimentação. Os professores destacaram possibilidades de adaptação do experimento para diferentes níveis de conhecimento e proposição de desafios crescentes aos estudantes, evidenciando o potencial do modelo para favorecer aprendizagem significativa e desenvolvimento do pensamento científico. Nessa perspectiva, os experimentos tornaram-se uma ferramenta pedagógica versátil, conectando teoria e prática, possibilitando aos professores sua aplicação com seus alunos. A interação dos professores participantes foi marcada por engajamento e entusiasmo. P1 comentou: *“A parte do Labirinto Elétrico foi interessante porque consegui relacionar muito com condutores e isolantes. Os alunos adoram manipular fios e baterias”*. O diferencial metodológico deste

modelo específico também se evidencia na forma como mobiliza e problematiza os conhecimentos prévios dos estudantes sobre materiais condutores e isolantes.

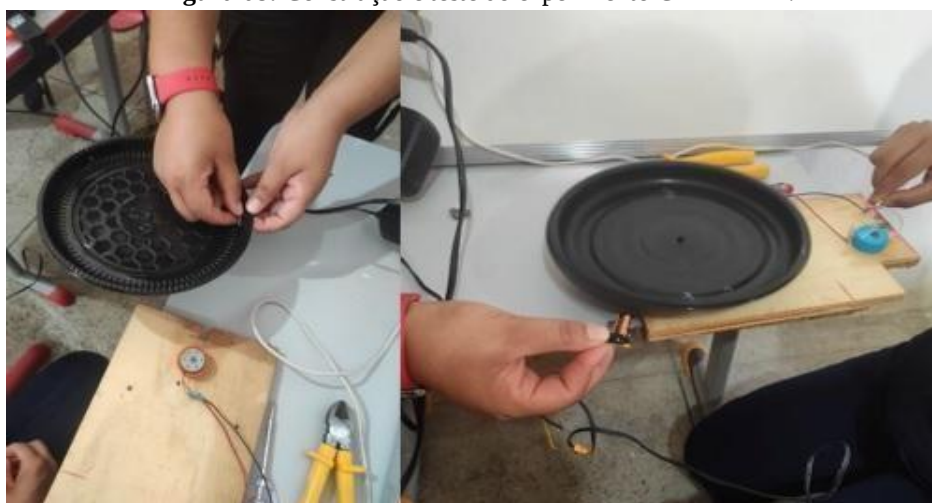
A atividade inicia-se naturalmente com a classificação prévia dos materiais disponíveis, baseada nas concepções espontâneas dos alunos sobre condutividade elétrica, estabelecendo ponto de partida significativo para a investigação subsequente. Este processo de ativação dos saberes preexistentes cria condições adequadas para a ocorrência de conflitos cognitivos quando as previsões dos estudantes são confrontadas com os resultados experimentais, favorecendo a reconstrução conceitual e o estabelecimento de conexões significativas entre conhecimentos cotidianos e científicos.

A valorização das concepções prévias, associada à verificação experimental sistemática, proporciona ambiente pedagógico propício à superação de obstáculos epistemológicos frequentemente identificados no ensino de eletricidade, contribuindo para a evolução conceitual dos estudantes. Assim, o processo desta experimentação insere o educando como protagonista da construção do conhecimento, superando a passividade frequentemente observada em demonstrações tradicionais, alinhando assim com as perspectivas das teorias pedagógicas trazidas na fundamentação desta dissertação.

Outros experimentos potencialmente significativos foram desenvolvidos, como o Gerador Eólico Didático de Baixo Custo, que demonstrou a conversão de energia cinética em elétrica; a Visualização de Campo Magnético, utilizando limalha de ferro e ímã; e o Disco de Newton Motorizado, relacionando conceitos de óptica e eletricidade.

Dentre os experimentos implementados durante a formação continuada, destaca-se o desenvolvimento do Gerador Educacional Rotativo Acessível de Luminosidade por Efeito Dinâmico (GERA-LED), dispositivo autoral, nomeado para o contexto apresentado e que pode representar contribuição metodológica para o ensino de fenômenos eletromagnéticos em contextos escolares com limitações infraestruturais. O experimento, apresentado na Figura 08, distingue-se por estabelecer correlação empiricamente verificável entre variáveis físicas mensuráveis e a demonstração visual do fenômeno de indução eletromagnética, característica que o posiciona como recurso pedagógico diferenciado no âmbito do ensino investigativo de Física.

**Figura 08:** Construção e teste do experimento GERA-LED.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

O aparato experimental constitui-se integralmente de componentes reaproveitados e materiais de fácil aquisição, evidenciando compromisso com meio ambiental e viabilidade econômica. A estrutura fundamental utiliza um prato giratório proveniente de vitrines comerciais descartadas, elemento que proporciona estabilidade rotacional adequada para o experimento. Sobre esta base, foram dispostos ímãs permanentes em configuração circular com polaridades alternadas, arranjo que garante não somente fixação mútua estável através das interações magnéticas intrínsecas, mas também otimiza a variação periódica do fluxo magnético essencial para o fenômeno investigado. O sistema de acionamento emprega motor de corrente contínua recuperado de equipamentos eletrônicos obsoletos, cujo controle é realizado utilizando potenciômetro que permite ajuste fino da velocidade angular, possibilitando investigações sistemáticas sobre a relação entre velocidade de rotação e intensidade da corrente induzida.

É relevante pontuar que as bobinas utilizadas no experimento podem ser obtidas de componentes indutivos presentes em equipamentos eletrônicos descartados, particularmente relés eletrônicos, transformadores de pequeno porte e em placas de circuitos. Estes elementos encontram-se abundantemente disponíveis em oficinas eletrônicas, estabelecimentos de manutenção e centros de reciclagem tecnológica, facilitando o acesso aos materiais necessários.

A corrente elétrica resultante apresenta magnitude suficiente para acionar um LED conectado diretamente aos terminais da bobina, proporcionando evidência visual imediata do fenômeno. A intensidade luminosa do LED varia proporcionalmente à velocidade de rotação

do conjunto, permitindo observações qualitativas e, com instrumentação adequada, análises quantitativas sobre as relações entre as variáveis envolvidas no processo de indução eletromagnética.

Cumpra observar que a versatilidade pedagógica do GERA-LED transcende a mera demonstração do fenômeno de indução, possibilitando abordagens integradas de múltiplos conteúdos curriculares relacionados à eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. No contexto dos circuitos elétricos simples, o experimento admite explorações sobre formação de circuitos fechados e abertos, evidenciando como a corrente induzida necessita de caminho completo para circular efetivamente. O motor de corrente contínua utilizado constitui objeto de estudo sobre conversão eletromecânica de energia, permitindo análises sobre eficiência energética e controle de velocidade através do potenciômetro. Este componente específico, caracterizado como resistor variável, possibilita investigações didáticas sobre a Lei de Ohm e o controle de corrente em circuitos resistivos.

Por conseguinte, o mesmo aparato experimental funciona simultaneamente como gerador de corrente contínua de pequeno porte, evidenciando a reversibilidade dos fenômenos eletromagnéticos e estabelecendo comparações diretas entre funcionamento de motores e geradores elétricos. Os ímãs permanentes proporcionam investigações sobre propriedades magnéticas, configurações de pólos e distribuição espacial de campos magnéticos, elementos fundamentais para compreensão aprofundada dos fenômenos eletromagnéticos. Durante a formação, os professores exploraram variáveis como velocidade de rotação, distância entre ímãs e bobina, e diferentes configurações magnéticas (quantidade de ímãs no prato), desenvolvendo estratégias para transpor estes conceitos para suas práticas pedagógicas em diferentes níveis de complexidade.

Portanto, o GERA-LED materializa os pressupostos teóricos do ensino por investigação preconizados por Carvalho (2013), proporcionando ambiente experimental que favorece formulação de hipóteses, coleta sistemática de dados e construção colaborativa de explicações científicas. A simplicidade construtiva do dispositivo, aliada à sua versatilidade pedagógica, demonstra que é possível ensinar Física de forma prática e acessível, aproximando o conteúdo da sala de aula de tecnologias presentes no dia a dia, como geradores, alternadores e fontes de energia.

Na ocasião, os participantes demonstraram ainda interesse em aprofundar os estudos sobre eletricidade e magnetismo, além de explorar novos temas. Também foi enfatizada a necessidade de cuidados com a segurança na montagem dos experimentos, incluindo a checagem das conexões para garantir seu funcionamento adequado. Tais manifestações de interesse e a busca por adaptações, como a sugerida por P2: *“Já quero adaptar o motor elétrico e ver se dá pra mostrar pros alunos como funciona um pequeno gerador também. Fica bem conectado com o que vemos em sala”*, evidenciam a importância da formação continuada. Esse processo, como destaca Tardif (2014), é fundamental para a ressignificação dos saberes docentes e a construção de novas práticas pedagógicas.

Assim, o primeiro encontro contribuiu para o fortalecimento da confiança dos professores na condução de atividades experimentais, consolidando a importância da experimentação acessível no contexto educacional. O encontro serviu ainda como base para as abordagens contextuais subsequentes da formação.

#### **4.2.2 Segundo Encontro Formativo: Aprofundando Práticas Experimentais**

O segundo encontro formativo foi dedicado à aplicação de práticas experimentais focadas nos conteúdos do 9º ano do Ensino Fundamental. É importante destacar que, nesta ocasião, apenas P1 compareceu, o que motivou a realização de um terceiro encontro para garantir que ambos os professores recebessem os mesmos conteúdos e experiências.

Antes de iniciarmos o segundo encontro, o professor participante P1 compartilhou que havia aplicado o experimento “Labirinto Elétrico” com seus alunos, utilizando os materiais e orientações discutidos no primeiro encontro. P1 relatou ainda que durante os testes, em determinado momento, o equipamento deixou de funcionar, o que gerou dúvidas entre os estudantes e comprometeu a continuidade da atividade. P1 identificou que o problema estava relacionado a falha nas conexões elétricas, como fios soltos e desconexões na ligação com a bateria. Esse relato serviu como ponto de partida para nossa conversa no segundo encontro, em que analisamos juntos os erros e realizamos os ajustes necessários, exemplificando o que Schön (2000) denomina como “reflexão sobre a ação”, processo no qual o professor analisa criticamente sua prática e busca soluções para as dificuldades encontradas. Com isso, destacamos a importância de verificar a continuidade dos fios e a correta polaridade da bateria para garantir o funcionamento do circuito, principalmente do LED, reforçando que essas dificuldades fazem parte do processo de aprendizagem e podem ser transformadas em oportunidades pedagógicas.

Os conteúdos abordados foram alinhados aos tópicos do nono ano do ensino fundamental, conforme previsto na BNCC. Os experimentos exploraram conceitos fundamentais como luz e cores, refração, ondas e circuitos elétricos, diretamente relacionados às competências esperadas para este ano escolar. O uso de materiais recicláveis e de baixo custo também favoreceu reflexões sobre temática ambiental, um assunto transversal à educação contemporânea. P1 foi incentivado a adaptar os experimentos à sua realidade escolar, garantindo práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas às demandas do mundo atual.

Convém enfatizar que o interesse dos professores participantes da pesquisa nas atividades propostas residia na experimentação enquanto metodologia de ensino e em suas variadas possibilidades didáticas.

O Quadro 05, apresenta os experimentos práticos desenvolvidos no Segundo Encontro de Formação Continuada, com os temas curriculares e materiais utilizados. Os roteiros completos de todos os experimentos desta pesquisa, incluindo os apresentados no Quadro 04, estão disponíveis no Guia Didático elaborado como produto educacional<sup>11</sup>.

**Quadro 05:** Experimentos desenvolvidos no Segundo Encontro Formativo.

| EXPERIMENTO                                  | CONTEÚDO PROGRAMÁTICO                                                                                                                                                                                                    | SÉRIE  | MATERIAIS UTILIZADOS                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Disco de Newton<br/>Manual (Corrupio)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz branca;</li> <li>- Cores primárias (vermelho, verde e azul);</li> <li>- Síntese aditiva de cores;</li> <li>- Percepção visual;</li> <li>- Persistência da visão.</li> </ul> | 9º ano | Disco de papel com as cores do espectro impresso ou para pintar; lápis de cores; giz de cera colorido ou canetinhas; papelão para anexar ao disco de papel; 1 metro de barbante ou cordão.                                                                          |
| <b>Gerador de Ondas Estacionárias</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onda mecânica;</li> <li>- Frequência;</li> <li>- Amplitude;</li> <li>- Comprimento de onda;</li> <li>- Ressonância;</li> <li>- Ondas estacionárias.</li> </ul>                  | 9º ano | Tampinhas plásticas; base de madeira; hastes de madeira; tubos de caneta ou PVC; motores DC simples; pilhas ou bateria 9V; conector de bateria; potenciômetro; fio de nylon ou linha de crochê; cliques; parafusos; cola quente; fita isolantes; tesoura; estilete. |

<sup>11</sup> O Guia Didático pode ser acessado em: [https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1SqvWyjXfJefNWFjpSFp3b-3Bvmt3q-cZ/view?usp=drive_link).

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Robótica Didática Básica: Carrinho (Triciclo) Motorizado de Baixo Custo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito elétrico simples;</li> <li>- Transmissão de movimento;</li> <li>- Conversão de energia elétrica em energia mecânica;</li> <li>- Noções de atrito;</li> <li>- Sustentabilidade e reaproveitamento;</li> <li>- Robótica educacional.</li> </ul> | 9º ano | Papelão (base); tampinhas de garrafa; fios condutores; motor pequeno de corrente contínua; bateria de 9V; conector de bateria; caixa pequena (para chave); alfinetes; cola quente; fita adesiva; ferro e fio para solda eletrônica; cronômetro; objetos para obstáculos (caixas, livros, cadernos). |
| <b>Copo com Água e Lápis – Refração e Lentes</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refração da luz;</li> <li>- Índice de refração;</li> <li>- Mudança da velocidade da luz entre diferentes meios;</li> <li>- Ilusões ópticas e percepção visual;</li> <li>- Propagação da luz em líquidos e sólidos transparentes.</li> </ul>            | 9º ano | Lápis; copo com água.                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Fonte:** Próprio autor, 2024.

No contexto dos experimentos desenvolvidos durante a formação continuada, o Disco de Newton foi apresentado em versão manual adaptada ao modelo operacional do corrúpio, conforme ilustrado na Figura 09. Esse experimento integrou conceitos fundamentais de óptica física através de práticas pedagógicas que priorizam acessibilidade material e contextualização cultural, alinhando-se aos objetivos estabelecidos para a capacitação docente.

A construção do dispositivo experimental empregou materiais de baixo custo, seguindo três procedimentos distintos demonstrados durante a formação. O substrato básico consistiu em papelão cortado em formato circular com diâmetro aproximado de 15 centímetros.

**Figura 09:** Experimento do Disco de Newton manual.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

Para a representação das cores espectrais, o docente foi instruído em três técnicas: (i) aplicação de papel previamente impresso com as sete cores do espectro visível dispostas em segmentos radiais equidistantes; (ii) pintura direta sobre o papelão utilizando lápis de cor convencionais; ou (iii) colagem de folha branca desenhada ou impressa com o formato do disco sobre o papelão, técnica que confere maior rigidez estrutural e superfície mais adequada para aplicação homogênea das cores. Esta última opção demonstrou vantagens operacionais durante os testes práticos, mantendo a planicidade do disco mesmo sob rotação intensa.

Entende-se que o funcionamento do experimento se baseia no fenômeno fisiológico da persistência retiniana. Quando o disco atinge uma velocidade angular adequada, as imagens individuais das cores espectrais se sobrepõem na percepção visual, resultando na síntese aditiva que produz a sensação de luz branca ou uma tonalidade acinzentada. Este fenômeno demonstra empiricamente que a luz branca se constitui da combinação de todas as frequências do espectro visível (Mendonça, 2023).

Do ponto de vista pedagógico, a adaptação ao formato de corupio estabelece conexão significativa com o repertório cultural dos estudantes brasileiros, facilitando a apropriação dos conceitos científicos através de experiência lúdica familiar. Durante a formação, P1 identificou esta característica como elemento facilitador para superação de barreiras conceituais, permitindo que os alunos se concentrem nos fenômenos físicos sem dificuldades operacionais do aparato experimental.

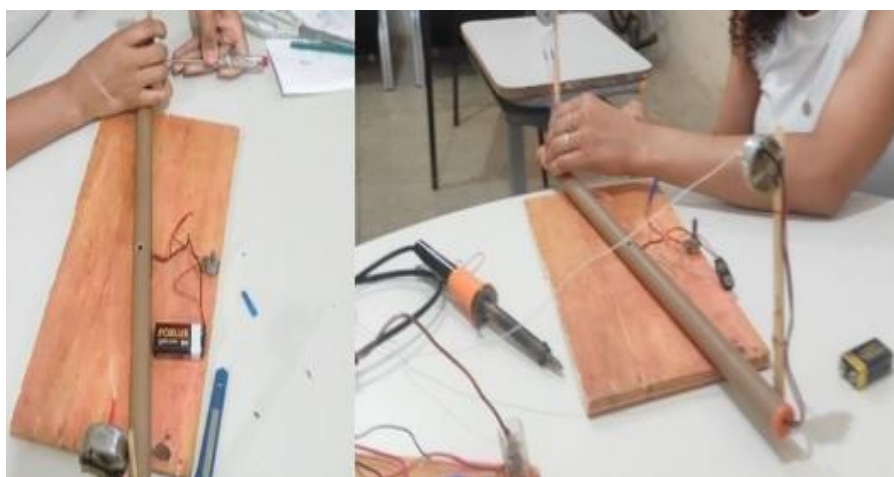
O experimento atendeu diretamente aos conteúdos curriculares estabelecidos para o 9º ano do Ensino Fundamental, abrangendo: composição da luz branca, relação entre cores e espectro eletromagnético, fenômenos de refração e dispersão luminosa, além de conceitos de energia mecânica evidenciados nas transformações energéticas do movimento rotacional. A versatilidade do dispositivo oportuniza abordagens diferenciadas conforme o nível de aprofundamento desejado, desde observações qualitativas básicas até investigações da relação entre velocidade angular e percepção cromática.

Durante as atividades práticas, o docente explorou variações metodológicas que ampliam o potencial investigativo do experimento. Discos com proporções assimétricas de cores permitem análise da síntese cromática diferencial, enquanto a substituição de cores espectrais por combinações de cores primárias possibilita investigações sobre modelos aditivos e subtrativos de cor.

A viabilidade econômica do experimento constituiu aspecto relevante, considerando as limitações orçamentárias características das escolas públicas brasileiras. Por conseguinte, a apresentação do Disco de Newton através do modelo operacional do corrupio exemplifica estratégia metodológica que articula conhecimento científico formal com elementos culturais regionais, facilitando processos de transposição didática sem comprometer a integridade conceitual do experimento.

Dando sequência aos experimentos da formação continuada, foi construído o Gerador de Ondas Estacionárias (Figura 10), um dispositivo para o estudo de fenômenos ondulatórios. Sua estrutura foi adaptada a partir do vídeo apresentado por Almeida (2017).

**Figura 10:** Experimento de Gerador de Ondas Estacionárias.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

O aparato experimental fundamenta-se nos princípios de superposição de ondas e ressonância mecânica. A construção utilizou exclusivamente materiais reaproveitados e de baixo custo, alinhando-se aos pressupostos da temática ambiental e acessibilidade que nortearam a formação. As tampinhas plásticas reutilizadas desempenharam função estrutural, servindo como base de fixação para os motores de corrente contínua posicionados em ambas as extremidades do sistema.

A solução técnica para acoplamento mecânico entre os motores e o cordão elástico empregou segmentos de tubos plásticos provenientes de canetas esferográficas descartadas. Estes segmentos, já desprovidos de tinta, foram fixados aos eixos dos motores através de adesivos termoplásticos (cola quente), funcionando como elementos de extensão e acoplamento. O cordão foi inserido no interior destes tubos e fixado mediante aplicação

controlada de cola quente, garantindo transmissão eficiente do movimento rotacional para oscilação linear necessária à formação de ondas estacionárias.

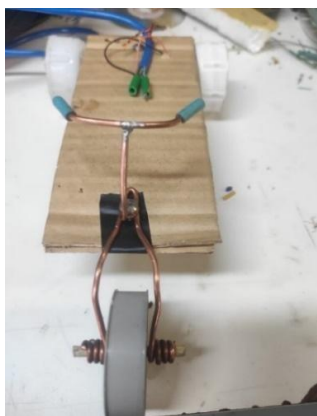
O sistema de controle eletrônico implementado consistiu em circuito básico composto por resistor variável (potenciômetro) conectado em série com os motores e alimentado por bateria de 9V (volts). Esta configuração permitiu ajuste contínuo da frequência de excitação, possibilitando investigação sistemática dos diferentes modos harmônicos do sistema oscilante. Durante os testes operacionais, o professor observou empiricamente a formação de padrões nodais correspondentes aos diferentes harmônicos, validando os princípios teóricos de ressonância mecânica.

A relevância pedagógica do experimento manifesta-se em sua capacidade de materializar conceitos abstratos de física ondulatória por meio de demonstrações visuais diretas. A participação ativa do professor nas etapas construtivas constituiu elemento importante da estratégia formativa, proporcionando apropriação técnica e conceitual necessária para futura replicação em ambiente escolar. O docente explorou aplicações curriculares desde demonstrações sobre natureza ondulatória, investigações envolvendo frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. O experimento alinha-se aos pressupostos do ensino por investigação, proporcionando um ambiente experimental que favorece formulação de hipóteses e construção colaborativa de conhecimento científico.

Na sequência das atividades com experimentação, a robótica de baixo custo passou a integrar de maneira progressiva a formação continuada. Inicialmente, essa temática não constava no planejamento original do programa, tampouco era abordada nos conteúdos curriculares das turmas participantes da pesquisa. Contudo, a proposta de construção de um carrinho (triciclo) motorizado com materiais recicláveis (Figura 11) foi incorporada ao percurso formativo em resposta direta à curiosidade e ao interesse de um dos docentes, manifestados durante as entrevistas diagnósticas.

A inclusão dessa atividade evidencia não apenas a abertura e a flexibilidade metodológica da formação, mas também sua aderência aos pressupostos da pesquisa-ação, que valoriza a participação ativa dos sujeitos e a adaptação contínua do processo conforme as necessidades e expectativas emergentes.

**Figura 11:** Carrinho (Triciclo) Motorizado de Baixo Custo.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

O dispositivo construído caracteriza-se pela simplicidade construtiva e engenhosidade no aproveitamento de materiais descartados. O sistema de propulsão utilizou motor de corrente contínua de pequeno porte acoplado diretamente ao eixo das rodas traseiras. Para o eixo, empregou-se arame de varal previamente alinhado para garantir uniformidade de rotação. Os motores foram encaixados em segmentos de tubo PVC de 1/4 de polegada, solução que permitiu a passagem protegida dos fios de conexão e proporcionou extensão adequada do eixo.

Cumprе observar que o sistema elétrico do dispositivo foi desenvolvido integralmente com fios extraídos de cabos de rede de internet descartados. As conexões entre bateria, chave reversora e motores foram realizadas através destes condutores reutilizados, utilizando-se aproximadamente três metros de cabo para garantir mobilidade adequada ao carrinho.

Um aspecto relevante do projeto residiu no sistema de controle de sentido de rotação, implementado através de chave reversora artesanal. Esta chave foi construída utilizando tampinhas de garrafa PET e alfinetes, criando configuração de dois posicionamentos que permitiam inversão da polaridade da corrente fornecida ao motor. Quando a tampinha era posicionada em um sentido, o motor girava para frente; ao ser reposicionada, invertia-se o sentido de rotação, demonstrando de forma prática os princípios de polaridade elétrica e controle de motores de corrente contínua.

Esta solução técnica enquadra-se no conceito de robótica de baixo custo por utilizar exclusivamente materiais reaproveitados e de fácil obtenção. A construção não demandou componentes eletrônicos sofisticados, placas programáveis ou sensores, elementos tradicionalmente associados à robótica educacional. Ao contrário, demonstrou que princípios

fundamentais de mecatrônica podem ser explorados por meio de soluções criativas e acessíveis. A experiência prática de construção do sistema de reversão com materiais simples proporcionou compreensão concreta sobre circuitos elétricos, polaridade e controle de motores, conceitos aplicáveis em diferentes níveis de ensino. Esta abordagem alinha-se aos princípios de democratização do acesso à tecnologia educacional, demonstrando que atividades introdutórias de robótica podem ser implementadas também sem recursos tecnológicos sofisticados.

Outro experimento abordado foi sobre refração, figura 12, utilizando copo de vidro com água e lápis, também conhecido como “Lápis Quebrado”. Trata-se de um experimento clássico, presente em muitos livros de Ciências, e ainda muito útil no Fundamental. De acordo com Hecht (2005), ao passar por meios com índices de refração diferentes, a luz altera a velocidade e muda de direção, de modo que os raios provenientes da parte submersa chegam ao observador como se viessem de outra posição. A ação experimental consistiu na imersão parcial de um lápis em copo transparente com água para evidenciar o deslocamento aparente na interface ar-vidro-água. Com a dinâmica foi possível observar que não se trata de deformação do objeto, mas de refração da luz.

**Figura 12:** Experimento Copo com Água e Lápis - Refração e Lentes.



**Fonte:** Próprio autor, 2024.

Assim, o segundo encontro formativo, que partiu da análise de problemas reais e culminou na construção de diferentes aparatos experimentais. A experiência bem-sucedida com P1 reforçou a necessidade de estender essa vivência ao segundo professor, garantindo a uniformidade da formação e alinhar as práticas entre ambos os participantes.

#### 4.2.3 Terceiro Encontro Formativo: Consolidando Práticas e Saberes

Esse encontro formativo, ocorrido em 6 de novembro de 2024, foi dedicado a replicar as atividades anteriores, desta vez, somente com P2, garantindo equidade na formação. Esta preocupação em assegurar que ambos participantes recebessem os mesmos conteúdos e experiências demonstra o compromisso ético e pedagógico da pesquisa-ação, como destaca Thiollent (1986) ao discutir a importância da participação equitativa dos sujeitos envolvidos.

Durante este encontro, os experimentos foram novamente desenvolvidos, com ênfase em aspectos como cores, refração e magnetismo. P2 comentou: *“Gostei de ver como é possível trabalhar fenômenos físicos com tampinhas e papelão. Vou levar essas ideias para as outras séries também”*. Este relato evidencia o potencial da formação para ampliar o repertório pedagógico dos professores, como defende Tardif (2014) ao discutir a importância da diversificação das práticas docentes.

É relevante pontuar que P2 demonstrou particular interesse pela robótica educacional, comentando: *“Quero tentar incluir o carrinho movido a motor no conteúdo sobre energia, pra mostrar como a bateria faz o motor girar e assim a gente discute corrente elétrica”*. Esta intenção de adaptar e contextualizar os experimentos revela o que Freire (1996) denomina como “curiosidade epistemológica”, atitude fundamental para o desenvolvimento profissional docente.

Nota-se, por conseguinte, que P2 também refletiu sobre sua própria prática, reconhecendo a importância da mediação docente nos processos experimentais: *“A prática em si ajuda na compreensão, mas não pode ser aleatória”*. Este comentário alinha-se ao que Sasseron (2015) defende sobre a necessidade de integrar a experimentação a uma sequência didática coerente, com objetivos claros e articulados.

#### 4.2.4 Análise dos Feedbacks durante a Formação Continuada

A análise dos três encontros formativos evidencia conquistas significativas no processo de formação continuada dos professores participantes. A interação dialógica estabelecida, o engajamento nas atividades experimentais e as reflexões sobre a prática pedagógica demonstram o potencial transformador da proposta formativa.

Embora não tenha sido objetivo direto desta pesquisa analisar as manifestações dos estudantes em sala, as falas dos docentes entre um encontro e outro da formação evidenciaram potencialidades da experimentação no ensino de Física em suas aulas. O engajamento dos

estudantes foi expresso na fala de P1: *“Os alunos adoram manipular fios e baterias”* e no relato de P2 sobre a reação de seus alunos a atividades práticas anteriores: *“eles não quiseram saber mais de nada... tirei foto, fiz vídeo e ficaram ali”*.

A versatilidade e adaptabilidade dos experimentos, destacada por P2 ao afirmar: *“Você levar essas ideias para as outras séries também”*. Esta característica é particularmente relevante em contextos educacionais com limitações estruturais, conforme discutido por Carvalho (2013).

Durante as formações, foi enfatizado repetidamente a importância de conectar os experimentos ao cotidiano dos alunos, transformando o conhecimento em algo aplicável à realidade deles. Também se destacou que a ideia é fazer com que os alunos participem e se questionem: *“por que isso não ocorreu?”* Esta abordagem investigativa foi apresentada como fundamental para que os experimentos não se tornassem meras demonstrações, mas verdadeiras oportunidades de construção do conhecimento científico.

Os *feedbacks* obtidos durante a formação revelaram diversos desafios enfrentados pelos professores para implementar atividades experimentais em suas aulas. P2 mencionou a *“precariedade, tanto das famílias, quanto da escola”* como um obstáculo para a implementação de práticas experimentais. Esta constatação corrobora o que Carvalho (2013) aponta sobre a necessidade de considerar as condições reais das escolas no planejamento de atividades práticas.

Outro desafio identificado refere-se à articulação entre os experimentos e a realidade dos estudantes. P2 expressou esta dificuldade ao afirmar: *“Tentar entender o que esse aluno está passando em casa... e fazer essa relação com o ensino da física, é bem complexo”*. Esta observação aponta para a importância de contextualizar o ensino, considerando não apenas os aspectos cognitivos, mas também os socioemocionais e culturais envolvidos no processo educativo.

Ademais, outro desafio relevante foi a articulação entre o currículo escolar e os experimentos propostos. P2 comentou: *“Ainda tô com eles em lá nos átomos, tabela periódica”*, indicando a necessidade de ajustes no cronograma para alinhar as atividades experimentais ao progresso do conteúdo programático. Como destaca Lopes (2020), os professores enfrentam frequentemente o dilema entre cumprir o programa curricular e desenvolver práticas mais

significativas e contextualizadas. Apesar desses desafios, os *feedbacks* gerais recebidos foram positivos. Os professores expressaram reconhecimento pelo impacto da formação em suas práticas pedagógicas, ressaltando como os ajudou a criar ideias para adaptar atividades práticas, mesmo em escolas com infraestrutura limitada.

Os *feedbacks* dos professores indicaram que a utilização de materiais reutilizáveis e de baixo custo foi percebida como uma alternativa viável para superar as limitações de recursos. A adaptabilidade dos experimentos às condições reais das escolas foi destacada pelo P1 ao valorizar “*a coisa de um experimento que você pode utilizar no outro*”. Esta perspectiva alinha-se ao que diversos pesquisadores defendem sobre a importância de desmistificar a ideia de que o ensino de ciências experimental só pode ocorrer em laboratórios equipados, reforçando a possibilidade de realizar atividades significativas com materiais acessíveis.

Os dados analisados evidenciam que a formação continuada contribuiu para o desenvolvimento profissional dos professores participantes, estimulando sua autonomia pedagógica e seu compromisso com um ensino de ciências mais inclusivo e significativo. Como destaca Tardif (2014, p. 36), “o saber dos professores é plural, compósito, heterogêneo, porque envolve, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e um saber-fazer bastante diversos”.

Os encontros formativos constituíram-se como espaços de construção coletiva de conhecimento, nos quais teoria e prática, reflexão e ação articularam-se de maneira dialética, propiciando transformações nas concepções e práticas dos professores envolvidas. A utilização de materiais reutilizáveis demonstrou que a falta de laboratórios convencionais não constitui impedimento absoluto para práticas científicas significativas, conforme defendem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) ao discutirem alternativas para o ensino de ciências em escolas com poucos recursos.

#### 4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AVALIATIVOS

Para entender os resultados da formação a partir da visão dos próprios professores, analisamos os questionários que eles responderam ao final dos encontros. As respostas foram interpretadas com base no referencial teórico já apresentado, buscando identificar o quanto a formação auxiliou os docentes a refletir sobre a ligação entre teoria e prática e a conectar os

conteúdos ao cotidiano dos alunos. Assim, a seção a seguir apresenta e discute as percepções gerais dos professores, dando destaque aos pontos que eles mesmos apontaram como os mais importantes de sua experiência.

#### **4.3.1 Percepções gerais e aspectos mais relevantes da formação continuada**

Os professores avaliaram positivamente a formação. P1 a descreveu como *“muito significativa. Foi um momento de muito aprendizado e bem motivador”*, enquanto P2 destacou seu caráter prático que *“foi positiva e, de maneira prática, pode ampliar meus conhecimentos específicos, necessários à profissão”*. Esses depoimentos, embora pareçam simples à primeira vista, destacam um aspecto fundamental na formação docente atual. Conforme apontam Carvalho e Sasseron (2018), há duas perspectivas essenciais na formação de professores: uma que se concentra no “ensino de Física”, priorizando o domínio dos conteúdos, e outra, mais ampla, que aborda o “ensino e aprendizagem de Física”, considerando como os estudantes interagem com o conhecimento.

Conforme os dados levantados na avaliação, a formação em questão teve seu objetivo alcançado. Os relatos dos participantes se alinham em relação à ideia freiriana sobre uma formação adequada. Freire (1996) defende que formações docentes verdadeiras não podem se desenvolver sem considerar tanto o exercício da criticidade quanto o reconhecimento do valor das dimensões emocionais e afetivas no processo educativo. Esse processo de ressignificação da prática docente vai além da incorporação de novas técnicas. Trata-se de uma reconstrução de concepções pedagógicas que afeta o núcleo da identidade profissional docente. Carvalho Júnior (2016) aponta ainda que a transformação do olhar do professor sobre como os estudantes aprendem e o desenvolvimento de metodologias adequadas são elementos fundamentais para alcançar resultados educacionais significativos.

Ao serem questionados sobre os aspectos mais relevantes da formação, a interação na construção dos experimentos se evidenciou como unanimidade nas respostas dos professores. P1 enfatizou *“a confecção de experimentos e a relação dos mesmos com o conteúdo”*, enquanto P2 valorizou *“o uso da criatividade nos experimentos feitos com materiais de baixo custo, o que facilita e estimula a formação do aluno”*.

Essa referência direta à construção das experimentações reflete uma compreensão do papel das atividades práticas no ensino de ciências. Ferreira e Souza (2019) observam que a Física está intrinsecamente conectada às experiências cotidianas, exigindo abordagens que

superem o modelo tradicional centrado no professor, na lousa e no livro didático. Dessa forma, a integração de experimentações acessíveis e contextualizadas não apenas potencializa a aprendizagem conceitual, como também promove o engajamento ativo dos estudantes, estimulando a curiosidade científica e o desenvolvimento de competências investigativas essenciais para a formação crítica em Ciências.

#### **4.3.2 Aplicação prática dos conhecimentos e desafios para implementação**

Os professores expressaram intenções concretas sobre como aplicariam os conhecimentos adquiridos. P1 afirmou: *“Pretendo incrementá-los nas minhas aulas, tanto na demonstração dos experimentos já prontos, como também na confecção coletiva de experimentos e realização de práticas dos mesmos”*. P2 delineou uma abordagem investigativa *“usando o conhecimento prévio desse aluno, acerca do conteúdo, instigando-os e propondo uma problematização, onde eles possam analisar, investigar, observar, discutir, interpretar e construir seu próprio aprendizado”*. As falas convergem para a articulação entre planejamento, prática e reflexão no cotidiano da sala de aula.

A proposta metodológica de P2 evidencia uma consonância com os princípios fundamentais da pedagogia freiriana. Ao valorizar o conhecimento prévio dos alunos e propiciar a problematização como estratégia de ensino. A valorização dos conhecimentos prévios, mencionada por P2, constitui elemento determinante na construção de aprendizagens significativas alinhadas com as teorias de Ausubel (1968) e Moreira (2010). Nesse quadro, a socialização de saberes favorece a vinculação entre experiências dos estudantes e novos significados (Souza, 2021).

Frente as intenções expressas pelos professores, percebe-se uma reflexão que supera os aspectos técnico-instrumentais, envolvendo igualmente dimensões epistemológicas e ético-políticas do fazer educativo. Dentro do contexto, a experimentação não é mais um simples material de apoio, mas sim uma estratégia para abordar a realidade de forma crítica e estimular a construção coletiva do saber científico.

Os professores também identificaram desafios distintos para a implementação dos experimentos em suas práticas pedagógicas. P1 reconheceu uma limitação pessoal: *“O maior desafio será driblar minha falta de domínio na construção dos experimentos, mas acredito que com a prática, consiga melhorar”*. Tal insegurança remete a lacunas relacionadas à base formativa de educadores de ciências no país. Sobre isso, Gaspar (2014) destaca que a falta de

preparo em grande parte dos professores torna imperativa uma reorientação das políticas formativas, com a necessidade de aportes financeiros no desenvolvimento de habilidades específicas e na disponibilização de meios adequados.

P2, por outro lado, destacou um desafio relacionado à postura dos estudantes: *“Penso que são muitos e complexos os desafios da educação, mas nesse caso, acho mesmo que há uma relutância dos alunos em se deixarem motivar pela a educação, mesmo com tantos métodos e formas de se propor e adquirir o conhecimento”*.

Essa percepção indica que a disposição do aluno para aprender, embora subjetiva, é central e deve ser compreendida na interação entre agência discente, mediação docente e condições escolares. Nessa perspectiva, fatores motivacionais, institucionais e metodológicos se entrelaçam e modulam o engajamento dos estudantes nas atividades de Física. A fala de P2 evidencia ainda que a relutância discente em se engajar, aspecto que, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, remete à predisposição para aprender como condição necessária, articulada a pré-existência de conhecimentos relevantes e ao uso de materiais potencialmente significativos, inclusive organizadores prévios (Ausubel, 2000; Moreira, 2010). Em perspectiva freiriana, tal predisposição é favorecida quando o ensino parte da realidade concreta dos estudantes, por meio do diálogo e da problematização, permitindo que atribuam sentido e relevância ao que aprendem (Freire, 1996). Some-se a isso que entraves formativos e materiais no ensino de Ciências como lacunas na preparação docente e a escassez de condições para a prática impactam o engajamento e a efetividade das propostas experimentais (Gaspar, 2014).

Nesse quadro, a experimentação contextualizada opera como mediação didático-pedagógica que ativa subsunçores, pode funcionar como organizador prévio e cria situações de investigação capazes de mitigar resistências, desde que acompanhada por condições institucionais e processos formativos adequados (Ausubel, 2000; Freire, 1996; Gaspar, 2014; Moreira, 2010).

O desafio apontado pelo P2 pode também relacionar-se às representações sociais sobre a Física e pode estar associado ao que Souza (2021) identifica como consequência de abordagens mecânicas de ensino, que comprometem o desenvolvimento do pensamento autônomo e das habilidades crítico-analíticas dos estudantes. Além disso, muitos alunos tendem a desenvolver percepções negativas sobre a disciplina antes mesmo de conhecê-la adequadamente, o que cria barreiras significativas para o engajamento nas atividades propostas.

Os desafios mencionados pelos professores convergem para a necessidade de transformações que ultrapassem iniciativas isoladas e alcancem culturas institucionais e representações sociais sobre o ensino de ciências. Souza (2021) defende que a prática docente deve promover a compreensão consciente sobre as relações do aluno com o mundo, rompendo com abordagens descontextualizadas.

#### **4.3.3 Avaliação sobre materiais de baixo custo e as mudanças positivas nas aulas**

Os professores avaliaram positivamente o uso de materiais de baixo custo na experimentação em Física. P1 destacou a dimensão ambiental: *“Avalio como importante, tanto pelo fato de serem mais acessíveis, como também, pelo fato de não gerarem lixo, poluição, etc”*. O relato do P1 ao destacar que estes materiais *“não geram lixo, poluição”* revela uma dimensão frequentemente negligenciada no ensino de ciências: a educação ambiental integrada às práticas experimentais. Ao reutilizar garrafas PET e outros itens cotidianos, os experimentos transformam-se em lições concretas sobre a temática ambiental, sobretudo pela utilização desses materiais acessíveis representar uma tendência significativa na educação científica contemporânea, especialmente em contextos com limitações orçamentárias.

Sobre a temática, P2 enfatizou aspectos pedagógicos:

*“Sobretudo a facilidade de aquisição, além do processo de transformação (que é divertido e curioso) que esse material irá passar para se tornar um novo objeto, e que o aluno, muitas vezes, não imagina que pode ocorrer. É uma ferramenta facilitadora no processo ensino aprendizagem”*.

A dimensão lúdica e surpreendente destacada pelo P2 encontra respaldo na perspectiva de Moreira (2018), que caracteriza a aprendizagem significativa como um processo que envolve compreensão, transferência de conhecimentos e capacidade de aplicação a novas situações.

Os dados apontam ainda que após a formação, os professores perceberam transformações significativas em suas salas de aula. P1 constatou que *“foi possível mostrar na prática, como determinados conceitos funcionam e isso acabou fazendo com que os alunos prestassem mais atenção nas aulas”*. Já P2 observou: *“Sim. Ao realizar algumas aulas práticas, percebi uma interação maior, além do aluno conseguir relacionar teoria e prática, reforçando o conhecimento”*. A *“atenção”* observada pelo P1 vai além de um simples interesse passageiro.

Em consonância com a concepção de Moreira (2018) de aprendizagem significativa, definida como a compreensão profunda, a capacidade de transferir o aprendizado e sua aplicação em diferentes situações, está o relato do P2 sobre a maior aptidão dos estudantes em *“relacionar teoria e prática”*. Essa capacidade de articular teoria e prática representa, segundo Souza (2021), o cerne do desafio para uma educação científica genuína: capacitar os estudantes a construir significados que lhes sejam próprios sobre o conhecimento. Contudo, é essencial reconhecer que a simples atenção dos estudantes, embora necessária, não assegura por si só aprendizagens significativas. Ferreira e Souza (2019) alertam que o ensino de Física requer aprimoramentos tanto em recursos quanto em metodologias, sendo fundamental a diversificação das atividades para oferecer múltiplas possibilidades de aprendizagem. No entanto, a citação *“interação maior”*, do professor P2, é particularmente relevante por destacar o interesse do aluno como um fator indissociável para uma aprendizagem significativa e duradoura. Nessa perspectiva, ativar a curiosidade e o engajamento do estudante é uma condição importante para o processo educativo fazer sentido.

Essa percepção do docente dialoga diretamente com as ideias de Freire (1996). O autor, embora reconheça a validade de momentos expositivos por parte do professor, enfatiza que tanto docentes quanto estudantes devem superar a passividade e adotar posturas dialógicas, curiosas e indagadoras no processo de ensino-aprendizagem.

#### **4.3.4 Avaliação dos experimentos apresentados e sugestões para o Guia Didático**

P1 destacou a acessibilidade material e a facilidade de implementação: *“Os experimentos apresentados foram muito bons, pois eram fáceis de serem construídos, o material acessível e bem simples de serem relacionados com os conteúdos”*. P2 enfatizou aspectos motivacionais e epistemológicos: *“Pertinente e interessante, uma estratégia eficiente que, além de estimular promoveu mais conhecimento”*.

Nas tendências atuais do ensino de ciências, a conexão entre a prática experimental e os conceitos teóricos, conforme mencionado pelo P1, é vista como um elemento fundamental para a aprendizagem ser potencialmente significativa. Complementando essa visão, Carvalho e Sasseron (2018) salientam a relevância de considerar não apenas o conteúdo a ser ensinado, mas, fundamentalmente, as formas como os estudantes interagem e se relacionam com o conhecimento científico. A dimensão motivacional dos experimentos, identificada pelo P2, corresponde a aspecto frequentemente destacado na literatura sobre ensino de ciências. Souza

(2021) frisa como o envolvimento ativo dos estudantes nos processos educativos desenvolve capacidades cognitivas, comunicativas e afetivas essenciais para uma formação integral.

Em consonância com as perspectivas teóricas apresentadas e com base nas contribuições dos participantes ao longo da pesquisa, o Guia Didático proposto fundamenta-se na integração entre experimentação e conceituação teórica, respondendo às demandas pedagógicas contemporâneas no ensino de ciências.

Em relação ao Guia Didático, os professores ofereceram sugestões específicas para o aprimoramento do Guia Didático:

*“Um experimento interessante é o da garrafa pet para mostrar como funciona o aquecimento global. São 3 garrafas pet. Em cada uma deve ser colocado uma substância diferente (ar, água e vinagre com bicarbonato. Ao final fechar com uma rolha que esteja conectada a um termometro de aquário. Colocar as garrafas no sol e ver o que acontece” (P1, 2024).*

Tal contribuição é notável por sua simplicidade e relevância. O uso de materiais do cotidiano para investigar um fenômeno complexo e atual como o aquecimento global exemplifica exatamente o tipo de abordagem prática e contextualizada que a presente pesquisa buscou incentivar.

#### 4.4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Esta parte da dissertação dedica-se à análise e discussão dos dados provenientes da avaliação do produto educacional (PE) desenvolvido no âmbito desta pesquisa, intitulado: **Guia Didático para Professores de Ciências: Experimentos em Física Utilizando Materiais Reutilizáveis e de Baixo Custo**. O PE, constitui uma síntese das produções realizadas durante os encontros formativos e incorpora os aprimoramentos sugeridos pelos docentes participantes, representando a materialização dos pressupostos teórico-metodológicos que nortearam o estudo.

Para tanto, a estruturação interna das unidades experimentais propostas no guia, integra elementos para a implementação adequada dos experimentos em contextos educacionais diversos. Inicialmente, apresenta-se a fundamentação conceitual básica do experimento, seguida dos objetivos de aprendizagem alinhados à Base Nacional Comum Curricular. Na

sequência, detalham-se os materiais necessários, com ênfase em recursos de baixo custo e potencialmente reutilizáveis, e os procedimentos metodológicos para execução da atividade.

Um aspecto distintivo do material desenvolvido é a inclusão de seções dedicadas a orientações didáticas, possibilidades de problematização, perguntas norteadoras e sugestões de adaptação para diferentes realidades escolares. Estas dimensões refletem as discussões durante a formação continuada e incorporam elementos da prática reflexiva dos docentes participantes, estabelecendo relação aos preceitos teóricos e os desafios concretos da prática pedagógica.

Com o Produto Educacional consolidado, a etapa seguinte da pesquisa consistiu em sua apresentação e avaliação formal. Este procedimento foi realizado durante um encontro virtual com os docentes, organizado na plataforma *Google Meet*, no qual o Guia foi detalhadamente exposto. O objetivo desta sessão foi, a partir da apresentação, via formulário do *Google Forms*, coletar as percepções críticas que fundamentam a validação do material, cujos resultados e análises são o objeto da próxima subseção.

#### **4.4.1 Avaliação e Validação do Produto Educacional**

Esta etapa constituiu-se como componente metodológico relevante para a apreciação crítica do material desenvolvido, especialmente no que tange à sua adequação às demandas da prática docente. Ressalta-se, contudo, que o referido produto não foi submetido à aplicação direta em contexto de sala de aula. Dessa forma, os dados apresentados referem-se exclusivamente à percepção dos professores participantes, os quais atuaram como avaliadores técnicos da proposta.

Para a coleta de dados, foi utilizado um instrumento de avaliação estruturado na forma de questionário, aplicado aos docentes identificados como P1 e P2. O referido instrumento teve como objetivo aferir aspectos relacionados à clareza, organização estrutural, relevância temática e potencial de aplicabilidade do Guia Didático, bem como levantar expectativas quanto à sua utilização em médio e longo prazo. As respostas obtidas, analisadas qualitativamente, indicam uma recepção positiva da proposta e sugerem que o material possui potencial para atuar como recurso de apoio à prática pedagógica, ainda que em caráter preliminar e sujeito a validação empírica futura.

A avaliação geral da estrutura do foi positiva. Ambos os participantes consideraram a apresentação clara, organizada e com linguagem acessível. O participante P2 descreveu o

material como tendo uma *“Apresentação clara e bem estruturada. Linguagem adequada e de fácil compreensão”*. P1 corroborou, destacando que *“A apresentação do produto educacional se destaca pela clareza, coerência e organização pedagógica”* e que *“a linguagem utilizada é acessível, didática e voltada para a prática docente, com explicações detalhadas e fundamentação teórica consistente”*. P1 aponta ainda alguns destaques: *“Outro ponto positivo é o uso de recursos visuais e QR Codes para materiais complementares, bem como a proposta de materiais de baixo custo e reutilizáveis, o que evidencia um compromisso com a inclusão e sustentabilidade”*.

Questionados sobre os aspectos mais relevantes do Guia Didático, os docentes foram unânimes em apontar a criatividade e a acessibilidade dos experimentos propostos. P1 destacou que *“O uso de material de baixo custo e o passo a passo dos exemplos práticos”*, explicando que essa abordagem *“torna a experimentação mais acessível, democratizando o acesso ao conhecimento”*. O participante P1 destacou que: *“a criatividade na escolha dos experimentos e a forma como foram adaptados com materiais reutilizáveis e de baixo custo”*, afirmando: *“chamou especialmente minha atenção o fato de que os experimentos não apenas ilustram conceitos físicos, mas promovem aprendizagem ativa, investigativa e significativa”*.

Para os professores, a utilidade do guia para a prática em sala de aula também foi um ponto de mais relevâncias pelas seguintes características: sequência didática bem estruturada de cada experimento; o “passo a passo detalhado de montagem dos materiais”; as perguntas orientadoras que favorecem o raciocínio científico; as sugestões de adaptações e variações lúdicas.

Nesse questionamento, P1 ainda cita nominalmente dois experimentos como destaques, ao afirmar que: *“O uso de experimentos como o Labirinto Elétrico, o Disco de Newton (em versões manual e motorizada) e o GERA-LED evidencia criatividade tanto no design quanto na intencionalidade pedagógica”*. Segundo P2, essas características *“oferecem segurança e autonomia ao professor, inclusive àqueles que não têm tanta familiaridade com experimentação”*, eliminando a *“falta de recursos”* como uma barreira para o ensino experimental de Física.

Sobre a contribuição para a aprendizagem dos alunos e expectativas de uso, os professores acreditam que o Produto Educacional terá um impacto significativo no processo de ensino e aprendizagem. P2 projeta que as atividades propostas quando aplicadas, possibilitaram: *“maior engajamento e motivação do aluno, facilitará a compreensão de*

*conceitos abstratos, fortalecerá o trabalho em equipe e a troca de conhecimentos, tornando o ensino mais eficaz*”. Já P1 acredita que o produto educacional será um catalisador para uma aprendizagem mais ativa, significativa e contextualizada. Para P1, o enfoque investigativo do guia estimula competências essenciais como o pensamento crítico e a autonomia, enquanto o uso de atividades lúdicas e colaborativas eleva o engajamento discente, resultando em aulas de Ciências mais eficazes e inclusivas.

As respostas dos participantes sobre as expectativas para o uso do guia a longo prazo foram positivas. P2 o vê como *“um recurso valioso que contribuirá, significativamente, para aquisição do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem”*. P2 espera que o Guia *“possa se consolidar como um recurso pedagógico permanente e inspirador nas aulas de Ciências”*, fortalecendo *“a cultura da experimentação e da investigação científica na escola pública”*.

Quando perguntados sobre as sugestões de melhorias para P.E e considerações finais, as respostas de ambos os professores indicaram muita satisfação. P2 afirmou não ter *“nenhuma sugestão”*, enquanto o outro, P1, considerou o material *“extremamente rico”*, parabenizando pelo trabalho. Em um comentário adicional, um dos participantes sintetizou a avaliação:

*“Gostaria apenas de parabenizar o autor pelo excelente trabalho desenvolvido. O produto educacional é criativo, bem estruturado, acessível e extremamente pertinente para a realidade das escolas públicas. Demonstra compromisso com uma educação científica de qualidade, inclusiva e significativa. Sem dúvida, representa uma valiosa contribuição para o ensino de Ciências, não apenas na nossa escola, mas nas demais que tiverem a oportunidade de conhecerem o trabalho”* (P1, 2025).

Diante do exposto, os resultados da avaliação do *Guia Didático*, na visão dos docentes, confirmaram sua consistência teórico-metodológica e relevância pedagógica, evidenciando clareza, organização e acessibilidade, especialmente pela utilização de experimentos criativos e de baixo custo. A ausência de recomendações de alteração e o reconhecimento de seu potencial para fomentar práticas investigativas e inclusivas no ensino de Ciências, sobretudo dos conteúdos da Física, reforçam sua legitimidade como recurso aplicável a distintos contextos educacionais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação partiu da constatação de uma lacuna no ensino de Física nas escolas públicas brasileiras, caracterizado por práticas teóricas afastadas da realidade dos alunos, com poucas oportunidades para experimentação. A situação é mais crítica em escolas distantes dos centros urbanos, onde faltam laboratórios e recursos adequados.

Nesse sentido, a pesquisa analisou os efeitos de uma formação, focada na experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo, direcionada a professores de Ciências responsáveis pelo ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental na cidade de Missão Velha. O desfecho da pesquisa culminou ainda na construção do guia didático como Produto Educacional avaliado como útil e relevante ao contexto pesquisado.

A integração teórica entre Freire e Ausubel/Moreira foram intencionalmente aplicadas nas formações descritas nesta pesquisa, nas quais os professores, ao participarem ativamente na construção de experimentos simples com materiais acessíveis, eram convidados a expressar seus conhecimentos, seus pontos de vista, relacioná-los com conceitos físicos estruturados e, ao mesmo tempo, refletir criticamente sobre maneiras de levar esse conhecimento e fundamentos para sua práxis.

Durante a formação, na percepção dos professores, a problematização aconteceu quando objetos simples se tornaram elementos de investigação. O diálogo se manifestou na construção coletiva do saber desde as primeiras entrevistas até a avaliação do PE. Por fim, a conscientização se fez presente quando os professores notaram que a precariedade estrutural, apesar de dificultar, não deve determinar a qualidade de suas práticas pedagógicas. Essas aplicações, assim como a relevância metodológica da experimentação, foram reconhecidas e relatadas pelos professores ao implementá-las em suas aulas. Essa abordagem, por sua vez, criou as condições ideais para potencializar uma aprendizagem significativa, pois os materiais acessíveis funcionaram como conexão direta aos conceitos abstratos da Física em uma realidade concreta e palpável para os docentes e, segundo eles, também para seus alunos.

A opção metodológica pela pesquisa-ação mostrou-se adequada ao contexto investigado, pois, além de evidenciar deficiências já conhecidas, possibilitou a construção colaborativa de alternativas viáveis, respeitando os saberes e as experiências dos professores participantes. Nessa perspectiva, a experimentação, quando conduzida de forma investigativa e

dialogica, supera o caráter meramente demonstrativo e se configura como espaço de construção coletiva do conhecimento científico, o que também se evidenciou nos relatos das aulas realizadas após a formação.

Nesse contexto, importa destacar que o Produto Educacional desenvolvido não se reduz a um manual de instruções: ele registra a memória de um processo colaborativo e constitui um componente didático considerado útil pelos docentes da escola anfitriã, com potencial de aplicação em outras instituições do país. Validado pelos participantes, foi concebido como recurso adaptável a diferentes realidades educacionais, favorecendo a reprodução e a modificação criativa dos experimentos propostos.

A estrutura dos experimentos foi pensada para que os docentes possam reproduzi-los com seus alunos e, quando necessário, adaptá-los e ampliá-los conforme demandas específicas, com o propósito de democratizar o acesso e fomentar práticas experimentais potencialmente significativas. Assim, o Produto Educacional materializa a contribuição mais tangível deste estudo; contudo, a implicação mais relevante reside na reafirmação de um modelo de formação continuada que escuta o professor e confia em sua capacidade de contribuir, criar e ressignificar a própria prática.

No contexto das implicações educacionais mais amplas, considera-se que o processo formativo documentado nesta pesquisa oferece um modelo viável para a superação do distanciamento entre as diretrizes curriculares nacionais que enfatizam a experimentação e a contextualização e a realidade cotidiana das escolas públicas brasileiras. Embora a pesquisa não tenha incluído uma análise direta do impacto nos estudantes, os relatos dos professores participantes indicaram mudanças significativas em suas concepções sobre o ensino experimental e maior confiança para implementá-lo, sugerindo um potencial efeito positivo na aprendizagem e no engajamento dos alunos.

Em outra perspectiva, é pertinente reconhecer as limitações inerentes ao escopo desta investigação. O estudo se concentrou em um contexto institucional específico, com formação continuada de curta duração, embora alinhada aos objetivos propostos, não concede inferências abrangentes sobre a permanência das transformações observadas. Tais limitações, contudo, não invalidam os achados, as constatações e potencialidades de novas pesquisas nessa área, pelo contrário, delineiam perspectivas para investigações futuras. Logo, estudos longitudinais poderiam examinar mudanças nas práticas docentes e seus efeitos na aprendizagem estudantil;

A replicação da experiência formativa em contextos diversos permitiria avaliar sua aplicabilidade em diferentes realidades escolares; O desenvolvimento de redes colaborativas entre docentes utilizando e aprimorando o Produto Educacional constituiria desdobramento relevante.

Assim, conclui-se que o modelo formativo proposto e o Produto Educacional desenvolvido oferecem contribuições concretas para o campo da Educação em Ciências, sobretudo do ensino dos conteúdos Física no ensino fundamental, demonstrando ser possível favorecer aprendizagem contextualizada mediante experimentação acessível. Nesse sentido, espera-se que os resultados desta pesquisa inspirem iniciativas similares, reafirmando o potencial transformador da formação continuada quando alinhada às necessidades reais dos docentes e às especificidades de seus ambientes de atuação, com isso trazendo impactos positivos para suas aulas e consequentemente para seus alunos.

## REFERÊNCIAS

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. **Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE). Curitiba: Secretaria do estado de Educação, v. 2, 46 p., 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_fis\\_utfpr\\_rosanebrumalison.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf). Acesso em: 20 fev. 2024.

ALMEIDA, A. **Experimento de Física - Ondas Estacionárias**. [S. l.]: YouTube, 30 dez. 2017. 1 vídeo (6 min. 4 s). Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=84wkaaAf5j8>. Acesso em: 20 set. 2024.

ALVES, M. H. **O Estudo da Mecânica no Ensino Fundamental II com uma Abordagem Lúdica Integrada a uma Sequência de Ensino Dialógica e Interacionista**. Orientador: Dr. Wilson Hugo Cavalcante Freire. 2019. 156 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_dissertao\\_maria-honorio\\_pos\\_defesa.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_dissertao_maria-honorio_pos_defesa.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

ANDRADE, S. de C. P. de. **Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física**. Orientador: Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira. 2018. 66 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_polo31\\_dissertao\\_srgio.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_polo31_dissertao_srgio.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

ANDRIJAUSKAS, K. **A importância da experimentação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura nacional na última década**. Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

ARAÚJO, M. S. T. DE; ABIB, M. L. V. DOS S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176–194, jun. 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução ao português, de Eva Nick Et al., da segunda edição de Education psychology: a cognitive view, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, A. G. L. **Construção de uma Proposta Metodológica, usando a Sequência Fedathi e um Aplicativo para dispositivos móveis para o ensino de Refração da Luz.** Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2022. 99 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2022. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/03/DISSERTACAO-DE-ANTONY-GLEYDSON.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, Maringá, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3073/307325328006.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático.** Tradução de Pedrinho A. Guareschi – 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BENÍCIO, M. S. dos S. **Uma proposta para vivenciar, no Ensino Médio, os conceitos iniciais sobre Astronomia por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.** Orientador: Dra. Noelia Souza dos Santos. 2024. 126 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2024. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/Dissertacao\\_MNPEF\\_Simoni\\_Turma-2020.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/Dissertacao_MNPEF_Simoni_Turma-2020.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

BESERRA, C. J. P. **Astronomia no Ensino Fundamental por meio do Método Peer Instruction e o uso de videos aulas: Em busca de uma Aprendizagem Significativa.** Orientador: Dr. Antônio Carlos Alonge Ramos. 2021. 99 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-CICERO-JACSON.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

BITENCOURT, A. P.; QUARESMA, F. S. **O uso de experimentos de baixo custo como forma alternativa no ensino de Física.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal do Amapá, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Portugal: Porto Editora, 1994.

BORGES, L. B. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov** [manuscrito]. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Goiânia, 2016. Orientadora: Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/3630>. Acesso em: 03 set. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre as diretrizes e normas regulatórias de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 13 dez. 2012. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//resolucao-cns-466-12.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. INEP/MEC. **Censo Escolar da Educação Básica 2024: Resumo Técnico**. Brasília: INEP, 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2023**. Brasília, DF: Inep, 2023. Disponível em: <https://qedu.org.br/brasil/censo-escolar/infraestrutura>. Acesso em: 11 abr. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021**. Brasília, DF: Inep, 2021. Disponível em: <http://publicacoes.inep.gov.br>. Acesso em: 03 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre os direitos e obrigações dos participantes de pesquisas em saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 8 abr. 2016. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 01 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 04 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 12 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resumo técnico do Censo Escolar 2023**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2023.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf). Acesso em: 06 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **MEC lança estudo sobre mapeamento da adequação docente no Brasil nos últimos sete anos**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 12 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2022/mec-lanca-estudo-sobre-mapeamento-da-adequacao-docente-no-brasil-nos-ultimos-sete-anos>. Acesso em: 06 mai. 2024.

BRASIL. Todos pela Educação. **Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024**. Brasília, DF. Disponível em: <https://anuario.todospelaeducacao.org.br/expediente-e-fontes-importantes.html>. Acesso em: 08 mai. 2024.

BRAZ, R. N. **A Construção De Carrinhos Robóticos com Materiais Alternativos como Ferramenta Didática no Ensino de Cinemática**. Orientador: Dr. Ivan Carneiro Jardim. 2019. 81 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade

Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/polo31\\_mnpef\\_dissertao\\_romrio-n.-braz.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/polo31_mnpef_dissertao_romrio-n.-braz.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

CARVALHO JÚNIOR, C. A. de. **O Simulador Phet no Ensino De Física: Aprendizagem Significativa e o movimento de projéteis**. Orientador: Dr. Apiano Ferreira Moraes. 2016. 72 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2016. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/p31.dissert.carlos.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

CARVALHO JÚNIOR, G. D. **Formação docente e ensino de ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: [10.28976/1984-2686rbpec2018183765](https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765). Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 03 set. 2025.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, 2018.

CAVALCANTE, G. N. **Ensinando Física Moderna através de experimentos com matérias alternativos**. Orientador: Dr. Célio Rodrigues Muniz. 2017. 83 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2017. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/disser.gerlanio.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

CIRINO, C. da S.; SILVA, V. R. da; MOURA, G. B. de; NASCIMENTO, G. O. do. Dificuldades enfrentadas no ensino da Física: um olhar dos docentes de escolas públicas. **Educação e Interdisciplinaridade: Teoria e Prática**, v. 4, p. 36-49, 2024.

COELHO, M. T. F. **Estudo de Gravitação no Ensino Médio usando uma Maquete Integrada a uma UEPS para promoção de uma Aprendizagem Significativa**. Orientador: Dra. Noelia Souza dos Santos. 2021. 112 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/portal2/wp-content/uploads/2022/04/DISSERTA%C3%87%C3%82O-DE-MARIA-THAIS.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

CORREIA, G. C. G; CAMPOS, I. C. P. de; ALMAGRO, R. C. Pesquisa-ação: Uma abordagem prática de pesquisa qualitativa. **Ensaio Pedagógicos**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. p.62–72, 2018. Disponível em: <https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/60>. Acesso em: 10 jan. 2024.

CORREIA, R. F. M. **As Palavras Cruzadas como ferramenta de Transposição Didática no Ensino de Física**. Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2016. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpwf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/disser.rodriago.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

COSTA JÚNIOR, J. F.; LIMA, P. P. de; ARCANJO, C. F.; SOUSA, F. F. de; SANTOS, M. M. de O.; LEME, M.; GOMES, N. C. Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 5, p. 51–68, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70>. Acesso em: 23 mar. 2024.

COSTA, L. G., & BARROS, M. A. (2019). **O ensino da física no Brasil: Problemas e desafios**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/336425046\\_O\\_ensino\\_de\\_fisica\\_no\\_Brasil\\_Problemas\\_e\\_desafios](https://www.researchgate.net/publication/336425046_O_ensino_de_fisica_no_Brasil_Problemas_e_desafios). DOI: 10.36229/978-85-7042-166-1.CAP.16. Acesso em: 05 mai. 2023.

CRUZ, U. M. da. **Jogo Ludophysis para explorar o efeito fotoelétrico no Ensino Médio por meio de uma UEPS**. Orientador: Dra. Francineide Amorim Costa Santos. 2021. 107 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/portal2/wp-content/uploads/2022/04/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-UBIRAJARA.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

DA SILVA, J. F. M. **A utilização de tirinhas na Aprendizagem de Óptica Geométrica no Ensino Médio através de uma Abordagem Textual**. Orientador: Dr. George Pimentel Fernandes. 2021. 91 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpwf/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-JONAS-FURTADO.pdf>. Acesso em: 22 de mar. 2025.

DANTAS, C. S. G. **Sequência de ensino por (micro)projeto de pesquisa na perspectiva da educação inclusiva para apoiar o estudo dos fenômenos luminosos**. Orientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas. 2020. 202 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpwf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpwf\\_urca\\_polo31\\_dissertao\\_samuel-dantas.pdf](https://www.urca.br/mnpwf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpwf_urca_polo31_dissertao_samuel-dantas.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

DAS NEVES, F. G. M. **NA TRILHA DAS PARTÍCULAS: O ensino de Física de Partículas a partir de um jogo de tabuleiro**. Orientador: Dr. José Euclides Gomes da Silva. 2021. 132 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpwf/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-FRANCISCO-GLAISON.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

DELFINO, F. F. **Fachada da Escola Maria Fachine de Alencar, Missão Velha – CE.** Foto de arquivo pessoal, 2024.

DELIZOICOV, D.; OLIVEIRA, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

FEITOSA, B. E. M. **Um quiz criado na Plataforma Proprofs para ensino e avaliação de conteúdo da Ondulatória:** Fundamentos da Teoria dos Campos Conceituais. Orientador: Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho. 2022. 84 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2022. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/03/DISSERTACAO-DE-BRUNO-EMANUEL.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

FEITOSA, Samuel dos Santos. **Tópicos de Física Quânticas em Versos de Cordel e Arte dos Quadrinhos, Ensinado à Luz de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.** Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2019. 207 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/samuel-dissertao-postar-1.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

FEITOSA, V. M. de B. **Unidade de ensino potencialmente significativa em Hidrostática.** Orientador: Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho. 2017. 75 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2017. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissertacao-vladimir-modelo-banca-finalmente-corrigido-2018.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

FERREIRA, Á. de C.; SOUZA, E. M. de F. Cotidiano e memória didática como estratégia no ensino de Física. **Revista Práxis Educacional**, Vitoria da Conquista-Bahia, v. 15, n. 35, p. 42-60, 2019.

FONTELES, T. S. **O impacto da experimentação com kits de baixo custo na aprendizagem de ondas eletromagnéticas para o ensino fundamental.** 2024. 50 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

FRAGA, N. P. de. **As Vizinhas do Sol:** Construindo um Modelo Representativo do Grupo Local de Estrelas e Aplicando-o no Ensino de Astronomia e Astrofísica. Orientador: Dr. Celio Rodrigues Muniz. 2022. 201 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2022. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/03/DISSERTACAO-DE-NAIAGRY.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** Saberes Necessários à Prática Educativa. 77. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 87. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

FURTADO, J. D. et al. Ensino de física e o impacto da experimentação de baixo custo no último ano do nível médio. 2023. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/handle/prefix/7069>. Acesso em: 24 jan. 2025.

GADOTTI, M. (Org.). **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire; UNESCO, 1996.

GASPAR, A. **Experiências de ciências** / Alberto Gaspar. – 2. ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

GATTI, B. A. (Coord); BARRETO, E. S. de S. **Professores do Brasil: impasses e desafios** / Coordenado por Bernadete Angelina Gatti e Elba Siqueira de Sá Barreto. – Brasília: UNESCO, 2009.

GIL, A. C., 1946 – **Como elaborar projetos de pesquisa** / Antonio Carlos Gil. – 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GONÇALVES, L. L. B.; RODRIGUES, C. G. Experimentos práticos e didáticos de baixo custo para o ensino de óptica: reflexão, refração e espelhos planos. **Conjecturas**, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul v. 22, n. 5, p. 916-935, 2022. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1045/792>. Acesso em: 21 fev. 2025.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. **A experimentação investigativa no ensino de ciências na educação básica**, 2021. Ficha Técnica. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/ficha-111.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

GOOGLE Maps. **Mapa da Escola Maria Fachine de Alencar, Missão Velha – CE**. Disponível em: <https://www.infoschools.net/brasil/ceara/missao-velha/maria-fachine-de-alencar-eef/#escola-mapa>. Acesso em: 09 fev. 2025.

GUERRA, A. L. R.; PURIFICAÇÃO, M. M.; SILVA, R. A.; JÚNIOR, O. S. L. A importância da experimentação no ensino de física moderna. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2025.

HECHT, E. **Óptica**. 4. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2005.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Editora Mediação, 2001. ISBN 85-87063-46-4.

IMBERNÓN, F. **Formar professores para mudar a educação**. São Paulo: Cortez, 2016.

INFOSCHOOLS. **Mapa da Escola Maria Fachine de Alencar – Missão Velha, CE.** Disponível em: <https://www.infoschools.net/brasil/ceara/missao-velha/maria-fachine-de-alencar-eef/#escola-mapa>. Acesso em: 09 fev. 2025.

JANUÁRIO, M. D. de A. **Estudando a Relatividade Restrita com Folhetos de Cordel Científicos em Formato de História em Quadrinhos Através de uma Sequência de Ensino à Luz da Neurociência Educacional.** Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2020. 67 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_material-instrucional\\_maria-derlndia.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_material-instrucional_maria-derlndia.pdf). Acesso em: 22 mar. 2025.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Cortez, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEITE, R. C. M.; FEITOSA, R. A. **As contribuições de Paulo Freire para um Ensino de Ciências Dialógico.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. Anais. Campinas: ABRAPEC, 2011.

LEWIN, K. **Problemas de dinâmica de grupo.** São Paulo: Cultrix, 1978.

LIMA, F. E. F. de. **A experimentação no ensino de ciências: Uma proposta conceitual para os termos materiais de baixo custo, alternativos e de fácil acesso.** 2022. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Graduação do Campo: Ciências da Natureza) Goiás: Universidade Federal de Goiás, Regional Goiás, 2022. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/items/c02b7022-8995-4fed-9073-61b3c68c5cf9>. Acesso em: 21 fev. 2025.

LIMA, J. P. do N. **A importância do uso de experimentos no ensino de Eletrostática.** Orientador: Dr. Antonio Carlos Alonge Ramos. 2016. 99 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2016. Disponível em: <https://www.urca.br/portal2/wp-content/uploads/2022/04/DISSERTA%C3%87AO-DE-JOAO-PAULO.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

LIMA, J. P. R. de. **Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa – UEPS Para o Ensino de Física Moderna no Ensino Médio.** Orientador: Dr. Cícero Margêbio Gomes Torres. 2020. 151 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_dissertao\\_joo-paulo.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_dissertao_joo-paulo.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

LOPES, D. da C. **Aprendizagem de Eletricidade no Ensino Médio usando Metodologias Inclusivas voltadas para alunos com ou sem Deficiência Visual.** Orientador: Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira. 2023. 92 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2023.

Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/05/DISSETACAO-DE-DANNIEL-DA-CUNHA-LOPES.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

LOPES, J. R. G. **Práticas alternativas para experimentação em física**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática), Instituto Federal da Paraíba, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/1503/1/PR%C3%81TICAS%20ALTERNATIVAS%20PARA%20EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O%20EM%20F%C3%8DSICA-%20Jerffeson%20Ramon%20Guimar%C3%A3es%20Lopes.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2025.

LOPES, R. D. Desafios contemporâneos na implementação de práticas experimentais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 45-63, 2020.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011. ISBN 978-85-249-1744-8.

MACIEL, N. B. **A Astronomia dos Povos Primitivos a Concepção de Einstein por meio de uma Sequência de Ensino baseada na Epistemologia de Irme Lakatos em uma turma do Ensino Médio no município De Quixelô, CE**. Orientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas. 2022. 200 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2022. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/03/DISSERTACAO-NILSON-BARBOSA.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

MADRUGA, Z. E. de F.; KLUG, D. A função da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática: Uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 3, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/2790>. Acesso em: 07 abr. 2025.

MARGOTI, G. **Experimentação no ensino de física ligada ao processo avaliativo**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/32614/1/experimentacaofisicaavaliativo.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2025.

MENDONÇA, A. R. S. A Importância das Atividades Práticas no Processo de Ensino – Aprendizagem de Ciências da Natureza. **Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino E Educação**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 74–82, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.7882291. Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/10>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MILITÃO, E. C.; LOPES, B. J. S. Experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem para o favorecimento das capacidades de pensamento crítico. **Educação**, Rio Grande do Sul, v. 47, 29 p. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/57501/48940>. Acesso em: 21 fev. 2024.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. (12ª edição). São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2010.

MORAIS, E. P. de. **O ensino da física moderna: o Efeito Fotoelétrico, a partir da Metodologia Fedathi**. Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2022. 107 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2022. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2023/03/DISSERTACAO-DE-EDSON-PEREIRA-DE-MORAIS.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

MOREIRA, M. A. **Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Porto Alegre – RS, Brasil, 2009.

MOREIRA, M. A. Desafios no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. 1-8, Porto Alegre, RS, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFcxFhQLy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea**, Brasília, v. 1, n. 1, 2017.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [S.I.], v. 1, n. 1, 2011. DOI: 10.21713/2358-2332.2004.v1.26. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/26>. Acesso em: 14 set. 2024.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares** / Marco Antonio Moreira. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículo, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. **Que é, afinal, aprendizagem significativa?** Currículo, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQzs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 mar. 2023.

NASCIMENTO, A. A. **Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o estudo da Termodinâmica por meio da Abordagem Experimental de baixo custo**. Orientador: Dr. Ivan Carneiro Jardim. 2021. 67 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1N2efMvsP3wIPE0mhqcDd83DBuWkOQiuY>. Acesso em: 22 mar. 2025.

NÓVOA, A. **Saber de si e cuidar de si no trabalho docente**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2019.

OLIVEIRA, A. S. de. **Sequências de Ensino Transpostas Didaticamente ao Ensino Fundamental Utilizando Experimentos Ópticos de Baixo Custo**. Orientador: Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho. 2018. 132 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_polo31\\_urca\\_dissertao\\_andr.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_polo31_urca_dissertao_andr.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

OLIVEIRA, E. F. de. **Usando um aplicativo de celular para motivar e promover o ensino da física a partir de episódios históricos da ciência**. Orientador: Dra. Francineide Amorim Costa Santos. 2018. 106 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_polo31\\_urca\\_dissertao\\_edigleudo.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_polo31_urca_dissertao_edigleudo.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

OLIVEIRA, M. A. L. de. **A Indução Eletromagnética na Perspectiva da Epistemologia da Ciência e uma Abordagem Experimental Histórica Investigativa com estudantes do Ensino Médio da cidade de Salgueiro, PE**. Orientador: Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas. 2024. 99 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2024. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/MNPEF\\_URCA\\_POLO31\\_Dissertacao-Mario-Anderson-TURMA-2020.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/MNPEF_URCA_POLO31_Dissertacao-Mario-Anderson-TURMA-2020.pdf). Acesso em: 22 mar. 2025.

OLIVEIRA, R. M. H. de. **Conceitos e características do movimento: Uma proposta de ensino a partir da utilização do software tracker**. Orientador: Dr. Antônio Carlos Alonge Ramos. 2018. 130 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_polo31\\_urca\\_dissertao\\_ramon.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_polo31_urca_dissertao_ramon.pdf). Acesso em: 22 mar. 2025.

PAULO NETO, J. G.; PARENTE, N. N. Contribuições e preferências da experimentação do ensino de física: o que dizem os estudantes do ensino fundamental. *In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS*, 7, 2018, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: UECE, 2018. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2018/443-53508-30112018-155601.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PEQUENO, R. F. da S. **Utilização da plataforma arduíno para o ensino de física moderna no ensino médio: uma abordagem simples utilizando componentes eletrônicos de baixo custo**. Orientador: Dr. Jamil Saade. 2020. 58 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_dissertao\\_roniedson.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_dissertao_roniedson.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

PEREIRA, J. L. **Proposta de experimentação de baixo custo no ensino de física**. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Abaetetuba, 2021.

PEREIRA, J. L. **Proposta de experimentação de baixo custo no ensino de física**. 2021. 2021. 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: 15 fev. 2024.

Q EDU. **Censo Escolar de 2022**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://qedu.org.br/brasil>. Acesso em: 12 fev. 2024.

RODRIGUES JÚNIOR, W. S. **A construção de material de formação continuada em ótica**. / William Saraiva Rodrigues Júnior. – 2021. 169 f.: il. color. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2021. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/57614/7/2021\\_dis\\_wsrodriguesjunior.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/57614/7/2021_dis_wsrodriguesjunior.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

RODRIGUES, J. J. V. **Experimentação no ensino e aprendizagem de Física**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 18, n. 9, p. e180901, 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/9/experimentao-no-ensino-e-aprendizagem-de-fsica>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ROSARIO, S. A. S.; ROSARIO, J. P. de S. **O ensino da física através de experiências científicas com materiais recicláveis e de baixo custo**. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 7, p. 01-14, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662198007/html/>. Acesso em: 21 fev. 2024.

SALDANHA, T. M. M. **Utilização e desenvolvimento de jogos didáticos analógicos para o ensino da teoria da relatividade especial: uma investigação a partir da percepção dos discentes da educação básica**. Orientador: Dr. Jamil Saade. 2021. 103 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-THAIANA-MAGNA.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SAMPAIO, J. A. **Jogos lúdicos e experimentos interativos: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para apoiar o estudo de eletricidade no ensino médio**. Orientador: Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira. 2020. 127 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/v8-dissertao-final\\_jardeany\\_verso-aps-defesa-08-out-2020.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/v8-dissertao-final_jardeany_verso-aps-defesa-08-out-2020.pdf). Acesso em: 22 mar. 2025.

SANTOS, C. F. R. dos. **A robótica educacional como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências: uma proposta para o ensino fundamental**. 2018. 213 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SANTOS, F. T. N. dos; JARDIM, M. I. de A. O laboratório de Ciências como espaço de aprendizagem significativa no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 10, p. 01-22, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n10-009.

SANTOS, Í. N. D. dos. **Uma Sequência de Ensino para Inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física: Uma Experiência de Ensino das Leis de Newton**. Orientador: Dra. Joelma Monteiro de Souza. 2017. 73 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2017. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissert.italo\\_.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissert.italo_.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SANTOS, R. V. dos. **A importância da experimentação no ensino de física: um estudo de caso no ensino de cinemática**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia Presidente Prudente, São Paulo, 112 p., 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b40f473e-2016-4917-9ce9-ed82b8f19b4c/content>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. ALMEJANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PROPOSIÇÃO E A PROCURA DE INDICADORES DO PROCESSO. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 333–352, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 03 set. 2025.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÉRÉ, M.-G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, Florianópolis- Santa Catarina v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SILVA NETO, R. B. da. **Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da eletricidade problematizando a reciclagem eletrônica a luz da teoria da aprendizagem significativa**. Orientador: Dr. Cicero Magerbio Gomes Torres. 2020. 134 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_dissertao\\_netto.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_dissertao_netto.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA, A. P. **Formação de professores e sustentabilidade: a experimentação com materiais de baixo custo para o ensino de ciências no município de Ibaretama-Ceará**. 2024, 133 f: il. Tese (Doutorado) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2024.

SILVA, D. S. R.; PINHEIRO, R. P.; SILVA, D. C. R. Experimentação no ensino de física: uma prática no programa residência pedagógica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53296-53307, 2020.

SILVA, D. B. da; PONTES, C. M.; PEREIRA, C. A. **Do lixo à sala de aula: a transformação de materiais reciclados em jogos didáticos para uso nos processos de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental**. **Revista Brasileira de Alfabetização**, São Paulo, n. 13, p. 146-159, 2020. Disponível em: <https://revistaabalf.com.br/index.html/index.php/rabalf/article/view/436>. Acesso em: 21 fev. 2024.

SILVA, F. D. de J. **Paródias Conceituais e uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Como Recursos Didáticos para o Estudo do Movimento Ondulatório**. Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2018. 208 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpf\\_polo31\\_urca\\_dissertao\\_daniella.pdf](https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpf_polo31_urca_dissertao_daniella.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA, J. L. da. **Física de Partículas: Possibilidades para o Ensino Médio**. Orientador: Dr. Wilson Hugo Cavalcante Freire. 2017. 77 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2017. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/p31.disser.jorge.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SILVA, J. P. da. **Investigando aprendizagem significativa no estudo da aceleração gravitacional por meio da construção e validação de um aparato experimental que integra conhecimentos de queda livre e movimento circular uniforme**. Orientador: Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho. 2019. 108 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpf\\_urca\\_polo31\\_dissertao2019\\_josniel\\_ps-defesacom-ficha-catalg.pdf](https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpf_urca_polo31_dissertao2019_josniel_ps-defesacom-ficha-catalg.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA, M. A. de S. **Protótipo interativo por meio do uso da Plataforma Arduino para auxiliar o estudo de eletricidade no Ensino Médio em uma escola pública de Iguatu – CE**. Orientador: Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho. 2020. 131 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/polo31\\_mnpf\\_dissertao\\_mnpf\\_marcos\\_corrigida.pdf](https://www.urca.br/mnpf/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/polo31_mnpf_dissertao_mnpf_marcos_corrigida.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

SILVA, M. G. da. **As leis da Termodinâmica com abordagem da Modelagem Científica de Mario Bunge e uma sequência de Ciclos de Modelagens de David Hestenes desenvolvida em uma turma do ensino médio na cidade de Acopiara**. Orientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas. 2019. 83 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpf/wp->

[content/uploads/sites/12/2021/06/gssica\\_dissertao\\_mnpef\\_ps\\_defesa.pdf](#). Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA, M. I. D. da. **Aprendizagem significativa no estudo do eletromagnetismo a partir de uma UEPS desenvolvida na modalidade EJA**. Orientador: Dr. Job Saraiva Furtado Neto. 2021. 86 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-DE-MARIA-IZABEL.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SOARES, T. A. **A contribuição da Sequência de Ensino Fedathi no processo de Ensino Aprendizagem em física**/ Thiago Arrais Soares – Juazeiro do Norte: URCA / IF, 2016. iv, 85 f.: il. Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre Dissertação (mestrado) – URCA / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), 2016. Disponível em: <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissertao.thiago-1.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

SOUSA, J. V. de. **Perspectiva freiriana de educação para a compreensão de conceitos físicos de eletricidade no ensino médio com utilização de uma placa de testes**. Orientador: Dr. Alexandre Magno Rodrigues Teixeira. 2019. 86 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissertao\\_jonio\\_aps\\_defesa-v2.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/dissertao_jonio_aps_defesa-v2.pdf). Acesso em: 22 mar. 2025.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. M. dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, jul.-dez. 2020. ISSN 2237-9444. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SOUZA, F. L. de. **BLOG EDUCATIVO: Instrumento de comunicação reflexiva no processo de ensino aprendizagem de física num contexto histórico crítico**. Orientador: Dr. George Pimentel Fernandes. 2019. 103 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2019. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_disertao\\_francisco\\_laurindo-verso-final.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_disertao_francisco_laurindo-verso-final.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

SOUZA, J. L. de. **Aprendizagem significativa no Ensino Fundamental com um Kit de Velocidade Escalar Média** / Jeovane Leite de Souza – Juazeiro do Norte-CE: URCA, 2018. Orientadora: Dra. Eloisa Maia Vidal. Dissertação (mestrado) – URCA / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), 2018. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_dissertao\\_jeovane\\_final.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_dissertao_jeovane_final.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SOUZA, M. C. O. **Aproximações entre Freire e Ausubel sobre Aprendizagem Significativa: Implicações para a Formação Docente**. 2021. 28 f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2021.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

VIANA, C. R. de M. **DESMISTIFICANDO O ENSINO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NUMA ABORDAGEM DE ENSINO POR PROJETO COM ENFOQUE NA INTERDICPLINARIDADE: Física com chocolate - uma colisão perfeita**. Orientador: Dr. Francisco Augusto Silva Nobre. 2021. 114 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2021. Disponível em: <https://www.urca.br/portal2/wp-content/uploads/2022/04/disserta%C3%A7%C3%A3o-CICERA-RAQUEL.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

VIEIRA, P. P. **Experimentos de física com materiais recicláveis e de baixo custo para o ensino médio: uma proposta metodológica com sustentabilidade**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/1180>. Acesso em: 10 fev. 2024.

VIEIRA, R. C. **O estudo da Hidrostática em uma perspectiva da Tecnologia Social em uma turma do Ensino Médio da zona rural de Acopiara por meio de uma sequência de ensino por investigação**. Orientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas. 2020. 136 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2020. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef\\_urca\\_polo31\\_dissertao-regisvanio.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/mnpef_urca_polo31_dissertao-regisvanio.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

XENOFONTE, D. W. A. **Energia Solar na perspectiva da Abordagem CTS e um ensino problematizador no Ensino Médio na cidade de Juazeiro do Norte, CE**. Orientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas. 2023. 93 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte-CE, 2023. Disponível em: [https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/Dissertacao\\_MNPEF\\_URCA\\_Daniel-Xenofonte\\_Turma-2020.pdf](https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2025/03/Dissertacao_MNPEF_URCA_Daniel-Xenofonte_Turma-2020.pdf). Acesso em: 24 mar. 2025.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SECITECE  
UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**(Deve ser assinado pelos participantes da pesquisa que são maiores de idade e capazes.)**

Eu, **Sebastião Sampaio Ribeiro**, portador da identidade de número [REDACTED] SSP-[REDACTED], estou realizando uma pesquisa intitulada EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E DE BAIXO CUSTO: DESENVOLVENDO UM GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS, que tem como objetivo geral: *Analisar as contribuições de uma experiência formativa de curta duração sobre experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo para a formação continuada de professores de física do Ensino Fundamental II em uma escola municipal, com vistas à melhoria do ensino de Física.* Para tanto, o estudo possui os seguintes objetivos específicos: Realizar uma breve revisão de literatura sobre o ensino de ciência experimental no ensino fundamental; Fazer uma escuta sobre a formação e vivência dos professores com relação ao ensino experimental e analisar o livro didático adotado pelos professores de ciências do Ensino Fundamental II que lecionam física em uma escola na cidade de Missão Velha-Ceará; Desenvolver uma experiência formativa para os professores com enfoque na experimentação com materiais reutilizáveis e de baixo custo; Avaliar na perspectiva dos professores em formação as contribuições do curso ofertado; Elaborar um Produto Educacional em forma de Guia Didático contendo atividades práticas a serem realizadas com materiais de baixo custo e reutilizáveis e socializar com os professores participantes da pesquisa.

A metodologia da pesquisa envolve a participação em entrevistas individuais, onde serão discutidas as experiências dos professores com o uso de materiais reutilizáveis e de baixo custo em aulas de física. Além disso, será solicitado aos participantes que respondam a questionários semiestruturados destinados a coletar informações sobre suas percepções e sugestões para melhorias na implementação da experimentação com materiais de baixo custo e reutilizáveis.

Os participantes também serão convidados a participar de uma formação continuada de curta duração, que incluirá atividades práticas sobre como desenvolver e aplicar experimentos didáticos utilizando materiais facilmente acessíveis. Caso os participantes prefiram, poderão optar por contribuir com a pesquisa, na fase de entrevistas por meio remoto, em vez de participar das entrevistas presenciais. Essa alternativa permite a participação à distância, garantindo que todos tenham a oportunidade de contribuir, independentemente de suas agendas ou localização geográfica. Embora a pesquisa seja desenhada para ser a menos intrusiva possível, reconhecemos que discutir experiências profissionais e desafios pode provocar certo desconforto emocional. Adicionalmente, a participação na formação continuada pode exigir tempo adicional além das responsabilidades rotineiras dos participantes.

Por essa razão, o (a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a contribuir com a pesquisa participando das seguintes etapas definidas durante a realização do projeto: entrevista; participação da formação continuada; resolução do questionário semiestruturado sobre o curso de formação; contribuição na elaboração do produto educacional e coleta de *feedbacks*.

Os riscos para a pesquisa são mínimos; podendo haver intercorrência proveniente de incompreensão do objetivo da pesquisa ou discordância da metodologia aplicada, que serão amenizadas com as colaborações e sugestões para a elaboração do projeto de práticas pedagógicas e desenvolvimento do material didático além de adotar os seguintes procedimentos:

- a) Preservação da identidade dos atores sociais;
- b) Embora haja espaço para discussões e opiniões, as análises buscarão o máximo de neutralidade; considerando a formação dos docentes;
- c) Considerar toda e qualquer forma de expressão verbal, escrita ou falada;
- d) Respeito aos valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos;
- e) Transparência e esclarecimento de dúvida pertinente à pesquisa.

Para minimizar os riscos e desconfortos, garantimos um ambiente de suporte durante as entrevistas e as sessões de formação continuada, permitindo que os participantes expressem suas preocupações e interrompam sua participação a qualquer momento caso necessário. Além disso, todas as informações coletadas serão tratadas com a máxima confidencialidade, assegurando o anonimato dos participantes. Os procedimentos de entrevistas, questionários e formação podem trazer desconfortos de grau mínimo.

Nos casos em que os procedimentos utilizados no estudo tragam algum desconforto,

constrangimento ou sejam detectadas alterações que necessitem de assistência imediata ou tardia, eu **Sebastião Sampaio Ribeiro** serei o responsável pelo auxílio pedagógico que envolva a compreensão do objetivo da pesquisa bem como o auxílio didático para compreensão e desenvolvimento das atividades propostas. Em caso de riscos causados durante a realização das experimentações os participantes serão encaminhados pelo responsável ao Posto de saúde daquela localidade que fica a menos de 2 km da escola.

Os benefícios esperados com o estudo são no sentido de que os professores participantes terão a oportunidade de enriquecer suas práticas pedagógicas por meio da formação continuada, que focará em métodos inovadores para ensinar física. Essa experiência formativa visa ampliar o repertório de estratégias de ensino, incorporando experimentação acessível e engajadora em suas aulas. Participar deste estudo permitirá aos professores contribuir ativamente para a pesquisa e desenvolvimento de recursos didáticos que podem melhorar significativamente o ensino de física no Ensino Fundamental II. Isso inclui a criação de um guia didático que pode ser adaptado e utilizado por outros educadores, ampliando o impacto positivo da pesquisa.

Os *insights* e resultados obtidos com este estudo contribuirão para o corpo de conhecimento sobre estratégias eficazes para o ensino de física, especialmente em contextos com recursos limitados. Isso pode influenciar políticas educacionais, práticas pedagógicas e futuras pesquisas na área. Além de conhecimentos específicos de física, as atividades propostas contribuem para os alunos o desenvolvimento de habilidades críticas como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Ao utilizar materiais reutilizáveis e de baixo custo nas atividades experimentais, o projeto promove práticas sustentáveis e aumenta a conscientização ambiental entre estudantes e professores.

Todas as informações que o(a) Sr.(a) nos fornecer serão utilizadas somente para esta pesquisa. Suas respostas e dados pessoais serão confidenciais e seu nome não aparecerá nos questionários, gravação de voz, fotos, vídeos e fichas de avaliação, e nem quando os resultados forem apresentados.

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Caso o(a) Sr.(a) aceite participar, não receberá nenhuma compensação financeira. Também não sofrerá qualquer prejuízo se não aceitar ou se desistir após ter iniciado as entrevistas, o preenchimento dos questionários e na participação da formação continuada.

Se tiver alguma dúvida a respeito dos objetivos da pesquisa e/ou dos métodos utilizados,

pode procurar [REDACTED], residente na Rua [REDACTED], nº [REDACTED], em [REDACTED] - [REDACTED], telefone ([REDACTED]) [REDACTED] e o professor [REDACTED] [REDACTED], com endereço profissional na Rua [REDACTED], [REDACTED] - [REDACTED], [REDACTED] - [REDACTED], [REDACTED], telefone ([REDACTED]) [REDACTED], nos seguintes horários (8h às 18h). Se desejar obter informações sobre os seus direitos e os aspectos éticos envolvidos na pesquisa poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, da Universidade Regional do Cariri, localizado à Rua Coronel Antônio Luiz, 1161, 1º andar, Bairro Pimenta, CEP 63.105-000, telefone (88) 3102.1212, ramal 2424, Crato- CE.

Se o (a) Sr.(a) estiver de acordo em participar deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, e receberá uma cópia deste Termo.

**APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a)\_\_\_\_\_ declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Cidade, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador

## **APÊNDICE C – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES PESQUISADOS**

### **Perfil do Professor**

1. Qual é a sua formação acadêmica?
2. Em qual instituição e ano você concluiu sua formação?
3. Quantos anos de experiência você tem no ensino de Física?
4. Em quais séries do Ensino Fundamental você atua atualmente?
5. Você possui alguma formação complementar específica para o ensino de Física?
6. Você já participou de algum programa de formação continuada? Se sim, qual?
7. Qual é a sua opinião sobre a importância da formação continuada para professores de Física?

### **Abordagem do Conteúdo**

8. Você costuma realizar experimentos em suas aulas de Física? Se sim, com que frequência?
9. Quais metodologias você utiliza para o ensino de Física em suas aulas?
10. Como você percebe a motivação e o interesse dos alunos em relação às suas aulas de Física?
11. Como você articula o conteúdo de física com a realidade dos alunos e com o dia a dia?

### **Recursos Didáticos**

12. Quais materiais didáticos você utiliza para o ensino de Física?
13. Você já utilizou materiais reutilizáveis ou de baixo custo em suas aulas? Se sim, quais?
14. Quais são os principais desafios que você enfrenta ao utilizar materiais de baixo custo ou reutilizáveis em suas aulas?

### **Expectativas em Relação à Formação Continuada**

15. Quais conteúdos você considera essenciais para serem abordados em uma formação continuada sobre experimentação no ensino de Física?
16. Como você acredita que uma formação continuada pode contribuir com sua prática docente?
17. Você tem alguma sugestão para a estrutura ou conteúdo da formação continuada para professores de Física?
18. Quais são suas expectativas em relação ao desenvolvimento de um guia didático para o ensino de Física com materiais de baixo custo e reutilizáveis?

## APÊNDICE D – ROTEIRO DA FORMAÇÃO CONTINUADA

### Planejamento Estruturado: 1º Encontro Formativo

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temas Abordados</b>      | <b>Eletricidade:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condutores e isolantes;</li> <li>• Circuitos elétricos simples;</li> <li>• Fontes de energia;</li> <li>• Motores elétricos, campo magnético, eletroímãs, geração e conversão de energia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Objetivos</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o uso de materiais reutilizáveis e acessíveis na experimentação científica;</li> <li>• Aprimorar o ensino de Física por meio de atividades criativas e inovadoras;</li> <li>• Desenvolver a capacidade dos professores para planejar e conduzir experimentos;</li> <li>• Demonstrar como a experimentação pode superar desafios como a ausência de laboratórios nas escolas públicas, utilizando materiais simples e acessíveis.</li> </ul>                        |
| <b>Metodologia</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do projeto de pesquisa e das atividades propostas;</li> <li>• Discussão sobre a importância da experimentação como ferramenta pedagógica essencial para conectar teoria e prática, promovendo uma aprendizagem significativa e sustentável;</li> <li>• Explicações sobre os materiais utilizados durante as práticas;</li> <li>• Aplicação de práticas experimentais no contexto de conteúdos do oitavo ano;</li> <li>• Coleta de <i>feedbacks</i>.</li> </ul> |
| <b>Duração</b>              | 2 horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Experimentos</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Labirinto Elétrico: Entre Condutores e Isolantes;</li> <li>• Gerador Eólico Didático de Baixo Custo;</li> <li>• Visualização de Campo Magnético;</li> <li>• Gerador Educacional Rotativo Acessível de Luminosidade por Efeito Dinâmico (GERA-LED);</li> <li>• Disco de Newton Motorizado.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| <b>Materiais Utilizados</b> | Caixas de papelão, tampas, rolhas, elásticos, fios de cobre, motores retirados de sucatas, ímãs, baterias, seringas, cola quente, papel alumínio, limalha de ferro etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### Planejamento Estruturado: 2º Encontro Formativo

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temas Abordados</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas;</li> <li>• Luz;</li> <li>• Energia mecânica e elétrica;</li> <li>• Refração e aplicações de eletricidade.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Objetivos</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar práticas experimentais para proporcionar uma experiência prática interativa;</li> <li>• Integrar conceitos fundamentais da física, como luz, ondas, energia mecânica e elétrica;</li> <li>• Contextualizar os conteúdos do nono ano, relacionando-os com atividades práticas;</li> <li>• Discutir e corrigir problemas técnicos em experimentos anteriores, como falhas nas conexões elétricas, e ensinar estratégias para diagnosticar e resolver esses problemas.</li> </ul> |
| <b>Metodologia</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise dos experimentos propostos no 1º Encontro Formativo;</li> <li>• Discussão sobre estratégias para diagnosticar e resolver falhas nos experimentos;</li> <li>• Aplicação de práticas experimentais no contexto de conteúdos do nono ano;</li> <li>• Coleta de <i>feedbacks</i>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| <b>Duração</b>              | 2 horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Experimentos</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disco de Newton Manual (Corrupio);</li> <li>• Gerador de Ondas Estacionárias;</li> <li>• Robótica Didática Básica: Carrinho (Triciclo) Motorizado de Baixo Custo;</li> <li>• Copo com Água e Lápis – Refração e Lentes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Materiais Utilizados</b> | Disco de papel ou material semelhante, marcadores ou tintas, eixo ou suporte para o disco, motor elétrico, fonte de energia (bateria ou adaptador), fios e conectores elétricos, resistor variável, tampinhas de garrafa plástica, palitos de picolé, papelão, fita adesiva ou cola, tesoura ou estilete, água, fonte de luz (lanterna ou luz artificial), recipientes transparentes (ex.: copos ou aquários), superfícies de diferentes cores (papéis de cores variadas), termômetro.                                          |

## **APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO SEMIESTRUTURADO**

### **Formação Continuada**

1. Como você avalia a formação continuada recebida?
2. Quais aspectos da formação continuada você considera mais relevantes?

### **Experimentação**

3. Como você pretende aplicar os conhecimentos adquiridos em experimentação em suas aulas?
4. Quais desafios você prevê ao implementar experimentos em sala de aula?

### **Materiais de Baixo Custo e Reutilizáveis**

5. Como você avalia a utilização de materiais de baixo custo e reutilizáveis em experimentação?

### **Ensino de Física**

6. A formação continuada proporcionou alguma mudança positiva em suas aulas de física? Se sim, quais?

### **Avaliação Parcial do Guia Didático**

7. Como você avalia os exemplos de experimentos apresentados durante a formação?
8. Quais sugestões você tem para os exemplos de experimentos que farão parte do Guia Didático?

### **Avaliação do Guia Didático**

9. Você acredita que os exemplos de experimentos apresentados podem ser integrados em suas aulas? Se sim, como?

### **Avaliação Final do Produto Educacional**

10. Como você avalia a clareza e a apresentação do produto educacional quanto a sua estrutura, linguagem e organização dos conteúdos?
11. Quais partes ou características do produto educacional você percebe como mais úteis em sua aplicação no ensino de Física? De que forma elas poderiam impactar suas aulas?
12. Que contribuição você acredita que o produto educacional trará no aprendizado dos alunos?
13. Quais são as suas expectativas em relação ao uso do produto educacional a longo prazo?