UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

MARCOS ANDRÉ DE SOUSA ALBUQUERQUE

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA NA AMAZÔNIA: INTEGRANDO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E EQUIDADE NO CONTEXTO DA REDE PÚBLICA DE BELÉM

Belém - PA
2025

MARCOS ANDRÉ DE SOUSA ALBUQUERQUE

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA NA AMAZÔNIA: INTEGRANDO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E EQUIDADE NO CONTEXTO DA REDE PÚBLICA DE BELÉM

Dissertação de mestrado e Produto/Processo Educacional apresentados ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação do Prof(a). Dr(a). Frederico da Silva Bicalho.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Formação de professores de ciências e processo de ensino e aprendizagem em diversos contextos amazônicos.

Belém - PA
2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com o ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade do Estado do Pará

A345f Albuquerque, Marcos André de Sousa

Formação continuada de professores de física na Amazônia: integrando ensino por investigação e equidade no contexto da rede pública de Belém / Marcos André de Sousa Albuquerque. — Belém, 2025.

123 f. : il. ; color.

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Bicalho

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Pará, Campus I - Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), 2025.

1. Oficina de formação continuada. 2. Ensino para equidade. 3. Ensino de ciências por investigação. 4. Sequências de ensino investigativas. I. Título.

CDD 22.ed. 371.12

Elaborado por Priscila Melo CRB/2-1345

MARCOS ANDRÉ DE SOUSA ALBUQUERQUE

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA NA AMAZÔNIA: INTEGRANDO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E EQUIDADE NO CONTEXTO DA REDE PÚBLICA DE BELÉM

Dissertação de mestrado e Produto/Processo Educacional apresentados ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Prof(a). Dr(a). Frederico da Silva Bicalho.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Formação de professores de ciências e processo de ensino e aprendizagem em diversos contextos amazônicos.

BANCA EXAMINADORA

Data da Aprovação: 22/12/2025

_____

Prof(a). Dr(a) Frederico da Silva Bicalho
Orientador(a) – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências – PPGEECA

_____

Prof(a). Dr(a) Erick Elisson Hosana Ribeiro
Membro Interno – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências – PPGEECA

_____

Prof(a). Dr(a) Penn Lee Menezes Rodrigues
(**Membro Externo** – Universidade Federal do Pará - UFPA
Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física - MNPEF

Belém - PA
2025

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre acreditou em mim. Minha mãe Udenilza Albuquerque, minha tia e madrinha Wilza Albuquerque, minha avó Domingas Albuquerque e meu avô Lázaro Rabelo in memorian, que me criaram e apoiaram a vida toda. Além de meu tio Marcos Lázaro que foi de grande inspiração para o meu ingresso na física e na pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sou grato pelo dom da vida e por me possibilitar concretizar tantos sonhos ao longo desta jornada. Obrigado por me permitir falhar, aprender e evoluir, que sempre me impulsionou a seguir em frente.

Aos meus companheiros de mestrado, que estiveram ao meu lado durante essa longa e árdua jornada compartilhando das mesmas dores, alívios e aprendizagens, mas que também me deram a oportunidade de criar amizades que pretendo levar para a vida.

À Universidade do Estado do Pará (UEPA) em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) por ter proporcionado a estrutura e o apoio necessário para a realização dos estudos e trabalhos, assim como a oportunidade de conhecer professores de sabedoria imensurável, que nos orientaram dentro e fora de sala de aula.

À coordenação e docência do colégio em que está sendo realizada a pesquisa, que possibilitaram a realização desta pesquisa e cooperaram sempre que necessário. Espero que meu trabalho também tenha contribuído de alguma forma para a educação nessa escola.

Agradeço também ao meu orientador, professor Dr. Frederico Bicalho, pela orientação desde os tempos da graduação, nas disciplinas de Estágio Supervisionado, até aqui na Pós-Graduação, seja por fornecer sua disponibilidade inúmeras vezes e por sempre me auxiliar na menor das dúvidas.

EPÍGRAFE

"Quero conversar sobre tudo com pelo menos uma pessoa como converso comigo mesmo"

(Fiódor Dostoiévski)

MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Ao longo da minha trajetória acadêmica, sempre tive o desejo de desenvolver algo prático relacionado à Física, especialmente por meio da experimentação. Quando ingressei no mestrado, vi nele a oportunidade de concretizar essa aspiração. Durante a elaboração do meu projeto, identifiquei que a metodologia do Ensino por Investigação, proposta pela professora Ana Maria Pessoa de Carvalho, estava em ascensão e poderia ser articulada com minha proposta inicial. Assim, decidi adotá-la como base metodológica central para minha pesquisa, inserida na linha de formação de professores.

Vale ressaltar que minhas escolhas teóricas e metodológicas foram fortemente influenciadas pela minha trajetória acadêmica e profissional. Desde a graduação, sempre tive um interesse especial pelo aspecto prático do ensino de Física, principalmente por influência do meu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), também coordenador do laboratório de Física e frequentemente ministrava disciplinas experimentais. Essa vivência moldou minha perspectiva e consolidou meu interesse por metodologias ativas de ensino.

Gostaria de mencionar algumas experiências que me marcaram durante minha formação. Dentre elas, destaco, primeiramente, o momento em que conheci minha turma do mestrado. Fiquei impressionado com a diversidade e riqueza de perspectivas dos colegas, o que proporcionou debates enriquecedores em diversas disciplinas. Outra experiência significativa foi minha participação na organização do III EPEECA (Encontro de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), ocorrido em 2024. Esse evento me permitiu estreitar laços com meus colegas, inserindo-me de fato na comunidade acadêmica, além de possibilitar um contato valioso com pesquisadores nacionais e internacionais, promovendo uma inestimável troca de saberes.

Quanto ao início de minha trajetória acadêmica, pode-se dizer que começou de forma inesperada. Durante o ano do vestibular, considerei diversos cursos, mas sem uma escolha definitiva. No momento da decisão, optei por Física por afinidade e influência familiar, já que tenho um tio na área. Prestei vestibular para a Universidade do Estado do Pará (UEPA), Universidade Federal do Pará (UFPA) e Instituto Federal do Pará (IFPA), sendo aprovado nas três instituições. Inicialmente, inscrevi-me na UFPA de Salinópolis, mas, ao ser chamado na primeira repescagem da UEPA, optei por permanecer em minha cidade natal por comodidade.

Já na UEPA, minha experiência universitária começou de forma tímida. Logo no início do curso, perdi a prova de seleção para o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o que me desmotivou a buscar outras oportunidades acadêmicas. Durante muitos semestres, limitei-me a cursar as disciplinas, sem explorar as possibilidades que a universidade oferecia. Contudo, após a pandemia, decidi mudar essa postura e me inscrevi para a monitoria, sendo aprovado e exercendo essa função durante dois anos consecutivos. Além da monitoria, ministrei um curso remoto de Pré-Cálculo para calouros de Física e Química do campus de Barcarena, o que me proporcionou experiência docente e carga horária complementar. No último semestre, concentrei-me nas disciplinas finais e no TCC, enfrentando desafios significativos devido à complexidade do tema escolhido e ao tempo reduzido para sua execução, mas, ao final, consegui concluir com êxito.

Meu interesse pela pesquisa surgiu logo no início da graduação, ao realizar atividades de busca acadêmica, leitura e análise de artigos. No entanto, não consegui produzir publicações nesse período, o que busco compensar agora no mestrado. Já a docência foi um caminho que se revelou gradualmente para mim. Minha família, composta majoritariamente por professores, sempre me desencorajou a seguir essa profissão devido aos desafios da educação no Brasil. Inicialmente, eu compartilhava desse receio, mas, ao longo do curso, ao atuar como monitor, planejar atividades e auxiliar alunos, percebi que gostava de ensinar. Além disso, as disciplinas

pedagógicas ajudaram a desconstruir preconceitos que eu tinha sobre a área de ensino, permitindo que eu me identificasse com essa carreira.

Profissionalmente, comecei a atuar na área da educação logo após concluir a graduação, em outubro de 2023. Para não perder o ritmo de estudos, ofereci algumas aulas particulares, mas percebi que não eram financeiramente vantajosas. Como ainda não queria focar em concursos públicos, considerei a possibilidade de seguir a carreira acadêmica e cheguei a me preparar para o mestrado em Física da UFPA. No entanto, o conteúdo exigido na prova de admissão era extenso e nosso curso, devido às limitações impostas pela pandemia, apresentou uma defasagem significativa em algumas áreas da Física. Diante disso, optei pelo mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), que se mostrou mais alinhado ao meu perfil e conhecimento no momento.

No geral, minha formação foi fortemente influenciada por três instituições. O Colégio Santo Antônio, onde cursei o Ensino Médio, foi crucial para meu desenvolvimento acadêmico, pois me proporcionou uma rotina de estudos mais rigorosa e me ajudou a conquistar autonomia. A Universidade do Estado do Pará foi essencial para minha formação superior, não apenas pelo aprendizado teórico, mas também pelas amizades e pelo apoio financeiro proporcionado pela monitoria. Por fim, o PPGEECA tem sido uma experiência transformadora na pós-graduação, não só pelo conhecimento adquirido, mas também pelo suporte pedagógico e pelo senso de comunidade e humanidade, refletido no lema do programa: "ninguém larga a mão de ninguém".

Já no mestrado, uma experiência marcante que me fez refletir sobre a prática docente foi conhecer os Diários de Aula de Zabalza, que inclusive utilizei durante o estágio supervisionado como ferramenta de coleta de dados para compreender o perfil dos participantes da minha pesquisa e suas metodologias de ensino. Essa abordagem permitiu uma análise mais aprofundada das práticas pedagógicas e das reflexões docentes com base em constantes observações realizadas ao longo da disciplina.

Confesso que minha decisão de ingressar no mestrado foi motivada pelo desejo de seguir carreira acadêmica e dar continuidade meus estudos, já que, ao sair do curso, ainda não tinha o desejo de focar em provas, exames de admissão e me tornar um concurseiro. Pelo contrário, pretendo seguir os conselhos do meu orientador (tanto de TCC quanto de mestrado) e avançar diretamente para o doutorado visando a docência na universidade.

RESUMO

ALBUQUERQUE, Marcos de Sousa. **Formação continuada de professores de física na Amazônia:** Integrando ensino por investigação e equidade no contexto da rede pública de Belém. 2025. 108 f. (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2025.

Tendo em vista a desigualdade de conhecimentos escolares presentes no cotidiano das aulas e nos livros didáticos de física do ensino médio, respaldados pela literatura atual, foi proposta uma articulação entre a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) com as etapas do Ensino para Equidade (EpE) como uma alternativa para adaptar os conteúdos de física ao contexto da região e mitigar o uso exacerbado dos métodos de ensino tradicionais e mecanicistas. Para isso, foi desenvolvida e aplicada uma oficina de formação continuada para professores de física do ensino médio com o intuito de apresentar a estrutura das metodologias sugeridas, como utilizá-las e justificar a seleção das mesmas para a física, provocando o debate, produção e reflexão por parte dos participantes. Quanto aos aspectos metodológicos, a pesquisa-ação de Tripp (2005) embasou a condução da investigação-ação da pesquisa que, por sua vez, é de natureza qualitativa. A mesma ocorreu em uma escola pública estadual pertencente à região periférica da região metropolitana de Belém-PA e teve como público-alvo professores de física atuantes neste local. Para as técnicas de coleta de dados, foram utilizados os diários de aula de Zabalza (2007), questionários estruturados abertos e rodas de conversa gravadas, de modo que parte desses dados foram analisados através da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), que indicou não apenas os desafios dos participantes em lidar com metodologias novas, como também demonstrou a dificuldade de conteúdos deste tipo alcançarem o corpo docente da educação básica pela ausência de formações continuadas sobre metodologias ativas. O Produto Educacional (PE) em questão é do tipo roteiro de oficina e tem como público alvo professores de física que atuam no nível médio. Esse PE se enquadra na categoria material didático/instrucional e foi organizado em quatro encontros formativos, contendo as bases teóricas introdutórias e orientações avaliativas, além de ter sua divulgação em formato digital. A análise geral do percurso formativo permitiu afirmar que a aplicação contribuiu para o desenvolvimento profissional docente na perspectiva de uma formação crítica, investigativa e equitativa. Porém, também foi possível identificar inúmeros desafios apontados pelos participantes que limitam possíveis ações formativas desta articulação, como empecilhos estruturais da escola, tempo e carga horária extensa, o que limita um planejamento mais elaborado por partes dos professores.

Palavras-chave: Oficina de Formação Continuada. Ensino para Equidade. Ensino de Ciências por Investigação. Sequências de Ensino Investigativas.

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, Marcos André de Sousa. Continuing training of physics teachers in the Amazon: Integrating research-based teaching and equity in the context of the public network of Belém. 2025. 108 f. (Master's in Education and Science Teaching in the Amazon), University of the State of Pará, Belém, 2025.

Given the inequality of school knowledge present in everyday classes and in high school physics textbooks, supported by current literature, an articulation between the didactic approach of Science Teaching by Investigation (EnCI) with the stages of Complex Instruction was proposed as an alternative to adapt physics content to the context of the region and mitigate the exacerbated use of traditional and mechanistic teaching methods. To this end, a continuing education workshop was developed and implemented for high school physics teachers with the aim of presenting the structure of the suggested methodologies, how to use them and justify their selection for physics, provoking debate, production and reflection on the part of the participants. Regarding methodological aspects, Tripp's (2005) action research supported the conduct of the research action research, which, in turn, is qualitative in nature. The same occurred at a state public school in the peripheral region of the Belém-PA metropolitan region and targeted physics teachers working there. For data collection techniques, Zabalza's (2007) class diaries, open-ended structured questionnaires, and recorded conversation circles were used so that part of these data were analyzed through bardin's content analysis (1977), which indicated not only the challenges of the participants in dealing with new methodologies, but also demonstrated the difficulty of content of this type reach the teaching staff of basic education by the absence of continuing training on active methodologies. The Educational Product (EP) in question is of the workshop script type and targets physics teachers working at secondary level. This EP falls into the didactic/instructional material category and was organized into four training meetings, containing introductory theoretical foundations and assessment guidelines, and disseminated digitally. A general analysis of the training path revealed that the application contributed to professional teaching development from the perspective of critical, investigative, and equitable training. However, it was also possible to identify numerous challenges highlighted by participants that limit possible formative actions of this articulation, such as structural obstacles at the school, time and extensive workload, which limits more elaborate planning on the part of teachers.

Keywords: Continuing Training Workshop. Teaching for Equity. Teaching Science by Investigation. Investigative Teaching Sequences. **Keywords:** Continuing Training Workshop. Teaching for Equity. Teaching Science through Research. Investigative Teaching Sequences.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sequência de Ensino Investigativa (SEI)..... 43
Figura 2 – Sequência de Ensino Investigativa Equitativa (SEIE) 62
Figura 3 – Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação..... 65
Figura 4 – Exemplo de diário de aula construído…..... 72
Figura 5 – Capa do Produto Educacional……..... 92
Figura 6 – Esquema dos Encontros Formativos……..... 93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese do resultado dos três levantamentos..... 31
Quadro 2 – Categorias de análise……..... 31
Quadro 3 – Percentagem de pesquisas por categoria…..... 33
Quadro 4 – Resultados do levantamento inicial..... 45
Quadro 5 – Categorias de Análise..... 46
Quadro 6 – Percentagem de pesquisas por categoria..... 48
Quadro 7 – Características de ambas metodologias..... 59
Quadro 8 – Etapas da pesquisa-ação……..... 68
Quadro 9 – Perfil acadêmico/profissional dos professores participantes da pesquisa 74
Quadro 10 – Ciclo de vida profissional dos professores (fases da carreira) 75
Quadro 11 – Categorias e Subcategorias definidas a partir dos diálogos formativos..... 80
Quadro 12 – Respostas dos professores participantes sobre a abordagem investigativa…… 81
Quadro 13 – Respostas dos professores participantes sobre metodologias e recursos didáticos..... 83
Quadro 14 – Respostas dos professores participantes sobre as SEIs……..... 84
Quadro 15 – Respostas dos professores participantes sobre os aspectos equitativos..... 86
Quadro 16 – Respostas dos professores participantes sobre as formações continuadas..... 89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEIs	Ações Pedagógicas Investigativas
AC	Análise de Conteúdo
AP	Artigo publicado em periódico
CN	Ciências da Natureza
DM	Dissertação de mestrado
EnCI	Ensino de Ciências por Investigação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENPECs	Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação e Ciências
EpE	Ensino para Equidade
EPEECA	Encontro de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia
IFPA	Instituto Federal do Pará
PE	Produto Educacional
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docências
PNE	Plano Nacional de Educação
PPGs	Programas de Pós-Graduação
PPGEECA	Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SEDUC	Secretaria de Educação
SEIE	Sequência de Ensino Investigativa Equitativa
SEIs	Sequências de Ensino Investigativas
TA	Trabalho publicado em Anais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TD	Tese de doutorado
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UES	Unidade Potencialmente Significativa
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 17

2 REFERENCIAL TEÓRICO..... 21

2.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E OS SABERES DOCENTES..... 21

2.1.1 Formação continuada e a reflexão da prática..... 24

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO (EnCI)..... 28

2.2.1 Panorama de pesquisas em ensino por investigação na física…..... 28

2.2.1.1 Metodologia da revisão 29

2.2.1.2 Resultados e discussão do levantamento..... 32

2.2.2 Aspectos gerais do Ensino por Investigação 39

2.2.3 As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)..... 42

2.3 O ENSINO PARA EQUIDADE (EpE)..... 43

2.3.1 Panorama de pesquisas em ensino para equidade..... 43

2.3.1.1 Metodologia da revisão..... 44

2.3.1.2 Resultados e discussão do levantamento..... 48

2.3.2 Compreendendo o Ensino para Equidade e o trabalho em grupo..... 53

3 ENSINO PARA EQUIDADE E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: POSSIBILIDADES PARA UMA AÇÃO 57

4 PERCURSO METODOLÓGICO..... 64

4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS..... 64

4.2 LÓCUS E PARTICIPANTES DA PESQUISA..... 66

4.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA..... 67

4.3.1 Questões éticas da pesquisa..... 67

4.3.2 Etapas da pesquisa..... 67

4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS..... 70

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 72

5.1 SONDAGEM E CONSTRUÇÃO DOS PERFIS DOS PARTICIPANTES..... 72

5.2 ANÁLISE DOS DIÁLOGOS FORMATIVOS……..... 79

5.2.1 Organização da Análise de Conteúdo……..... 79

6 PRODUTO EDUCACIONAL..... 92

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS ……..... 98

REFERÊNCIAS..... 101

ANEXOS..... 109

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP..... 109

APÊNDICES..... 111

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A FASE INICIAL DA PESQUISA 111

APÊNDICE B – SEIE PRODUZIDA DURANTE A OFICINA 114

APÊNDICE C-1 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 1 - 1º MOMENTO) 118

APÊNDICE C-2 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 1 - 5º MOMENTO) 119

APÊNDICE C-3 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 2 - 3º MOMENTO) 120

APÊNDICE C-4 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 4 - 2º MOMENTO) 121

1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre o papel da experimentação no ensino da física não é de hoje. Há mais de 20 anos atrás, em pesquisas como Séré, Coelho e Nunes (2003, p. 1), já se apontava a importância deste recurso como ferramenta didática, bem como os benefícios de seu uso: "concebe-se a experimentação como uma forma de favorecer o estabelecimento de um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias e o das linguagens simbólicas".

Esta concepção sobre o papel da experimentação ainda se mostra relevante em trabalhos científicos, como é apontado pela revisão sistemática de literatura de Da Silva e Mercado (2019), na qual inúmeros benefícios da utilização da experimentação virtual (um tipo específico de experimentação) são listados e justificados. Rezende, Ostermann e Ferraz (2009, p. 1) corrobora tal relevância pois, por meio do mapeamento do estado da arte sobre ensino de física realizado, concluiu que: "a produção se apoia sobre um tripé: desenvolvimento de experimentos para o laboratório didático, que concentra a maior parte dos trabalhos".

Também no campo de ensino de ciências, Robles (2018, p. 33) ressalta que, apesar da importância dada nas pesquisas, ainda ocorre "a não utilização das atividades experimentais na prática docente, ou o modo errôneo como vem sendo apresentada e trabalhada pelos professores, seja por faltas de recursos, de tempo, e mesmo de capacitação".

Apesar da experimentação se mostrar relevante para os pesquisadores e professores da área, ainda assim é bastante comum se deparar com aulas moldadas na aprendizagem mecânica que, segundo Moreira (2012, p. 12), é "[...] aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após".

Mostra-se um problema pertinente, afinal, como destaca Isquierdo e Berghauser (2017), a constante rotina baseada neste tipo de metodologia de ensino provoca no aluno desinteresse e aversão aos estudos, pois faltam alternativas pedagógicas para a prática docente na sala de aula que é predominante apenas no uso de aulas expositivas e resoluções de exercícios.

De acordo com o estudo de Garcia, Calheiro e Taschetto (2013), a experimentação pode ser realizada de várias formas, como um roteiro pré-determinado para confirmar leis ou teorias, de forma expositiva após as aulas para melhorar a compreensão do conteúdo, entre outras maneiras. Porém, vale destacar a estruturação experimental proposta por Tamir (1991), que classifica as atividades experimentais de acordo com um nível de investigação de 0 a 3. No nível 0, o professor conduz todos os experimentos, enquanto no nível 3, o estudante é responsável desde a formulação do problema até as conclusões.

Verifica-se que o nível 3 apresenta a principal característica de uma abordagem didática que vem se mostrando bastante promissora no cenário atual de pesquisas em ensino, isto é, o ensino por investigação. Segundo Santana, Capecchi e Franzolin (2018, p. 1) "esse ensino pode ser implementado pelos professores por meio de atividades nas quais os alunos investigam um problema proposto e tentam buscar hipóteses, soluções e considerações para respondê-lo". Logo, é possível inferir que o ensino por investigação se configura como uma das concepções de experimentação, apesar daquele não se restringir a este.

Assim como a experimentação, o ensino por investigação também se apresenta como um tema relevante em pesquisas científicas. A revisão sistemática conduzida por Carvalho, De Miranda e De-Carvalho (2020) analisou 37 estudos publicados entre 2007 e 2018 sobre o ensino por investigação na educação básica. Os resultados indicaram que essa abordagem didática favorece a aprendizagem dos alunos ao oferecer espaço para a problematização e discussões, além de promover engajamento, autonomia dos estudantes e a construção do conhecimento, aspectos estes que caracterizam o ensino por investigação como uma metodologia ativa, conforme pontua Carvalho (2008):

> A perspectiva mais proeminente centra-se, hoje, em uma concepção construtivista, em que vários modelos precisam ser conhecidos (considerando possibilidades e limitações) pelos professores. Esses modelos assumem o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem e faz do professor um mediador. Dessa forma, professor e aluno são percebidos como indivíduos investigativos, autônomos, críticos e reflexivos sobre suas respectivas ações.

Ao que se entende até aqui, a experimentação e o ensino por investigação são uma alternativa válida ao ensino tradicional expositivo de resolução de exercícios, oportunizando um ensino mais motivador que atraia e promova aprendizagens para os envolvidos.

Porém, tendo em vista que uma das etapas que fundamenta o ensino por investigação é o trabalho em grupo, visando incrementar esta pesquisa, optou-se por aliar essa abordagem didática à metodologia de trabalho em grupo proposta pelas professoras Elizabeth G. Cohen e Rachel A. Lotan, da Universidade Stanford. Essa metodologia é conhecida como *Complex Instruction*, mas traduzida para o português brasileiro como Ensino para Equidade (EpE).

O Ensino para Equidade tem como cerne o trabalho em grupo, de modo que os alunos e alunas busquem compreender os conteúdos acadêmicos de maneira mais eficaz. As autoras sustentam que o foco nos trabalhos em grupo se mostra benéfico ao ofertar chances para que os alunos aprendam com maior aprofundamento, além de desenvolverem proficiência na oralidade e escrita, permitindo que atuem em níveis cognitivos elevados e possam lidar com conteúdos e atividades de maior complexidade, em contraposição aos métodos de ensino tradicionais, como

afirmam Cohen e Lotan: “O trabalho em grupo pode ser mais eficaz do que os métodos tradicionais (assim como outros métodos mais novos) para se chegar a uma compreensão adequada de conceitos abstratos” (Cohen; Lotan, 2017, p. 10).

A integração do EpE com outras metodologias não é uma novidade, afinal, no livro das autoras intitulado *Planejando o trabalho em grupo*, de 2017, em que são descritas aplicações em escolas americanas, há a utilização de metodologias adicionais para complementar as atividades realizadas, como gamificação e rotação por estações. Portanto, realizar a articulação do EpE com o ensino por investigação se mostra viável, demandando apenas a adaptação das fundamentações de ambas as metodologias considerando as condições de aplicabilidade do lócus de pesquisa, neste caso, uma metrópole da região Amazônica, a saber, Belém do Pará.

Isso se provou um desafio, ainda mais considerando os empecilhos decorrentes da precariedade do ensino em nossa região. Pereira Leite e Trevisan (2023), por exemplo, apontam que há diversas dificuldades na educação científica na região Norte, incluindo questões de infraestrutura e métodos de ensino que os professores precisam adaptar para contextualizar o conteúdo à realidade dos alunos. Esses desafios impactam diretamente as produções científicas destinadas a esse contexto, conforme ressaltado por Silva e Gonzaga (2017), que destacam as dificuldades no desenvolvimento do ensino, pesquisa e extensão na região.

Assim, a presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver, aplicar e analisar as contribuições de uma oficina de formação continuada sobre o Ensino por Investigação aliado ao Ensino para Equidade, com enfoque na física. Quanto aos objetivos específicos: a) Elaborar em colaboração com os professores participantes Sequências de Ensino Investigativas e Equitativas que considerem a realidade do lócus da pesquisa; b) Instaurar debates com os professores visando refletir sobre a aplicabilidade do Ensino de Ciências por Investigação em salas de aula Equitativas; c) Realizar a análise dos dados obtidos ao longo da formação de acordo com a Análise de Conteúdo (Bardin, 1977); d) Validar o Produto Educacional para formação continuada de professores de física do ensino básico; e) Construir, como produto final, um roteiro de oficina visando reflexões sobre o planejamento e construção de SEIs, entre professores de física, buscando contribuir na elaboração de novas propostas didáticas baseadas no ensino por investigação e sua relação com o ensino para equidade;

Em relação a sua estrutura, a pesquisa foi organizada desta forma: na Seção 2, há a descrição do referencial teórico, dividido nos seguintes tópicos: Formação Continuada de Professores, O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e O Ensino para Equidade. Na Seção 3, aborda-se o marco metodológico, descrevendo o processo de desenvolvimento da

investigação, com ênfase em sua abordagem de natureza qualitativa. São apresentados os métodos e técnicas adotados, os quais possibilitaram a realização de uma pesquisa de caráter exploratório, com o objetivo de esclarecer o problema de pesquisa. Essa seção detalha todas as etapas do processo, incluindo o tipo de pesquisa, os participantes, os instrumentos de coleta de dados e as técnicas empregadas para examinar o objeto de estudo, além do percurso metodológico do produto educacional. A Seção 4 é destinada à discussão dos dados coletados e a analisados, de modo que tal discussão é subsidiada pelas bases teórica que apoiam a pesquisa. A Seção 5 descreve o PE elaborado, suas características e etapas. Enquanto na Seção 6 são apresentadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E OS SABERES DOCENTES

É inegável que o ensino acompanha as transformações da sociedade, o que torna necessária uma formação docente mais abrangente e multifacetada. Essa evolução impacta diretamente a prática profissional dos professores que, em períodos anteriores, concentrava-se essencialmente no domínio do conteúdo da disciplina e no uso de métodos tradicionais com foco na transmissão do conhecimento. No entanto, Bicalho (2020) observa que, na atuação docente, há uma tendência em priorizar o desenvolvimento de habilidades técnicas e operacionais, muitas vezes deixando em segundo plano a formação pedagógica voltada para a mediação do aprendizado.

Vale ressaltar que o cenário ideal não é a abolição dos métodos de ensino tradicionais, mas a compreensão de que toda e quaisquer forma/abordagem de ensino ou conhecimento precisa ser considerada de forma horizontal, não permitindo a hegemonização de uma determinada metodologia, como ressalta a epistemologia de Boaventura em Santos e Meneses (2010), afinal, a seleção de uma abordagem didática dependerá apenas do contexto em que a mesma será aplicada, cabendo ao professor encontrar as condições de aplicabilidade de cada uma delas.

Uma alternativa para isso que abrange diversos saberes e habilidades em diferentes áreas do conhecimento é a perspectiva de trabalho docente proposta por Lesard e Tardif. Dentre estes conhecimentos e competências concernentes à vida social e profissional, tem-se, por exemplo:

> [...] cultura geral e conhecimentos disciplinares; psicopedagogia e didática; conhecimento dos alunos, do seu ambiente familiar e sociocultural; conhecimento e habilidade para identificar as dificuldades de aprendizagem; conhecimento da gestão política do sistema escolar e suas finalidades; conhecimento da gestão política do sistema escolar e suas finalidades; conhecimento das diversas matérias do programa curricular; conhecimento e domínio didático-pedagógico de ferramentas e recursos para o exercício da prática docente incluindo o uso das TIC; habilidade na gestão da sala de aula e nas relações humanas (Tardif; Lessard, 2014, p. 9).

O processo de formação docente envolve uma variedade de conhecimentos e práticas, nem todos adquiridos exclusivamente durante a graduação em licenciatura. Mesmo com uma formação aprofundada, o foco principal permanece na aprendizagem do aluno, que é um indivíduo imerso em cultura, emoções, valores sociais e aspectos subjetivos. Esses elementos tornam a dinâmica escolar, especialmente no contexto da sala de aula, um ambiente multifacetado e desafiador.

Entretanto, ainda que o aluno seja normalmente colocado como o cerne do processo de ensino e aprendizagem, afinal é ele que está em desenvolvimento acadêmico, Tardif (2013) apresenta reflexões relevantes sobre o conhecimento docente, enfatizando que os saberes dos professores estão profundamente conectados à sua prática profissional, à realidade do ambiente escolar e, consequentemente, aos alunos. Esses conhecimentos são construídos a partir das experiências diárias no ensino, resultantes da interação com alunos, colegas e da vivência no contexto educacional. Além disso, os saberes adquiridos externamente não são apenas assimilados, mas reinterpretados e adaptados conforme as demandas da prática pedagógica. Por fim, tais conhecimentos são fortemente influenciados pelas condições socioeducacionais e institucionais em que o professor atua.

Dessa maneira, é essencial reconhecer o papel central dos professores na consolidação da escola como um ambiente de ensino e aprendizagem. Por isso que, como afirma Pimenta (2000), a formação continuada deve levar em conta que mudanças nas práticas pedagógicas só acontecem de forma efetiva quando o docente desenvolve uma compreensão mais ampla sobre sua própria atuação, tanto no contexto da sala de aula quanto no funcionamento da escola como um todo.

Um ponto que vale a menção é o fato da identidade docente não ser algo fixo ou imutável, mas sim um processo contínuo de construção, influenciado por significados complexos e pela trajetória de vida do indivíduo. Esse desenvolvimento ocorre ao longo do tempo, sendo moldado por mudanças, adaptações e inovações que redefinem constantemente a forma como o professor se percebe e atua em seu papel profissional.

O tempo, como mencionado previamente, é apontado por Tardif (2014) como uma das características essenciais dos saberes docentes na construção do conhecimento. Ele ressalta que os saberes dos professores são moldados pelo contexto em que estão inseridos e pelas transformações sociais e históricas que ocorrem ao longo dos anos. Além disso, destaca a necessidade contínua de atualização e aprendizagem, uma vez que a prática profissional impacta diretamente o próprio docente. Esse processo de desenvolvimento ocorre gradualmente, pois os professores precisam se adaptar às exigências da profissão, que são fortemente regulamentadas devido à estrutura organizacional da escola, adquirindo e aprimorando seus conhecimentos de maneira progressiva.

Os conhecimentos adquiridos na formação profissional vão além do conteúdo aprendido individualmente, abrangendo saberes desenvolvidos e validados por grupos acadêmicos e instituições voltadas para a formação inicial e continuada de professores. O objetivo é integrar

esses saberes às práticas pedagógicas. No entanto, Tardif (2014) ressalta que esses conhecimentos possuem um caráter externo à prática docente, pois, para serem efetivamente aplicados no cotidiano escolar, precisam passar por um processo de adaptação, ressignificação e transformação com base na experiência diária do professor.

Têm vários motivos que justificam isso, mas o principal deles é o fato da docência ser uma atividade de alta complexidade e repleta de nuances, não limitando essa profissão apenas à aplicação/reprodução de teorias assimiladas durante o período da graduação. A docência envolve a consideração de diversos fatores, como o ambiente escolar, as particularidades dos estudantes e uma série de elementos que influenciam diretamente o processo educativo.

O entendimento das técnicas de como lidar com todas essas demandas que configuram, segundo Tardif (2014), os saberes pedagógicos, definidos como "[...] doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de representação e orientação da atividade educativa" (Tardif, 2014, p. 37).

Seguindo a linha de raciocínio dos saberes pedagógicos, de acordo com Tardif (2014), a pedagogia pode ser entendida como a tecnologia que orienta o trabalho dos professores, sendo concretizada na prática do ensino e integrando-se de forma indissociável aos demais aspectos da atuação docente. Para o autor, essa atuação envolve não apenas os objetivos e o objeto do trabalho pedagógico, mas também os saberes e técnicas específicas do ensino, além da personalidade e das experiências do professor, que se somam ao processo de aprendizagem.

Em suma, para Maurice Tardif, a prática pedagógica envolve a articulação de saberes e estratégias que os professores empregam em seu trabalho, desempenhando um papel central em sua qualificação e aprimoramento profissional. Ele destaca que a docência se caracteriza pela independência do educador, pelo compromisso ético com sua atuação e pela construção de um ambiente de aprendizagem que leva em consideração tanto as especificidades da escola quanto sua própria perspectiva sobre o ensino.

É importante pontuar que a conexão entre a prática docente e os conhecimentos que a fundamentam é dinâmica e pode influenciar diretamente a atuação do professor, especialmente diante das constantes transformações no cenário educacional. Nesse contexto, é essencial que o educador se mantenha em processo contínuo de aprendizado e construção da profissionalidade, aprimorando suas habilidades e adaptando-se às novas demandas para qualificar sua prática profissional.

Dessa forma, a formação continuada se apresenta como um recurso essencial para o aprimoramento docente. O compartilhamento de experiências com outros professores, a participação em redes de aprendizagem e a análise da própria prática contribuem significativamente para a qualificação e valorização do trabalho docente. Esse processo possibilita a ampliação do conhecimento, a incorporação de novos saberes e a reflexão crítica sobre a atuação pedagógica, promovendo uma constante reavaliação das práticas educacionais.

2.1.1 Formação continuada e a reflexão da prática

Pensar sobre a qualificação permanente do professor é reconhecer a importância de criar condições que favoreçam sua evolução profissional e incentivem a adoção de práticas inovadoras no cotidiano escolar. Para Carvalho (2008), esse processo também estimula o docente a construir e experimentar novos caminhos didáticos que aprimorem seu fazer pedagógico e contribuam para melhorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

O oferecimento de formações continuadas aos professores é uma exigência prevista no Plano Nacional de Educação (PNE), devendo ser garantido até o último ano de vigência desse documento. Essa medida é fundamental para que os docentes se qualifiquem continuamente, adquirindo novos saberes que são essenciais ao processo de ensino e aprendizagem, afinal, como afirma Sanches (2019, p. 104), "[...] é fundamental se investir, de fato, na formação dos educadores. E não me refiro apenas à formação acadêmica, mas a formação continuada, aquela que vai investigando com eles os seus saberes, as suas experiências [...]". Além disso, frente às constantes transformações e desafios sociais da atualidade, torna-se cada vez mais necessário que esses profissionais estejam atualizados e preparados para lidar com as demandas educacionais do presente (Farias, 2024).

No que tange ao cenário atual, observa-se, com frequência, o sentimento de insegurança e insatisfação entre professores do ensino médio, que relatam dificuldades em acompanhar as constantes transformações educacionais e apontam a necessidade de oportunidades formativas que os auxiliem a fortalecer sua atuação. Como aponta Arrais (2024), a legislação brasileira, por meio da Lei n. 9.394/96, já prevê a importância desse desenvolvimento contínuo (Brasil, 1996). No entanto, inúmeros autores (Gadotti (2011), Nóvoa (2001), Pimenta (2000) etc) ressaltam que a formação continuada ainda se configura como um obstáculo recorrente, tanto para os profissionais da educação quanto para o próprio sistema educacional.

Vale ressaltar que essa discussão não é de hoje, afinal, como aponta Pereira (2007), nos anos 1970, as oportunidades de aperfeiçoamento profissional para professores eram ainda

incipientes e caracterizadas por intervenções pontuais e desarticuladas. As ações formativas, quando existentes, concentravam-se em orientações práticas voltadas à execução de tarefas específicas, como a adoção de abordagens didáticas consideradas inovadoras ou a incorporação de ferramentas tecnológicas ao cotidiano escolar. Essas atividades formativas, em sua maioria, ocorriam de modo breve e descontínuo, sem integrar um processo estruturado de desenvolvimento docente ao longo da carreira. Além disso, tais propostas frequentemente adotavam um formato rígido e diretivo, atribuindo ao professor um papel passivo de mero executor, em detrimento da promoção de sua autonomia e reflexão crítica sobre a prática pedagógica (Arrais, 2024).

Foi só a partir dos anos 1980 que houve a consolidação de uma nova perspectiva acerca do preparo e aperfeiçoamento dos docentes, pautada na valorização da integração entre reflexão teórica e experiência prática. A formação passou a ser concebida como um caminho contínuo, em constante evolução, que não se restringe ao domínio de técnicas pedagógicas, mas abrange também a construção de um olhar crítico e contextualizado sobre os desafios educativos e as dinâmicas sociais que atravessam o cotidiano escolar.

Na década de 90, essa perspectiva reflexiva sobre a formação continuada ganhou maior densidade teórica e institucional, especialmente com a consolidação de estudos que passaram a compreender o professor como sujeito ativo da produção de saberes sobre sua própria prática. Autores como Schön, Nóvoa e Pimenta contribuíram para deslocar o foco da formação de modelos prescritivos para abordagens centradas na reflexão-na-ação e na reflexão-sobre-a-ação, valorizando o cotidiano escolar como espaço legítimo de aprendizagem profissional. Nesse período, a formação continuada passou a ser entendida como um processo situado, vinculado às experiências concretas do professor e às condições reais de trabalho, reforçando a necessidade de práticas formativas que dialogassem com os problemas vivenciados nas escolas e promovessem o desenvolvimento da autonomia docente.

Nesse sentido, as contribuições de Huberman (2000) ampliam a compreensão da formação continuada ao enfatizar o desenvolvimento profissional docente como um processo marcado por diferentes fases ao longo da carreira. Para o autor, a trajetória profissional dos professores não ocorre de maneira linear ou homogênea, mas é atravessada por momentos de entrada na profissão, estabilização, questionamentos, diversificação, conservadorismo ou até desinvestimento, os quais influenciam diretamente suas práticas pedagógicas, concepções de ensino e abertura a processos formativos. Essa perspectiva permite compreender que a reflexão sobre a prática está intimamente relacionada ao tempo de atuação e às experiências acumuladas

no exercício docente, sendo condicionada por fatores pessoais, institucionais e contextuais. Assim, a formação continuada assume um caráter situado e histórico, na medida em que as demandas formativas e as possibilidades de ressignificação da prática variam conforme o estágio da carreira em que o professor se encontra.

A partir dos anos 2000, intensificou-se o debate sobre a profissionalização docente e sobre a articulação entre formação continuada, identidade profissional e saberes docentes. As políticas educacionais passaram a incorporar, ainda que de forma desigual, a formação continuada como eixo estratégico para a melhoria da qualidade da educação básica. Nesse contexto, ampliou-se a compreensão de que a reflexão sobre a prática não deveria ocorrer de forma individual e isolada, mas em espaços coletivos de formação, como grupos de estudo, comunidades de aprendizagem e projetos colaborativos. A escola passou a ser concebida não apenas como local de aplicação de saberes produzidos externamente, mas como espaço formativo por excelência, no qual os professores constroem conhecimentos a partir da análise crítica de suas ações pedagógicas e da troca de experiências com seus pares.

Após a década de 2010, a formação continuada passou a ser fortemente atravessada pelas transformações sociais, tecnológicas e curriculares, como a ampliação do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a implementação de documentos normativos nacionais. Nesse cenário, ganhou destaque a necessidade de formações que articulassem inovação pedagógica, reflexão crítica e contextualização do ensino, reconhecendo a complexidade do trabalho docente frente à diversidade sociocultural dos estudantes. A reflexão da prática passou a ser compreendida como um movimento contínuo de investigação sobre o próprio fazer docente, aproximando-se de abordagens como a pesquisa-formação e a pesquisa-ação, nas quais o professor assume simultaneamente os papéis de formador e pesquisador de sua prática.

Enquanto recentemente, na década de 2020, os debates sobre formação continuada intensificaram-se diante de novos desafios impostos por crises sociais, educacionais e sanitárias, que evidenciaram fragilidades históricas nos sistemas de ensino. A formação docente passou a ser cada vez mais associada à construção de práticas pedagógicas flexíveis, críticas e socialmente comprometidas, capazes de responder às desigualdades educacionais e às especificidades dos contextos locais. Nesse período, fortaleceu-se a compreensão de que a reflexão da prática deve estar articulada a princípios de equidade, inclusão e justiça social, reconhecendo o professor como agente fundamental na transformação das realidades escolares.

É fundamental destacar que a atuação docente precisa se apoiar em uma compreensão abrangente dos diversos elementos que conferem qualidade ao seu fazer pedagógico. Isso requer que o professor tenha consciência do papel da escola e da educação na sociedade, compreenda os objetivos que orientam a formação dos estudantes, reflita sobre os caminhos do ensino e da aprendizagem e reconheça as particularidades que diferenciam o saber científico dos conhecimentos cotidianos.

O ato de aprender é um movimento contínuo de construção que se concretiza por meio da análise crítica da própria atuação, resultando em transformações nas posturas e nos modos de agir (Freire, 2011). Nesse sentido, é fundamental que o docente assuma uma postura ativa em seu desenvolvimento profissional, buscando constantemente novos saberes e repensando suas práticas para qualificá-las. Contudo, modificar a maneira de ensinar não é um processo simples, e muitos professores demonstram resistência diante da necessidade de mudanças em sua prática pedagógica.

Estudos indicam que um dos principais entraves enfrentados na formação continuada de professores é a falta de integração e coerência entre as iniciativas formativas, que muitas vezes ocorrem de maneira isolada e desconexa. Além disso, a constante troca de gestores escolares, tanto na área pedagógica quanto administrativa, e a alta rotatividade de docentes dificultam a consolidação de processos formativos. De acordo com Freitas e Pacífico (2020), do ponto de vista dos professores, os obstáculos mais recorrentes estão relacionados à falta de alinhamento entre os conteúdos abordados na formação e os desafios reais vivenciados em sala de aula, à exclusão dos docentes dos processos de decisão, à ausência de acompanhamento sistemático das práticas pedagógicas, à interrupção frequente das políticas públicas voltadas à formação e à desvalorização salarial, que frequentemente os obriga a acumular jornadas de trabalho exaustivas.

No que diz respeito aos espaços destinados à formação continuada, há professores que consideram a própria escola o ambiente mais adequado para essa qualificação. Isso porque a formação estaria integrada ao cotidiano profissional, acontecendo no mesmo contexto onde o docente exerce suas atividades, ou seja, na sala de aula e nos demais espaços escolares. Esse ambiente, por ser o local em que se constroem as práticas pedagógicas, deve servir como referência para todo o processo formativo, tanto na formação inicial quanto na continuada. Em suma, as ações formativas precisam estar articuladas ao trabalho diário do professor, sempre orientadas pela relação entre ensino, aprendizagem e prática docente (Marques, 2000).

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO (EnCI)

2.2.1 Panorama de pesquisas em ensino por investigação na física

Nas últimas décadas, intensificou-se a discussão sobre a inserção de práticas experimentais (Borges, 2002) no ensino de ciências, especialmente na física, área cuja base teórica está fortemente vinculada ao empirismo e à experimentação. No entanto, a realização isolada de experimentos não é suficiente para promover o engajamento dos estudantes. É fundamental que essas atividades sejam estruturadas de forma criteriosa, permitindo que os alunos vivenciem processos semelhantes aos da prática científica, assumindo uma postura ativa na construção do conhecimento e tornando-se protagonistas de sua aprendizagem. Nesse sentido, as atividades investigativas surgem como uma alternativa pedagógica relevante.

A Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017), principal diretriz da Educação Básica no Brasil, ressalta a abordagem investigativa como estratégia central para o ensino de Ciências da Natureza (CN), como ressalta a competência específica 3:

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

Sob essa perspectiva, o estudante é estimulado a resolver problemas, elaborar hipóteses e desenvolver conhecimentos de maneira autônoma, posicionando-se como agente ativo em seu processo educativo.

Uma metodologia didática focada em atividades deste tipo é o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), que enfatiza a participação ativa dos estudantes na estruturação do conhecimento, consequentemente estimulando o protagonismo estudantil. Tal abordagem tem sido amplamente debatida por autores como Carvalho (2013, 2015, 2018), Sasseron (2018, 2021, 2023) e Cardoso e Scarpa (2018), devido aos diversos benefícios ao processo de ensino e aprendizagem, conforme destaca Azevedo (2004):

> Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar do seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/o interações.

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) estrutura-se a partir do método científico, organizando-se em etapas como a definição de problemas, elaboração de hipóteses, coleta e interpretação de dados, reflexão crítica e divulgação dos resultados obtidos (Cardoso; Scarpa,

2018). Carvalho et al. (2013) ressaltam que o processo investigativo se inicia com a delimitação de uma questão-problema, a qual estimula os alunos a mobilizarem conhecimentos prévios para propor hipóteses, estabelecendo um vínculo entre teoria e prática.

Carvalho (2013) caracteriza o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) por meio de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), metodologia que parte da apresentação de uma questão-problema específica. Nessas sequências, os estudantes são conduzidos a explorar o tema, elaborar hipóteses e testar sua consistência por meio de atividades estruturadas. O autor ressalta a importância do professor como facilitador, cujo papel inclui mediar discussões, auxiliar na organização do conhecimento e promover a transição entre a prática experimental e a reflexão crítica, elemento essencial para a construção do conhecimento científico (Carvalho, 2013).

Buscando colocar em pauta a relevância desta abordagem didática e compreender de que forma a mesma vem sendo trabalhada dentro do cenário de pesquisa, foi reservado um tópico exclusivo para a construção de um panorama sobre as produções científicas que enfocam o EnCI dentro do ensino de física. Este tópico tem como propósito analisar o perfil de trabalhos científicos cuja temática central seja o EnCI, ponderando as áreas da física que são trabalhadas, os tipos de abordagens utilizadas e a quantidade de produções por ano encontradas.

2.2.1.1 Metodologia da revisão

A compreensão de pesquisas já realizadas contribui para a reflexão sobre estudos que estão sendo desenvolvidos e priorizados em uma área específica. Devido à sua relevância, esses estudos formam uma área de estudo denominada como estado da arte ou estado do conhecimento. Pesquisas desta tipologia têm como desafio o mapeamento e discussão de um determinado nicho de produções acadêmicas em diversos campos do conhecimento, visando demonstrar quais aspectos e dimensões se mostram pertinentes, independentemente do local ou período de publicação (Ferreira, 2002).

Nessa perspectiva, o trabalho aqui apresentado possui caráter descritivo, abrangendo objetivos tanto qualitativos quanto quantitativos. Para realizar a construção do panorama de produções voltadas ao tema, foram utilizados os fundamentos da pesquisa qualitativa, complementados por informações numéricas. Dessa forma, a abordagem quanti-qualitativa se revela apropriada para os objetivos deste estudo (Souza; Kerbauy, 2017).

Foi utilizada a pesquisa documental sintética como referencial metodológico, conforme caracterizado por Rosa (2015), de modo que o autor define tal metodologia de análise como

uma revisão que visa gerar e estruturar um panorama abrangente daquilo que está sendo estudado. A estrutura dessa abordagem é dividida em quatro etapas: (1) definição das palavras-chave, (2) definição do escopo, (3) seleção do corpus e (4) análise.

Para a condução da pesquisa, adotaram-se termos como “Ensino por Investigação”, “Ensino de Física” e “Atividade Investigativa” como palavras-chave nas buscas. Os resultados foram filtrados em três etapas: análise inicial de títulos, seguida da leitura de resumos e palavras-chave e, quando necessário, avaliação da metodologia descrita. A maioria dos estudos foi identificada nas duas primeiras etapas, enquanto uma minoria (especialmente dissertações de mestrado) exigiu a terceira etapa para confirmação de aderência ao tema.

Os critérios de seleção incluíram todas as produções que utilizaram o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como ferramenta metodológica, mesmo que não fosse o foco principal. Além disso, restringiu-se a seleção a pesquisas exclusivamente voltadas ao ensino de Física com base no EnCI, excluindo trabalhos interdisciplinares que integrassem outras áreas do conhecimento.

Quanto às fontes consultadas, organizaram-se três grupos de levantamento:

a) Artigos derivados de revisões de literatura sobre ensino por investigação;

b) Produções publicadas em periódicos especializados de alto impacto (Qualis A1 e A2);

c) Materiais acadêmicos diversificados, como teses, dissertações e artigos indexados em plataformas como SciELO e Google Acadêmico, além de anais de eventos científicos.

Diante da ausência de revisões com critérios metodológicos equivalentes aos desta pesquisa, o levantamento a) tornou-se uma estratégia válida para ampliar o escopo analítico. Esse processo consistiu em examinar revisões de literatura prévias, identificando estudos que atendessem aos critérios de seleção estabelecidos. Como os materiais encontrados nessas revisões eram majoritariamente dissertações e artigos publicados em eventos, essa amostra foi incorporada ao levantamento c), que engloba fontes diversificadas.

O levantamento b), por sua vez, concentrou-se em periódicos especializados em ciência e educação com classificação Qualis A1 e A2. Foram analisadas todas as edições de quatro revistas, desde as primeiras publicações até as mais recentes, utilizando os métodos de busca predefinidos. Como resultado, identificaram-se 22 artigos relevantes.

O levantamento c) destaca-se por sua diversidade, integrando pesquisas identificadas em revisões de literatura, eventos científicos e repositórios de teses e dissertações, por meio de plataformas como Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes e SciELO. Essa amplitude

permitiu incluir estudos publicados em periódicos de classificação Qualis inferior, desde que alinhados aos critérios da pesquisa. Como resultado, totalizaram-se 57 produções científicas relevantes.

Com a conclusão dos três levantamentos, foi possível construir uma base analítica ampla, uma vez que o corpus reúne produções de diferentes abordagens metodológicas, classificações, Qualis e periódicos, abrangendo um intervalo temporal de aproximadamente 20 anos. Para sintetizar os resultados dos levantamentos, o Quadro 1 apresenta o conjunto completo de materiais selecionados para análise nesta pesquisa.

Quadro 1 – Síntese do resultado dos três levantamentos

Levantamentos	**Intervalo de publicações**	**Número de produções**
Levantamento b) (revistas de qualis A1 e A2)	2005 a 2023	22
Levantamento a) (revisões de literatura) e c) (dissertações, teses e artigos avulsos)	2005 a 2019	57
Total	-	79

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Para a análise dos dados, foram adotadas as categorias propostas por Bicalho (2020). Sua aplicação justifica-se pela relação direta com pesquisas recentes no campo do ensino de Física, tanto em programas de pós-graduação quanto em eventos científicos da área. As categorias utilizadas para examinar as produções selecionadas são detalhadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias de análise

Categoria	**Descritor**
Ensino, aprendizagem e avaliação em física	- Pesquisa relacionada ao ensino e aprendizagem de conceitos da Física em diferentes níveis e modalidades ensino; - Ambientes de aprendizagem; - Experimentação e ensino por investigação; - Aprendizagem colaborativa, abordagens e práticas de avaliação; - Indicadores de desempenho no ensino de Física e avaliação; - Estudos comparativos (nacionais e internacionais) relacionados à educação em Ciências.
Didática, currículo e inovação educacional no ensino de física	- Pesquisa em desenvolvimento e reformas curriculares; - Políticas de currículo; - Conhecimento escolar; - História das disciplinas científicas; - Inovação educacional e análise de material didático de Física.
	- Pesquisa sobre a formação inicial e continuada de professores;

Formação e prática profissional do professor de física	- Análise de programas e políticas de formação docente e iniciação à docência; - Estágio supervisionado; - Avaliação de modelos e práticas docentes para os diferentes níveis e modalidades de ensino; - Desenvolvimento profissional.
Filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino de física	- Pesquisa sobre o papel da História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino e aprendizagem de conceitos de Física; - Epistemologia e ensino de Física; - Estudos historiográficos e ensino de Física; - Natureza da Ciência e o ensino e aprendizagem de Física; - Sociologia do conhecimento científico no ensino de Física.
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de física	- Metodologias de pesquisa baseada em design; - Pesquisas voltadas ao planejamento, construção e avaliação de recursos e ambientes mediados por tecnologias (materiais multimídia e hipermídia; - Recursos audiovisuais, tecnologias digitais); ensino de Física à distância; tecnologia e o engajamento interativo no ensino de Física.
Linguagem e cognição no ensino de física	- Abordagens e interações discursivas; - Argumentação, leitura e escrita no ensino, aprendizagem dos conceitos de Física, letramento e alfabetização científica.
Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de física	- Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; - Questões sócio científicas e temas controversos.
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de física	- Considerações epistemológicas e ontológicas sobre a natureza da pesquisa em ensino de Física e seus referenciais teóricos; - Ensino de Física como campo científico; - Identificação de tendências e perspectivas teóricas e metodológicas na pesquisa na área.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

2.2.1.2 Resultados e discussão do levantamento

Os dados analisados evidenciam que, após vinte anos de investigações sobre a implementação do Ensino por Investigação (EnCI) na Física, a prioridade das produções acadêmicas tem sido a aplicação prática em contextos educacionais. No âmbito das “ciências duras” (física, química e biologia), o principal desafio reside na superação do modelo tradicional, centrado na memorização e transmissão passiva de conteúdos (Moreira, 2000). Diante disso, abordagens inovadoras que repensam as dinâmicas pedagógicas ganham espaço crescente. As pesquisas recentes apontam um volume significativo de estudos dedicados à criação de estratégias didáticas, além de análises sobre como o EnCI é operacionalizado em

sala de aula, incluindo interações discursivas e aspectos cognitivos. Para ilustrar essas tendências, o Quadro 3 apresenta a distribuição das produções por categoria temática.

Quadro 3 – Percentagem de pesquisas por categoria

Categoria	**Percentual (%)**
Ensino, aprendizagem e avaliação em Física	62,0%
Didática, currículo e inovação educacional no ensino de Física	0,0%
Formação e prática profissional do professor de Física	5,1%
Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física	0,0%
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de Física	7,6%
Linguagem e cognição no ensino de Física	26,6%
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física	0,0%
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física	5,1%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Verificou-se que 62% dos estudos analisados estão vinculados à categoria "**Ensino, aprendizagem e avaliação**", que agrupa pesquisas focadas na aplicação do Ensino por Investigação (EnCI) para o ensino e compreensão de conceitos físicos. Esse dado revela que, nas últimas duas décadas, o avanço das pesquisas na área concentrou-se em validar propostas pedagógicas testadas em contextos reais de sala de aula.

Como exemplo, Pereira (2014) desenvolveu Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) com três atividades práticas, visando modificar concepções alternativas sobre cinemática em turmas do primeiro ano do ensino médio. As SEIs foram fundamentadas nas teorias de assimilação e desenvolvimento cognitivo de Piaget e na abordagem sociocultural de Vygotsky. O estudo incluiu um questionário diagnóstico para identificar as ideias prévias dos alunos sobre situações cotidianas relacionadas ao movimento, seguido da aplicação das atividades investigativas para reconstruir tais concepções a partir da experimentação e reflexão crítica.

De acordo com o estudo, as atividades investigativas foram determinantes para avaliar concepções alternativas dos alunos. Um exemplo emblemático é o cenário em que dois objetos, ao se cruzarem em um mesmo instante e posição, são interpretados como tendo a mesma velocidade — conclusão que ignora variáveis como direção e sentido. Embora os estudantes já tivessem contato prévio com conceitos físicos, a relação do conhecimento científico com situações cotidianas desencadeou questionamentos e hipóteses complexas, longe de serem óbvias.

Casos como esse evidenciam que a reconstrução de concepções requer experimentação ativa pelos próprios estudantes, permitindo que validem ou reformulem suas ideias por meio da prática. Atividades dessa natureza, ao servirem como ferramentas pedagógicas, mostram-se

eficazes para introduzir temas de maior subjetividade, nos quais o ensino tradicional — frequentemente limitado à transmissão de conteúdo — falha em promover compreensão significativa.

Apesar de a física ser uma disciplina com forte vinculação a fenômenos observáveis, a tradução didática dessa relação ainda é um desafio, exigindo que os professores adotem recursos contextualizados para estabelecer pontes entre teoria e prática. Pesquisas como a de Erthal e Linhares (2005) destacam-se não apenas por ampliar o repertório metodológico disponível, mas também por revelar obstáculos pedagógicos que só se tornam evidentes mediante análises críticas do ambiente escolar. Esses estudos reforçam a necessidade de repensar práticas educativas para promover aprendizagens significativas e críticas.

A elaboração, aplicação e divulgação de estratégias pedagógicas inovadoras, como as propostas por Erthal e Linhares (2005), possibilitam que professores, pesquisadores e docentes-pesquisadores compreendam como, por que e sob quais condições a assimilação de conceitos físicos ocorre fora de modelos tradicionais. Para isso, é imprescindível que os recursos utilizados nessas propostas — como questionários, textos de apoio, materiais práticos e protocolos — sejam amplamente acessíveis, permitindo que educadores avaliem criticamente a viabilidade de adaptá-las a seus contextos específicos.

A pesquisa também destaca que a categoria "**Formação e prática profissional do professor de Física**" representa 5,1% dos estudos sobre ensino de Física por Investigação (EnCI). Esses trabalhos concentram-se, principalmente, na formação inicial de professores da área. Embora ainda modesta, a produção nesse eixo reflete um avanço gradual, visto que o intervalo entre publicações tem diminuído nos últimos anos, sinalizando maior interesse acadêmico no tema.

Um exemplo emblemático é o estudo de Coelho e Ambrózio (2019), que analisou relatos reflexivos de participantes de um programa de Residência Pedagógica. O objetivo foi avaliar como a reflexão sobre práticas educacionais, mediada por uma ferramenta analítica específica, contribui para a formação docente em Física. Durante a atividade, os residentes elaboraram planos de aula para a educação básica com foco em atividades investigativas, utilizando a ferramenta para avaliar se as propostas efetivamente incorporavam os princípios do EnCI.

A partir das sequências investigativas propostas, tais autores destacam a relação existente entre o EnCI e a formação docente na física, permitindo que os mesmos a classifiquem como uma metodologia didática essencial à educação de ciências no nível básico:

> Consideramos que essa abordagem está atrelada a uma concepção de educação que busca possibilitar a mudança de atitudes em alunos e professores por meio de atividades que visam contribuir para o desenvolvimento da liberdade intelectual discente. As ações desenvolvidas no ensino por investigação estão atreladas a situações-problema que proporcionam o debate, argumentação, negociações de significados durante o desenvolvimento de estratégias para solução de problemas propostos (Borges, 2002, *apud* Coelho, Ambrózio, 2019, p.6; Sá *et al*., 2007, Solino; Sasseron, 2018).

Na categoria **"Linguagem e cognição no ensino de Física"** — que engloba estudos sobre interações discursivas, leitura, escrita e argumentação no contexto do EnCI —, verificou-se que 26,6% das pesquisas analisadas concentram-se nesse eixo. Esse índice reflete o crescente interesse da comunidade acadêmica em investigar a dinâmica cognitiva e as práticas comunicativas em ambientes educacionais, evidenciando a importância de estratégias que integrem reflexão crítica e diálogo no processo de aprendizagem.

A pesquisa de Faria e Vaz (2011) é um exemplo disso. Neste trabalho foi analisado o engajamento de alguns estudantes do primeiro ano do nível médio durante a realização de uma atividade investigativa em equipe, utilizando gravações de áudio e vídeo como instrumentos de coleta de dados e uma atividade sobre circuitos elétricos. Segundo os autores:

> Atividades investigativas são compostas por problemas abertos ou desafios práticos propostos por meio de roteiros mais flexíveis ou mesmo sem roteiro definido, o que confere aos estudantes maior autonomia para sua resolução. Tais problemas não apresentam soluções imediatas possíveis de serem alcançadas com simples aplicação de fórmula ou algoritmo de resolução (Borges, 2002 *apud* Faria; Vaz, 2011, p. 2).

Essas atividades demonstram potencial para estimular a colaboração entre alunos e promover um engajamento multidimensional — abrangendo aspectos emocionais, comportamentais e cognitivos — durante a resolução de problemas. Nesse contexto, o engajamento é definido como a relação ativa que o estudante estabelece com as tarefas propostas, influenciando diretamente sua motivação e aprendizagem.

Por meio da análise detalhada dos processos de resolução de problemas, os autores identificaram três fatores determinantes para o engajamento em atividades investigativas: (I) interações colaborativas entre os membros da equipe; (II) vinculação clara dos alunos aos objetivos da atividade; (III) mediação docente como facilitadora do processo.

Além disso, o estudo revelou que o engajamento cognitivo e a efetividade das aprendizagens dependem diretamente do comprometimento comportamental dos estudantes, ou seja, da adoção de atitudes proativas durante as tarefas. Sem isso, mesmo atividades bem planejadas podem falhar em atingir seus objetivos pedagógicos.

Embora a compreensão do conceito de engajamento e seus indicadores ofereça uma perspectiva analítica valiosa sobre a relação dos estudantes com as atividades, os autores

destacam a necessidade de investigações mais aprofundadas em contextos variados, visando ampliar a aplicabilidade do conceito.

Nesse sentido, Sasseron e De Souza (2019) desenvolveram um instrumento analítico para avaliar o engajamento em aulas investigativas. A validação ocorreu por meio da análise de uma aula de ensino médio baseada no EnCI, seguindo dois momentos metodológicos:

1. Exemplificação prática dos indicadores de engajamento;
2. Monitoramento das variações no nível de engajamento ao longo da aula.

Os resultados confirmaram a eficácia da ferramenta, pois permitiu identificar padrões teóricos de engajamento durante a observação em sala de aula. Contudo, os autores ressaltam que muitas evidências são implícitas, exigindo métodos complementares de coleta de dados (como gravações ou diários reflexivos) para análises mais precisas e abrangentes.

Souza e Vianna (2017) investigaram o uso de histórias em quadrinhos como ferramenta para abordar concepções alternativas em uma turma de física do ensino médio. O estudo buscou promover a reflexão crítica e discussões entre os estudantes sobre fenômenos físicos representados nas narrativas visuais. Os resultados indicaram que os quadrinhos, quando utilizados como recurso didático investigativo, não apenas estimularam a colaboração e o diálogo entre os alunos sobre temas específicos da física, mas também revelaram uma estruturação nas discussões. Os autores destacaram que, aliadas a questões abertas, as histórias em quadrinhos atuam como catalisadores de debates, indo além de meras ilustrações, ao fomentar a interação social e a construção coletiva de conhecimentos.

Na categoria **"Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e o ensino de Física"** — que engloba pesquisas sobre criação, aplicação e avaliação de recursos tecnológicos —, apenas 7,1% das produções analisadas se enquadraram. O uso das TICs no contexto do ensino investigativo em Física ainda é incipiente, posicionando-se entre as categorias com menor representatividade. Contudo, como destacam Prado, Giannella e Wardenski (2019), embora subutilizadas, as TICs possuem potencial significativo para revolucionar práticas pedagógicas, e mesmo sua adoção tímida já sinaliza mudanças positivas na dinâmica metodológica das escolas.

Como exemplo, Merizio e Clement (2021) investigaram o uso de dispositivos móveis (como tablets e smartphones) em aulas de Física sob a abordagem do Ensino por Investigação (EnCI). O estudo, realizado em um contexto marcado pela crescente presença dessas tecnologias no cotidiano dos alunos, desenvolveu Atividades Pedagógicas Investigativas (APIs) voltadas ao ensino de ondas sonoras. Nessas atividades, os tablets foram integrados

como ferramentas para medição de grandezas físicas e coleta de dados, facilitando a resolução de problemas propostos e a exploração prática de conceitos teóricos. Os autores constataram:

> [...] as situações-problema apresentadas e a forma como desenvolveu-se a investigação, com todas as suas características, foram a real causa do envolvimento dos estudantes da atividade. Assim como um livro didático, por exemplo, a localização das Tecnologias Móveis deve ser considerada tendo como referência sua categorização como recurso didático, sendo seu uso um meio e não um fim em si (Merizio e Clement, 2021, p. 4).

Na categoria **"Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física"** — que abrange reflexões epistemológicas e ontológicas sobre a natureza da pesquisa na área e seus fundamentos —, foram identificados 5,1% dos estudos analisados. Destaca-se a pesquisa de Carvalho e Sasseron (2015), que buscou estabelecer bases teóricas para o desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) em Física, aplicadas tanto no ensino fundamental I quanto no médio. As autoras elaboraram e implementaram SEIs em aulas de ciências (fundamental) e física (médio), ancoradas em referenciais como Latour e Woolgar (1997), Lawson (2002) e Toulmin (2006), com o objetivo de inserir os alunos na cultura científica.

Os resultados indicaram que foi possível estruturar conhecimentos sobre a relação entre ensino e aprendizagem por meio da enculturação científica. Entretanto, a aplicação desse modelo a atividades experimentais no ensino médio mostrou-se desafiadora, devido à escassez de pesquisas nesse contexto. Carvalho e Sasseron (2015) reforçam a necessidade de investigações futuras para superar essa lacuna, ressaltando o papel central das atividades experimentais na promoção de uma educação científica crítica e contextualizada.

No caso da categoria **"Didática, currículo e inovação educacional no ensino de Física"**, voltada a práticas pedagógicas inovadoras, reformas curriculares e avaliação de recursos didáticos, uma possível explicação de não haver trabalhos enquadrados na mesma reside no fato de que grande parte das pesquisas sobre EnCI tem se concentrado na escala micro do processo educativo, isto é, no planejamento e na aplicação de sequências didáticas e atividades investigativas em sala de aula. Discussões de natureza curricular, reformas educacionais ou análises sistemáticas de materiais didáticos demandam abordagens mais amplas, de caráter político-pedagógico e institucional, que nem sempre assumem explicitamente o EnCI como eixo central de análise. Assim, ainda que o EnCI esteja presente de forma implícita em propostas inovadoras, ele frequentemente não aparece como categoria analítica principal, o que dificulta sua identificação dentro dos critérios estabelecidos.

De modo semelhante, a ausência de produções na categoria **"Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física"**, que abordam o papel dessas áreas na compreensão e ensino de conceitos físicos, incluindo reflexões epistemológicas, pode ser compreendida a partir da tradição consolidada das pesquisas em EnCI, que tendem a privilegiar dimensões metodológicas e procedimentais da aprendizagem científica, em detrimento de reflexões epistemológicas mais profundas. Embora autores do campo reconheçam a importância da Natureza da Ciência e da enculturação científica como fundamentos do EnCI, poucos estudos tomam a História, a Filosofia ou a Sociologia da Ciência como objeto central ao investigar práticas investigativas em Física, especialmente quando se trata de pesquisas empíricas aplicadas à educação básica.

Já a inexistência de trabalhos na categoria **"Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física"**, voltada a práticas pedagógicas inovadoras, reformas curriculares e avaliação de recursos didáticos, pode estar associada ao fato de que as pesquisas com enfoque CTS ou CTSA, em sua maioria, assumem pressupostos teóricos próprios, que nem sempre dialogam diretamente com a estrutura metodológica do Ensino por Investigação. Além disso, muitos estudos dessa natureza adotam abordagens interdisciplinares ou trabalham temas sociocientíficos de maneira transversal, o que levou à sua exclusão do corpus analisado, conforme os critérios definidos, que priorizaram pesquisas centradas exclusivamente no ensino de Física por investigação.

Portanto, é possível afirmar que a análise dos dados desta revisão bibliográfica permite destacar aspectos relevantes da pesquisa. Em primeiro lugar, confirma-se as conclusões de Do Rego, Negro-Dellacqua e Magalhães (2019), que posicionam o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como eixo central das discussões sobre educação científica nas últimas décadas, impulsionado pela necessidade de ampliar metodologias pedagógicas e fortalecer a alfabetização científica. Essa tendência é corroborada pelo expressivo volume de publicações, especialmente a partir dos anos 2010. No entanto, embora haja avanços significativos, persistem lacunas em áreas específicas do EnCI na Física, principalmente nas categorias sem produções identificadas.

Os resultados também demonstram que, embora haja um crescimento expressivo nas pesquisas recentes sobre o ensino de Física apoiado no Ensino por Investigação (EnCI), a maioria dos estudos prioriza propostas didáticas aplicadas em sala de aula, com foco em estratégias práticas, interações discursivas e na organização de conteúdos com rigor científico. Essa tendência é evidenciada pela concentração das produções nas categorias "Ensino,

aprendizagem e avaliação" e "Linguagem e cognição no ensino de Física", que juntas representam a maior parte dos trabalhos analisados.

Embora a precisão conceitual e o domínio teórico sejam fundamentais para uma educação de qualidade, é igualmente relevante investigar como essas metodologias são implementadas, visando otimizar a estruturação e a gestão do processo educativo. Além disso, destaca-se a urgência de investimentos em pesquisas sobre formação docente — inicial e continuada —, uma vez que, mesmo com avanços em programas como mestrados profissionais voltados à educação básica, há carência de estudos que explorem a integração do EnCI na formação superior de professores, área com potencial para impactar práticas pedagógicas em larga escala.

2.2.2 Aspectos gerais do Ensino por Investigação

Com as mudanças na sociedade, a educação também tem se transformado para acompanhar as novas demandas. Tradicionalmente, o ensino era baseado em uma abordagem linear e mecânica, onde os professores apresentavam conceitos e teorias como verdades absolutas, e os alunos apenas memorizavam informações, como fórmulas e nomes importantes. Essa prática provê pouca atenção ao processo pelo qual o conhecimento é construído. Atualmente, há uma valorização maior da compreensão dos fundamentos do saber, priorizando a forma como ele é elaborado e destacando a importância de ensinar com profundidade e qualidade, em vez de focar na quantidade de conteúdos transmitidos (Carvalho, 2013).

Ao longo do tempo, especialmente a partir do século XIX, o ensino de Ciências foi adaptando seus propósitos de acordo com as transformações ocorridas na sociedade em diferentes períodos. Essas adaptações foram influenciadas por mudanças de natureza política, histórica e filosófica. Gradualmente, a abordagem científica no ambiente escolar começou a valorizar não apenas o conteúdo em si, mas também os processos que envolvem a construção e a compreensão do conhecimento, aproximando-o das dinâmicas sociais e culturais de cada época (Zômpero; Laburú, 2012).

Conforme aponta Marandino (2002), o ensino de Ciências foi impactado pelo surgimento de diferentes propostas pedagógicas que visavam aprimorar tanto as práticas dos professores quanto o processo de aprendizado dos estudantes. Entre essas propostas, destacou-se, a partir do século XIX, uma abordagem investigativa que passou a ser reconhecida como Ensino de Ciências por Investigação ou *Inquiry*. Essa metodologia trouxe novos caminhos para

a educação científica, promovendo mudanças significativas na forma de ensinar e aprender ciências (Zômpero; Laburú, 2012).

A abordagem investigativa no ensino é conhecida por diversas designações, como aprendizagem por meio de descoberta, projetos educativos, resolução de questões ou outras variações e, embora cada autor faça uso de um termo específico para descrevê-la, existe uma convergência em relação aos seus fundamentos e objetivos principais, que se mantêm consistentes, independentemente da terminologia empregada (Zômpero; Laburú, 2012).

Para Carvalho (2013), por exemplo, o EnCI é fundamentado em atividades investigativas, em que a busca pela solução de problemas leva os alunos a explicar o contexto, destacando que a ciência é uma explicação sobre a natureza, de modo que os mesmos não devem apenas aprender conceitos científicos, mas também desenvolver habilidades cognitivas.

Porém, dentre inúmeros autores, a exemplo de Trivelato e Tonidandel (2015), verifica-se que a resolução de problemas é um ponto em comum entre a maioria, sendo este um elemento crítico na formulação de uma atividade investigativa, afinal, as atividades devem permitir que os estudantes abordem questões de alta complexidade, explorando interações entre variáveis para entender fenômenos naturais. E, como aponta Sasseron (2015), isso envolve o uso de raciocínios hipotético-dedutivos (método de pensamento científico que envolve a formulação de hipóteses como explicações provisórias para fenômenos observados) para fazer conexões causais.

A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação enfatiza atividades que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, incentivando-o a desenvolver habilidades como autonomia, análise crítica, tomada de decisões e resolução de problemas, enquanto constrói conhecimento fundamentado nos conceitos e teorias das Ciências da Natureza (Castro, 2008). Porém, para que isso venha a ocorrer de fato, é fundamental que o professor atue como mediador, estimulando os alunos a debaterem fenômenos naturais e buscarem soluções para os problemas científicos propostos por meio das técnicas oriundas da prática científica, como a comparação, a análise e avaliação (Sasseron, 2015). O educador deve organizar e conduzir as discussões, incentivando os estudantes a desenvolverem formas estruturadas de raciocínio e linguagem, essenciais para a compreensão de novos conceitos e ideias.

Assim, uma maneira de implementar essa metodologia é através das chamadas Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), propostas por Carvalho (2013) e definidas como uma:

> [...] sequência de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações

> didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p. 9).

Em suma, como aponta Sasseron (2015), o EnCI visa centralizar o processo educativo em atividades que envolvam questionamentos, exploração e solução de problemas, buscando tanto auxiliar os alunos a compreenderem os processos que sustentam a construção do conhecimento científico, quanto promover debates e reflexões sobre conceitos e modelos que fundamentam a ciência. Além disso, segundo Schwartz e Crawford (2006), o EnCI estimula práticas cognitivas que se assemelham ao trabalho realizado por comunidades científicas, mas adaptadas para atender às particularidades e interesses presentes no ambiente escolar.

É essencial ao êxito da aplicação de propostas de ensino investigativo considerar alguns aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, a estrutura das atividades deve ser cuidadosamente planejada, garantindo que incorporem etapas que promovam o pensamento científico e incentivem os alunos a explorar problemas de forma sistemática. Além disso, é fundamental ajustar o grau de autonomia permitido, oferecendo liberdade suficiente para que os estudantes assumam um papel ativo no processo, mas com a orientação necessária para apoiar seu desenvolvimento. Outro ponto importante é o papel do professor, que deve desempenhar uma função mediadora, auxiliando os alunos a se engajarem plenamente na investigação. Esses fatores são determinantes tanto para o planejamento quanto para a implementação da abordagem em sala de aula, uma vez que a eficácia das atividades investigativas está diretamente vinculada à preparação cuidadosa feita pelo professor (Almeida; Sasseron, 2013).

É válido ressaltar que, ainda que inúmeros autores exponham as vantagens da utilização desta abordagem no ensino de ciências, independentemente do nível educacional, compreender e aplicar o EnCI é uma tarefa desafiadora que requer mudanças significativas nas práticas pedagógicas habituais. Dessa maneira, torna-se indispensável que as dinâmicas de aula sejam transformadas, exigindo que os educadores mudem sua mentalidade, assumam riscos e adaptem suas rotinas para lidar com os obstáculos e dilemas que surgem no processo, especialmente diante dos diversos desafios enfrentados na rotina de trabalho na educação pública no Brasil.

Portanto, é fundamental não apenas apresentar ao professor da educação básica essa metodologia, mas proporcionar formas de auxiliá-lo na análise de suas próprias aplicações, na elaboração de suas sequências didáticas e na avaliação dos processos educacionais elaborados pelo mesmo, provendo assim, uma maior autonomia pedagógica ao educador e expandindo seu leque de artifícios que possam vir a ser utilizados em sala de aula, permitindo que o mesmo

adapte sua metodologia de acordo com a turma, série ou contexto em que seu público alvo está inserido. Logo, este trabalho visa introduzir os professores participantes nas atividades investigativas, considerando cada um destes pontos pautados previamente.

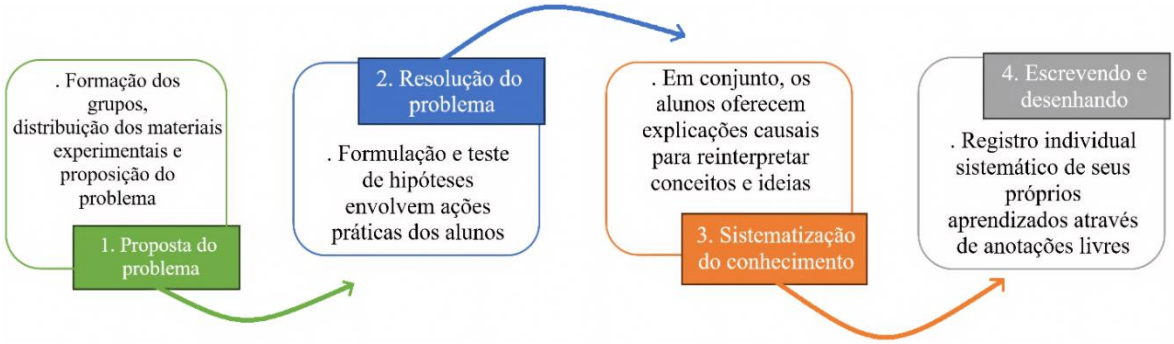
2.2.3 As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)

As práticas pedagógicas no ensino por investigação baseiam-se em situações-problema que estimulam a interação entre os estudantes, promovendo discussões, trocas de ideias e a construção coletiva de soluções. Durante esse processo, os alunos exercitam suas habilidades argumentativas e negociam significados em busca de estratégias para enfrentar os desafios propostos (Borges, 2002; Sá et al., 2007; Solino; Sasseron, 2018). Esse tipo de atividade desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento crítico e na formação científica dos estudantes, ao mesmo tempo em que os aproxima de experiências autênticas ligadas à produção de conhecimento no ambiente escolar (Munford; Lima, 2007).

De acordo com Carvalho (2013), o ambiente de ensino baseado na investigação cria condições propícias para a construção coletiva do conhecimento, pois incentiva os estudantes a se engajarem em discussões e reflexões enquanto exploram diferentes abordagens para solucionar problemas. Essa dinâmica favorece a interação social e o desenvolvimento de ideias diversificadas, promovendo um aprendizado significativo e compartilhado. Nesse contexto, o professor de ciências adota uma postura completamente distinta do modelo tradicional, deixando de atuar como fonte única de informações e passando a mediar o processo de aprendizagem de forma colaborativa, estimulando a autonomia e o protagonismo dos alunos.

Vale ressaltar que a construção de uma atividade baseada no ensino investigativo exige o planejamento de etapas distintas. Inicialmente, o professor apresenta um problema aos alunos, dividindo-os em grupos para estimular a colaboração e a troca de ideias. Na etapa seguinte, os estudantes dedicam-se à busca de soluções para o problema e à criação de hipóteses que possam explicá-lo. Posteriormente, há um momento de consolidação e contextualização do aprendizado, no qual os alunos são incentivados a comparar suas hipóteses com informações obtidas, por exemplo, em leituras relacionadas ao tema. Por fim, cada aluno organiza e registra individualmente suas conclusões e reflexões, permitindo a sistematização final do conhecimento adquirido (Carvalho, 2013). Esse processo é representado pelo esquema da Figura 1.

Figura 1 – Sequência de Ensino Investigativa (SEI).



Fonte: Adaptado de Carvalho (2013)

As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), segundo Carvalho (2013), organizam-se em quatro momentos distintos. Inicialmente, os alunos são desafiados com um problema específico e recebem os materiais necessários para analisá-lo e buscar soluções. Em seguida, trabalhando em equipes, eles exploram diferentes estratégias e colaboram para resolver o desafio proposto. A terceira etapa é dedicada à socialização dos resultados, onde os grupos compartilham suas soluções e explicam como chegaram às conclusões, detalhando os passos e o raciocínio adotados. Por fim, cada aluno realiza uma sistematização individual do conhecimento adquirido, que pode incluir uma avaliação escrita como forma de consolidar e refletir sobre o aprendizado.

Dessa forma, o professor tem a oportunidade de reavaliar seu método de ensino, passando de um modelo de transmissão direta de conhecimento para uma abordagem mediadora que incentiva os alunos a construir seu aprendizado. Essa mudança exige que os alunos desenvolvam um senso crítico, investigativo e reflexivo para aplicar o conhecimento adquirido de forma independente. Dessa forma, é necessário um diálogo constante entre o professor e o estudante, que segundo Freire (1987), é essencial para que o ensino seja efetivo.

Em suma, o papel do professor na implementação do Ensino Investigativo em sala de aula envolve uma mudança substancial que requer suporte e iniciativas multifacetadas, desde a formação inicial e continuada até adaptações dentro da escola. A complexidade dos conhecimentos necessários para criar um ambiente investigativo eficaz exige que os professores estejam bem preparados e engajados em diferentes níveis.

2.3 O ENSINO PARA EQUIDADE

2.3.1 Panorama de pesquisas em ensino para equidade

A organização de estudantes em grupos é uma prática pedagógica amplamente utilizada, podendo assumir diferentes configurações — desde pares até grupos maiores — conforme os

objetivos definidos pelo professor. Essa estratégia visa promover a interação entre os alunos, facilitando a troca de ideias, a resolução coletiva de problemas e a construção compartilhada de conhecimento (Zabala, 1998). Em atividades colaborativas bem estruturadas, os alunos desenvolvem habilidades sociais e cognitivas essenciais, como apoio mútuo, compreensão de diferentes perspectivas e engajamento ativo (Gillies, 2003). Estudos como os de Johnson e Johnson (1999) e Johnson, Johnson e Stanne (2000) demonstram que a aprendizagem colaborativa pode melhorar significativamente o desempenho acadêmico em diversas disciplinas, desde que as atividades sejam planejadas de forma intencional para incentivar a cooperação equilibrada e a participação equitativa (Cohen; Lotan, 2017).

Nesse contexto, Cohen e Lotan (2017) propõem o Ensino para Equidade (EpE), metodologia que utiliza o trabalho em grupo como ferramenta para tornar o ensino mais inclusivo e eficiente. As autoras destacam que o sucesso dessa abordagem depende de um planejamento rigoroso, capaz de garantir que todas as atividades promovam desafios intelectuais complexos e contemplem a diversidade das turmas. O EpE critica práticas de grupo não estruturadas, que muitas vezes reforçam hierarquias sociais em vez de combatê-las, e defende um ensino que valorize equidade, especialmente em contextos marcados por desigualdades.

Dessa forma, visando compreender de que forma o Ensino para Equidade (EpE) está presente dentro do cenário de pesquisa nacional, foi realizada a construção de uma pesquisa bibliográfica, ponderando as áreas do conhecimento que são trabalhadas, o intervalo temporal, e quantidade de trabalhos por ano encontrados. O subtópico seguinte faz a descrição das etapas deste levantamento.

2.3.1.1 Metodologia da revisão

Para esta revisão, adotou-se a pesquisa documental sintética (Rosa, 2015) como referencial metodológico, estruturada em quatro etapas sequenciais: (1) definição de palavras-chave estratégicas, como "Ensino para Equidade", "*Complex Instruction*" e nomes das autoras fundadoras Elizabeth Cohen e Rachel Lotan; (2) delimitação do escopo, com critérios de inclusão/exclusão (período 2019-2025, idiomas e documentos aplicados às Ciências da Natureza); (3) seleção do corpus, mediante triagem de títulos, resumos e metodologias; e (4) análise categorial, classificando os dados conforme categorias pré-estabelecidas.

A busca foi realizada no Google Acadêmico, escolhido por sua abrangência na indexação de artigos, teses e dissertações. Optou-se por não restringir o tipo de produção

(TCCs, dissertações, teses), dada a escassez de estudos sobre o EpE no contexto nacional — metodologia de origem internacional e recente. Foram incluídos exclusivamente trabalhos que aplicaram o EpE no ensino de Física, Química ou Biologia, excluindo outras áreas como Matemática ou Humanidades, em alinhamento ao foco da pesquisa de mestrado em andamento que originou esta revisão.

O processo de seleção identificou 31 estudos publicados entre 2019 e 2025, abrangendo diferentes formatos e classificações Qualis. A síntese desses resultados, detalhada no Quadro 4, evidencia a distribuição das produções por tipo, ano e qualidade acadêmica, reforçando a necessidade de ampliar investigações sobre a aplicação do EpE nas Ciências da Natureza, especialmente em contextos onde desigualdades educacionais persistem.

Quadro 4 – Resultados do levantamento inicial

Periódico / Natureza	**Qualis**	**Ano / intervalo de publicação**	**Número de produções**
Research, Society and Development (Periódico)	C	2020	1
Revista de Ensino de Ciências e Matemática (Periódico)	A2	2020	1
Encontro Nacional PED Brasil (Evento)	-	2021	3
Revista Cocar (Periódico)	A2	2021	1
Tecné, Episteme y Didaxis: TED (Periódico)	A1	2021	1
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (Periódico)	A1	2023	1
Revista Letras Raras (Periódico)	B1	2023	1
Caminhos em Linguística Aplicada (Periódico)	A4	2024	1
Com a Palavra, O Professor (Periódico)	B1	2024	1
Cuadernos de Educación Y Desarrollo (Periódico)	A4	2024	1
Revista Eletrônica de Educação (Periódico)	A2	2024	1
Revista Estudos Aplicados em Educação (Periódico)	B1	2024	1
Revista Invenções Pedagógica (Periódico)	-	2024	1
Revista Nova Paideia (Periódico)	B1	2024	3
TANGRAM – Revista de Educação Matemática (Periódico)	A3	2024	1

Revista Científica Multidisciplinar Lattice (Periódico)	-	2025	1
Dissertações de Mestrado	-	2019 a 2024	7
Teses de Doutorado	-	2019	2
Trabalhos de Conclusão de Curso	-	2019 e 2023	2
Total	-	-	31

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Trata-se de um levantamento abrangente, cuja diversidade decorre da ausência de critérios de exclusão quanto à natureza das pesquisas, estratégia adotada para contornar a carência de publicações sobre o Ensino para Equidade (EpE) no contexto brasileiro. Embora tenham sido incluídos estudos indexados em periódicos internacionais, a seleção priorizou trabalhos com autores vinculados a instituições nacionais, justificando sua incorporação à amostra. Após o mapeamento inicial, aplicaram-se os critérios de exclusão predefinidos, que priorizaram pesquisas em que o EpE foi utilizado como metodologia principal ou complementar no ensino de Ciências Naturais, abrangendo educação básica e superior, resultando em um total de 8 trabalhos.

Após a conclusão do levantamento, foi possível construir um panorama abrangente sobre o tema, uma vez que o corpus analisado integra produções com distintas abordagens metodológicas, classificações Qualis e periódicos, abrangendo um intervalo temporal de seis anos. Para a análise, adotaram-se as categorias propostas por Bicalho (2020), adaptadas para contemplar o escopo ampliado desta revisão — que transcende o ensino de Física, englobando todas as Ciências da Natureza — e alinhadas aos princípios do Ensino por Equidade (EpE). As categorias, revisadas para refletir essa expansão temática e metodológica, são detalhadas no Quadro 5, que sintetiza os eixos analíticos utilizados para examinar criticamente as pesquisas selecionadas.

Quadro 5 – Categorias de Análise

Categoria	Descritor
Ensino, aprendizagem e avaliação em ciências naturais	- Pesquisa relacionada ao ensino e aprendizagem de conceitos referentes às disciplinas de ciências naturais em diversos níveis e modalidades de ensino; - Experimentação e investigação; - Aprendizagem colaborativa, abordagens e práticas de avaliação; - Indicadores de desempenho no ensino das disciplinas de ciências naturais e avaliação; - Estudos comparativos (nacionais e internacionais) relacionados à educação em ciências naturais.

Didática, currículo e inovação educacional no ensino de física, química ou biologia	- Pesquisas em desenvolvimento e reformas curriculares; - Políticas de currículo; - Conhecimento escolar; - História das disciplinas científicas; - Inovação educacional e análise de material didático de Física, Química e/ou Biologia.
Formação e prática profissional do professor de física, química e/ou biologia	- Pesquisa sobre a formação inicial e continuada de professores; - Análise de programas e políticas de formação docente e iniciação à docência; - Estágio supervisionado; - Avaliação de modelos e práticas docentes para os diferentes níveis e modalidades de ensino; - Desenvolvimento profissional.
Filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino das ciências naturais	- Pesquisa sobre o papel da História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino e aprendizagem de conceitos de Física, Química e Biologia; - Epistemologia e ensino de Física, Química e Biologia; - Estudos historiográficos e ensino de Física, Química e Biologia; - Natureza da Ciência e o ensino e aprendizagem de Física, Química e Biologia; - Sociologia do conhecimento científico no ensino de Física, Química e Biologia.
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino das ciências naturais	- Metodologias de pesquisa baseada em design; - Pesquisas voltadas ao planejamento, construção e avaliação de recursos e ambientes mediados por tecnologias (materiais multimídia e hipermídia; - Recursos audiovisuais, tecnologias digitais); ensino de Física, Química e/ou Biologia à distância; tecnologia e o engajamento interativo no ensino de Ciências Naturais.
Linguagem e cognição no ensino das ciências naturais	- Abordagens e interações discursivas; - Argumentação, leitura e escrita no ensino, aprendizagem dos conceitos de Ciências Naturais, letramento e alfabetização científica.
Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino das ciências naturais	- Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); - Questões sócio científicas e temas controversos.
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino das ciências naturais	- Considerações epistemológicas e ontológicas sobre a natureza da pesquisa em ensino de Ciências da Natureza e seus referenciais teóricos; - Ensino de Física como campo científico; - Identificação de tendências e perspectivas teóricas e metodológicas na pesquisa na área.

Fonte: Adaptado de Bicalho (2020)

2.3.1.2 Resultados e discussão do levantamento

Primeiramente, uma das características constatadas é a predominância de trabalhos que utilizam o Ensino para Equidade na matemática. Cerca de 8 dos trabalhos selecionados no primeiro levantamento tinham como enfoque temático o ensino de matemática a partir do cooperativismo do EpE. Acredita-se que um dos motivos dessa quantidade de trabalhos voltados a este tema se dá pelo fato desta metodologia ter sido originalmente planejada para o ensino de matemática, tanto que, segundo Chang (2024), o nome do projeto proposto pelo Instituto Sidarta (Stamford) era Programa Matemática e Equidade, tendo como foco a formação de professores para a aplicação da combinação de duas abordagens teóricas, isto é, o Ensino para Equidade e Mentalidades Matemáticas.

Diante disso, práticas alinhadas ao material original tendem a ser mais frequentes, já que adaptar a metodologia exigiria um planejamento mais complexo. Esse padrão é recorrente em metodologias que ainda estão em fase de consolidação. Um exemplo disso é o que ocorreu com a metodologia ativa do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI): por ter surgido inicialmente no contexto da física (sendo essa a área de sua progenitora), há uma quantidade substancialmente maior de estudos e aplicações dessa abordagem nessa disciplina específica em comparação com outras áreas das Ciências Naturais (Albuquerque e Bicalho, 2024).

Em sequência, realizada a análise categorial dos trabalhos selecionados após a triagem temática, apresenta-se a seguir a percentagem de produções por categoria, permitindo a identificação das tendências de pesquisa (Quadro 6).

Quadro 6 – Percentagem de pesquisas por categoria

Categoria	**Percentual (%)**
Ensino, aprendizagem e avaliação em ciências naturais	44,45%
Didática, currículo e inovação educacional no ensino de física, química ou biologia	0,0%
Formação e prática profissional do professor de física, química e/ou biologia	55,55%
Filosofia, história e sociologia da ciência e o ensino das ciências naturais	0,0%
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino das ciências naturais	0,0%
Linguagem e cognição no ensino das ciências naturais	0,0%
Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino das ciências naturais	0,0%
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino das ciências naturais	0,0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A análise dos dados revelou que 44,45% dos estudos se concentram na categoria **“Ensino, aprendizagem e avaliação”**, que engloba pesquisas sobre a aplicação do

Ensino para Equidade (EpE) no ensino e assimilação de conceitos das Ciências Naturais. Esse percentual indica que, nos últimos oito anos, as investigações priorizaram a proposição e validação de estratégias pedagógicas em contextos reais de sala de aula, consolidando o EpE como metodologia prática e aplicável.

Um exemplo é o estudo de Levandowski e Camargo (2021), que implementou o EpE em aulas de ciências do ensino fundamental II, integrando atividades experimentais e trabalho em grupo. A pesquisa, de natureza qualitativa e abordagem etnográfica, combinou observações em sala, diálogos com docentes e questionários diagnósticos para analisar como metodologias ativas e colaborativas promovem equidade em turmas heterogêneas. A aplicação do EpE incluiu a delegação de autoridade, com alunos assumindo funções como controlador do tempo, monitor de recursos e repórter, seguindo o modelo de Cohen e Lotan (2017). Além disso, adotou-se o planejamento reverso (Rocha, 2020), metodologia que parte dos objetivos finais de aprendizagem para estruturar as etapas pedagógicas. Os resultados mostraram maior engajamento equitativo, com redução de disparidades na participação, especialmente entre estudantes com menor status acadêmico ou social.

Apesar dos avanços, outros autores de trabalhos nesta categoria destacaram desafios, como a necessidade de planejamento detalhado para identificar habilidades individuais e otimizar contribuições coletivas. Ressaltaram que o foco deve ser no potencial dos alunos, não em suas limitações: "O professor precisa focar naquilo que todos os estudantes conseguem fazer ao invés do que eles não conseguem fazer" (Sales; Brito, 2021, p. 3). O estudo também enfatizou a importância de infraestrutura adequada (como laboratórios equipados) e formação docente contínua para sustentar práticas equitativas.

Na categoria **"Formação e prática profissional do professor de Física, Química e/ou Biologia"**, que abarca pesquisas voltadas à formação inicial e continuada de docentes das Ciências da Natureza (CN), verificou-se que 55,55% dos estudos analisados se enquadram nesse eixo. Esse percentual reflete o alinhamento com o Programa Matemática e Equidade, cujo objetivo central é a formação docente, integrando metodologias ativas e novas perspectivas pedagógicas. Tal tendência é comum em revisões de literatura, como no caso do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) (Albuquerque; Bicalho, 2020), uma vez que a aplicação prática e a operacionalização de metodologias dependem diretamente da preparação dos educadores.

Dentre os estudos selecionados, destaca-se a pesquisa de De Oliveira Rabelo, De Azevedo e Dos Santos Abib (2020), que investigou a integração do EpE durante o estágio

supervisionado de uma professora bacharel em Física em processo de licenciatura. A pesquisa combinou princípios do EpE com revisões colaborativas e atividades experimentais, como a montagem de sistemas em equilíbrio, além de utilizar questionários baseados na Teoria Social Cognitiva de Bandura para avaliar a autoeficácia dos alunos. Inicialmente desmotivada, a professora revisou seu engajamento após observar o impacto da metodologia em colegas licenciandos durante a apresentação de um Projeto de Iniciação à Docência (PID). Em suas palavras: "A aplicação da atividade foi o meu momento 'ahá' [...] notei o quanto as pessoas ficaram encantadas" (2020, p. 14). Após essa experiência, assumiu o papel de mediadora experiente, colaborando com pares e repensando sua prática pedagógica: "Busquei auxiliar meus colegas [...] ao mesmo tempo, as trocas me ajudaram a repensar práticas em sala" (2020, p. 15). O estudo demonstrou que o EpE, articulado a outras estratégias como o PID, promove equidade e reflexão crítica, ainda que exija adaptações contextuais.

É importante ressaltar as lacunas identificadas em categorias não contempladas por nenhum estudo, conforme previsto nas hipóteses iniciais. A inclusão dessas categorias visa estimular reflexões futuras sobre temas ainda pouco explorados, ampliando o escopo de investigações sobre o EpE e suas aplicações nas Ciências da Natureza.

A análise das categorias revelou lacunas significativas que apontam para desafios e oportunidades no desenvolvimento do Ensino para Equidade (EpE). Na categoria **"Didática, currículo e inovação educacional"**, a escassez de pesquisas sugere que o EpE ainda é percebido como uma metodologia pontual, pouco integrada a reformas curriculares ou políticas públicas amplas. Embora Cohen e Lotan (2017) enfatizem a necessidade de planejamento rigoroso, a aplicação do EpE tem se concentrado em estratégias de sala de aula, sem explorar conexões com inovações curriculares ou análises críticas de materiais didáticos. Essa desconexão limita sua expansão para além do contexto imediato das práticas pedagógicas, restringindo seu potencial transformador em larga escala.

Na categoria **"Filosofia, História e Sociologia das Ciências"**, a ausência de estudos indica que o EpE prioriza ações práticas (como mediação de *status*) em detrimento de reflexões epistemológicas ou históricas. Apesar de fundamentado na Teoria das Expectativas Sociais (Correll; Ridgeway, 2006), há pouca exploração de temas como a "natureza da ciência" ou a "construção social do conhecimento" em diálogo com a equidade. Isso reflete uma tendência de priorizar pesquisas aplicadas, deixando em segundo plano discussões sobre como concepções filosóficas das ciências podem enriquecer a abordagem equitativa.

Quanto à categoria **"Tecnologias da Informação e Comunicação"**, a falta de trabalhos evidencia uma desconexão entre o EpE e ferramentas digitais. Apesar do potencial de plataformas colaborativas para ampliar a equidade, o EpE permanece associado predominantemente a dinâmicas presenciais, sem explorar como tecnologias educacionais podem ser articuladas à delegação de autoridade ou à mitigação de hierarquias. Além disso, a formação docente em tecnologias parece insuficiente para integrar esses recursos aos princípios do EpE.

Na categoria **"Linguagem e Cognição"**, a pouca intersecção com o EpE sugere que a dinâmica colaborativa em grupo é priorizada, enquanto aspectos como letramento científico ou processos cognitivos individuais são negligenciados. Embora o EpE enfatize a "participação equitativa", não há investigações sobre como a linguagem (oral, escrita ou multimodal) pode reforçar ou desafiar hierarquias de *status* durante atividades coletivas, limitando a compreensão de seu impacto na construção do conhecimento.

Na categoria **"Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)"**, a ausência de estudos indica que o EpE tem sido aplicado de forma disciplinar, sem conexão com questões socioambientais ou tecnológicas. A abordagem CTSA, que demanda interdisciplinaridade e crítica social, ainda não foi articulada ao EpE, possivelmente por exigir adaptações metodológicas complexas e parcerias entre áreas distintas, como ciências naturais e humanidades.

Já na categoria **"Questões Teórico-Metodológicas"**, a inexistência de pesquisas reflete que o EpE está em fase de consolidação prática, com foco em validar eficácia em sala de aula, e não em discutir lacunas teóricas ou avanços metodológicos. Como metodologia recente (introduzida no Brasil em 2017), ainda carece de reflexões críticas sobre seus limites epistemológicos ou propostas de integração com outros referenciais, como teorias críticas da educação ou abordagens decoloniais.

Em suma, pode-se concluir que a predominância das categorias de Ensino e aprendizagem e de Formação de professores evidencia que o EpE ainda se encontra em fase de validação empírica e aplicação prática, focando em resultados imediatos e formação docente. Enquanto a ausência nas demais categorias aponta para oportunidades futuras, como integrar o EpE a reformas curriculares, tecnologias educacionais e discussões críticas sobre equidade nas ciências naturais, ampliando seu alcance teórico e social.

Portanto, a presente revisão de literatura permitiu mapear e analisar produções acadêmicas nacionais que abordam o Ensino para Equidade (EpE) ou *Complex Instruction* no

contexto das Ciências da Natureza (CN) entre 2019 e 2025. Os resultados demonstraram que o EpE, embora ainda em consolidação no Brasil, tem sido aplicado com frequência em pesquisas sobre ensino, aprendizagem e formação docente, com ênfase na validação prática de suas estratégias em salas de aula heterogêneas. A predominância de estudos nas categorias **"Ensino, aprendizagem e avaliação"** (44,45%) e **"Formação e prática profissional"** (55,55%) reflete um foco empírico em comprovar a eficácia da metodologia na promoção de participação equitativa e redução de hierarquias de *status*, conforme proposto por Cohen e Lotan (2017). Trabalhos como os de Levandowski e Camargo (2021) e Sales e Brito (2021) destacaram que a delegação de autoridade, a estruturação de atividades complexas e a mediação docente crítica são pilares essenciais para o sucesso do EpE. Além disso, experiências formativas, como a oficina relatada por Eugenio e Capostagno (2024), reforçaram a necessidade de programas contínuos de capacitação docente para internalizar os princípios da equidade. Esses achados sustentam a ideia de que o EpE não só facilita a aprendizagem conceitual, mas também transforma dinâmicas sociais em ambientes educativos, redistribuindo protagonismo e desafiando estereótipos arraigados.

Contudo, as lacunas identificadas em categorias como **"Didática, currículo e inovação educacional"**, **"Tecnologias da informação"** e **"Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)"** revelam desafios estruturais. A falta de diálogo entre o EpE e reformas curriculares amplas, assim como a integração insuficiente com tecnologias educacionais e questões socioambientais, limita seu potencial de transformação sistêmica. Tais omissões sugerem que a metodologia ainda é percebida como uma ferramenta pontual, exigindo articulação com políticas públicas e abordagens interdisciplinares para ampliar seu impacto.

Reconhece-se que limitações metodológicas — como a restrição a fontes indexadas no Google Acadêmico, o recorte temporal e o escopo temático das CN — podem ter influenciado a abrangência da amostra. No entanto, este estudo contribui para o campo ao sistematizar o estado da arte do EpE no Brasil, destacando seu papel na construção de ambientes educacionais mais inclusivos. Espera-se que as reflexões apresentadas inspirem pesquisas futuras que transcendam aplicações imediatistas, integrando o EpE a uma visão holística de transformação educacional e social, capaz de enfrentar desigualdades estruturais e promover justiça epistêmica.

2.3.2 Compreendendo o Ensino para Equidade e o trabalho em grupo

A organização de alunos em grupos é uma estratégia frequentemente utilizada no ambiente escolar e pode ser aplicada de diversas maneiras, dependendo das intenções pedagógicas do professor. Essa prática varia desde a formação de duplas até grupos maiores, com o intuito de favorecer a aprendizagem por meio da interação entre os estudantes (Zabala, 1998). Ao trabalhar de forma colaborativa, os alunos desenvolvem competências importantes, como a capacidade de oferecer e aceitar apoio, compartilhar diferentes ideias, compreender perspectivas variadas, solucionar problemas em equipe e construir conhecimento de forma conjunta e participativa (Gillies, 2003).

Pesquisas como Johnson e Johnson (1999) e Johnson, Johnson e Stanne (2000) indicam que a aprendizagem colaborativa pode trazer avanços expressivos no desempenho acadêmico dos estudantes em diferentes áreas do conhecimento. Contudo, para que esses benefícios sejam efetivos, é essencial que o trabalho em grupo seja cuidadosamente planejado e estruturado. Esse planejamento deve criar condições para que os alunos desenvolvam competências colaborativas, como trabalhar de maneira cooperativa, promover o envolvimento igualitário entre os membros do grupo e adotar atitudes que favoreçam a participação ativa de todos os envolvidos no processo (Cohen; Lotan, 2017).

No livro *Planejando o trabalho em grupo* (2017), Elizabeth Cohen e Rachel Lotan propõem uma metodologia específica, denominada Ensino para Equidade (EpE), para o uso de atividades em grupo, com o objetivo de tornar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes mais eficaz. As autoras destacam que, para alcançar resultados satisfatórios, o trabalho em grupo precisa ser cuidadosamente planejado, pois nem todas as formas de organização coletiva promovem uma aprendizagem significativa. Além disso, elas ressaltam que o método deve ser estruturado de forma a garantir um ensino equitativo, capaz de atender às necessidades de todos os alunos.

Essa metodologia também apresenta como diretriz a promoção de um ensino de alto nível intelectual e tem como público-alvo salas de aula heterogêneas. Ela se baseia no entendimento de que as salas de aula funcionam como sistemas sociais, influenciados pela Teoria das Expectativas Sociais. De acordo com essa teoria, estar associado a uma determinada particularidade, como uma habilidade incomum, muitas vezes implica ser visto como superior aos demais (Correll; Ridgeway, 2006). Esse tipo de dinâmica começa a ser vivenciada pelas crianças ainda nos primeiros anos de vida, dentro do ambiente familiar, onde aprendem e

internalizam padrões de comportamento baseados em hierarquias sociais, que acabam sendo reproduzidos nas interações escolares de diferentes maneiras.

Segundo Cohen e Lotan (2017), estas particularidades são chamadas de "status", e são divididas em três categorias: *status acadêmico*, estabelecido por meio do desempenho dos alunos em disciplinas escolares, como matemática, língua portuguesa etc. No contexto deste status, um aluno com um desempenho acima da média nestas disciplinas terá um status acadêmico elevado em relação aos seus colegas. Há também o *status perante os colegas*, normalmente voltado a popularidade que os estudantes têm em relação aos colegas de turma, ou seja, um aluno ser o melhor em algum esporte, por exemplo, gera um sentimento de admiração para com os outros colegas, o colocando em uma posição elevada neste status. E há o *status social*, ligado aos aspectos sociais que são externos à escola e caracterizam um indivíduo na sociedade em geral, como raça, etnicidade, classe econômica, gênero etc.

É visível que em grande parte das classes de uma escola haja discrepâncias e rotulações devido a essa percepção deturpada de inteligência, consequentemente gerando salas de aula desiguais, em que pódios imaginários são construídos para elencar certos indivíduos como "a excelência". Entretanto, o Ensino para Equidade vem justamente para superar tais barreiras impostas pelas estruturas de hierarquia social presentes no ambiente escolar e estendidas à sociedade, buscando criar condições que ofereçam oportunidades iguais para todos os estudantes, independentemente de fatores como cultura, raça e classe social, permitindo que todos alcancem níveis elevados de aprendizado e desenvolvimento acadêmico (Cohen; Lotan, 2017).

Vale ressaltar que, para que o trabalho em grupo seja eficaz e de fato venha a facilitar a aprendizagem, é necessário considerar algumas condições, como afirmam Cohen e Lotan:

> Duas condições básicas devem ser atendidas para que o trabalho em grupo facilite a aprendizagem conceitual:
>
> - A atividade de aprendizagem requer pensamento conceitual, em vez da mera aplicação de um algoritmo ou memorização de informações factuais.
> - O grupo tem os recursos necessários para completar a tarefa com sucesso, que incluem competências cognitivas e habilidades linguísticas adequadas, informação relevante e instruções devidamente preparadas para a tarefa (Cohen; Lotan, 2017, p. 10).

Segundo as autoras, é necessário estabelecer e promover novas regras e concepções que possam ser assimiladas pelos estudantes, de modo que "regras internalizadas produzem não apenas o comportamento desejado, mas também um desejo de reforçar as expectativas sobre o

comportamento dos outros dentro do grupo" (Cohen; Lotan, 2017, p. 39). Assim, essa preparação ocorre por meio da conscientização e das práticas de atividades que incorporem essas regras de convivência e colaboração.

Também é fundamental aos professores que acompanhem atentamente o funcionamento dos grupos ao longo das atividades, de modo que possam promover uma discussão reflexiva com os estudantes ao final da aula. Nesse momento, deve-se destacar tanto os aspectos positivos quanto os pontos que precisam ser melhorados, sem individualizar exemplos ou citar nomes. Essa abordagem reforça a importância de uma preparação constante, lembrando aos alunos que o desenvolvimento de habilidades colaborativas ocorre de forma contínua e está presente em todas as experiências vivenciadas em sala de aula.

Outros aspectos desta abordagem que valem ser mencionados são, primeiramente, a *delegação de autoridade*, em que cada aluno do grupo tem uma determinada responsabilidade. A distribuição de funções com caráter organizacional tem como propósito aprimorar a dinâmica da sala de aula, garantindo que todos os estudantes participem de forma mais equitativa. Essa estruturação do trabalho também favorece o engajamento ativo e a interação entre os integrantes (Lotan; Cohen; Morphew, 1997), o que inclusive permite articular essa abordagem com metodologias ativas. Dentro desse modelo, os alunos possuem autonomia para definir estratégias para a realização da atividade, assumindo a responsabilidade por um resultado coletivo. Além disso, ao desempenhar esses papéis, os estudantes desenvolvem habilidades essenciais, como a capacidade de resolver problemas, realizar análises críticas e aplicar formas avançadas de pensamento (Ehrlich; Zack, 1997).

Há também os aspectos de *interdependências dos membros do grupo* e sobre a natureza da atividade. O primeiro aspecto infere que as atividades são organizadas de maneira a incentivar a colaboração entre os participantes, tornando essencial a interação com os colegas para que a tarefa seja concluída. Já o segundo aspecto refere-se à característica da atividade, que normalmente envolve desafios complexos ou situações-problema que demandam criatividade na formulação de diferentes soluções possíveis (Cohen; Lotan, 2017).

Em suma, o que distingue o Ensino para a Equidade (EpE) de outras estratégias de trabalho em grupo é a forma como lida com as diferenças de status entre os alunos. Como a interação é um fator determinante para a aprendizagem, a intervenção de status permite ao professor equilibrar a participação dos estudantes, promovendo um ambiente mais inclusivo. No centro dessa abordagem está a ressignificação das percepções de competência dos alunos que ocupam posições de menor prestígio no grupo, tanto em relação a si mesmos quanto à forma

como são vistos pelos colegas. Ao valorizar diferentes habilidades dentro das atividades e atribuir reconhecimento a esses estudantes, o EpE favorece um engajamento mais equitativo no processo de aprendizagem, além de, como apontam Cohen e Lotan (1997), melhorar a compreensão conceitual, estimular a resolução criativa de problemas e ampliar a participação dos alunos, tornando o aprendizado mais colaborativo e significativo.

3 ENSINO PARA EQUIDADE E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: POSSIBILIDADES PARA UMA AÇÃO

O ensino por investigação é considerado uma abordagem educacional essencial para favorecer a aprendizagem em ciências na educação básica, ao proporcionar aos estudantes experiências que aproximam sua prática do trabalho científico (Aikenhead, 2009; Driver et al, 1999). Essa abordagem está vinculada a uma concepção educativa que procura promover mudanças nas atitudes de alunos e professores, por meio de atividades que estimulam a construção da autonomia intelectual dos estudantes.

As atividades realizadas no ensino por investigação estão vinculadas a problemas desafiadores que estimulam o debate, a argumentação e a construção coletiva de significados ao longo da busca por soluções. Esse processo favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos estudantes, aproximando-os de práticas autênticas de produção de conhecimento científico no ambiente escolar (Munford; Lima, 2007).

Segundo Carvalho (2013), o ambiente investigativo favorece a promoção de interações discursivas, pois a resolução de problemas permite que os estudantes proponham diferentes soluções. Nesse processo, o conhecimento é construído a partir do engajamento social dos alunos em situações-problema e em diálogos coletivos. Além disso, no ensino por investigação, o professor das ciências da natureza, incluindo a física, adota uma postura pedagógica distinta daquela tradicionalmente baseada na transmissão de conteúdos, afastando-se do discurso de autoridade como eixo central do processo de construção do conhecimento.

No EnCI, a mediação assume um novo significado ao considerar o professor como um interlocutor ativo, que utiliza diversos recursos para promover a argumentação, levantar questionamentos, selecionar e introduzir ideias. Seu papel é incentivar os estudantes a participarem de práticas discursivas, posicionando-os como sujeitos ativos na construção do conhecimento no contexto social da sala de aula, oferecendo diferentes níveis de apoio e orientação durante o desenvolvimento das atividades.

Mas afinal, por que o ensino por investigação deve ser aplicado nas escolas do contexto em questão? Vivemos em uma realidade permeada por produtos e tecnologias derivados de pesquisas científicas, além de estarmos inseridos em um ambiente complexo, que abrange tanto aspectos naturais quanto aqueles construídos pela sociedade, repleto de conceitos científicos. Para que possam compreender, preservar, desenvolver e aprimorar esse conhecimento, os estudantes precisam ser alfabetizados cientificamente, adquirindo habilidades que os permitam inovar e intervir de maneira consciente quando possível.

Conforme apresentado no tópico 3.3.2 sobre a fundamentação das SEIs, a construção de uma atividade investigativa envolve o cumprimento de algumas etapas. A primeira consiste na apresentação do problema, momento em que o professor organiza os estudantes em grupos e oferece condições para que elaborem e discutam hipóteses. A segunda etapa envolve a resolução do problema proposto. Em seguida, ocorre a sistematização e contextualização dos conhecimentos, que pode ser realizada por meio da leitura de textos que permitam aos alunos confrontarem suas hipóteses com as informações apresentadas. Por fim, na última etapa, denominada "escrever e desenhar", os estudantes registram individualmente o conhecimento adquirido, consolidando a aprendizagem (Carvalho, 2013).

Dessa forma, o professor tem a possibilidade de transformar sua prática pedagógica, substituindo a simples transmissão de conhecimento pela mediação ativa no processo de construção do saber. Ao adotar essa postura, o docente não apenas orienta os estudantes, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades investigativas, críticas e reflexivas. Essa mudança na atuação do professor impacta diretamente a atitude dos alunos, incentivando-os a se tornarem protagonistas do próprio aprendizado. Nesse contexto, estabelece-se uma relação dialógica entre professor e aluno, considerada por Freire (1987) como fundamental para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra.

Contudo, a natureza complexa do ensino e da aprendizagem demanda a utilização de metodologias eficientes, que apoiem o professor em sua função mediadora, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes, afinal,

> Transmitir conhecimentos e ensinar procedimentos não é suficiente para assegurar que o aprendiz se torne um indivíduo autônomo, capaz de transcender e reutilizar aprendizagens em diferentes contextos, quiçá, num mundo onde a exigência é a de indivíduos capazes de recriar suas aprendizagens e de se adaptar às constantes mudanças político socioeconômicas e culturais (Ferreira et al, 2015, p. 238).

Assim, a integração do EnCI apoiada no EpE se mostra como uma maneira de inovar uma metodologia já estabelecida, permitindo ao aluno, de forma autônoma e criativa, não apenas explorar os aspectos de formação do espírito científico, mas também desenvolver interações à medida que aprende a lidar com o trabalho em grupo.

A ideia inicial desta pesquisa foi a realização de uma oficina exclusiva sobre ensino por investigação para professores de física. A inserção da abordagem do Ensino para Equidade teve como propósito inovar e expandir o trabalho em grupo, fornecendo uma nova camada para a Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes durante a realização das atividades investigativas.

A principal diretriz do Ensino para Equidade é o trabalho em grupo, que também é utilizado nas etapas do EnCI. Esse aspecto em comum entre as abordagens foi um dos motivos da proposição desta integração, porém o EpE possui vários conceitos e características que compõem sua concepção, como a definição de *status*, a delegação de autoridade, atribuição de papéis e o público alvo ser turmas heterogêneas. O Quadro 7 sintetiza as similaridades e divergências entre ambas metodologias.

Quadro 7 – Características de ambas metodologias

Ensino por Investigação	**Ensino para Equidade**
Ensino com foco na investigação	Ensino com foco na investigação
Metodologia de trabalho em grupo	Metodologia de trabalho em grupo
Aluno como protagonista	Aluno como protagonista
Professor como mediador/facilitador	Professor como mediador/facilitador
Ênfase na interação e argumentação dos alunos	Ênfase na interação e argumentação dos alunos
Construção do conhecimento	Construção do conhecimento
Fazer científico	Delegação de autoridade
-	Problemas de status

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Vale ressaltar que, apesar do EpE ser uma metodologia recente no Brasil, – o que justifica a escassez de pesquisas nacionais sobre tal – a mesma já é bem estabelecida em seu contexto original. Algumas pesquisas como Chang (2024), já realizaram atividades sobre a mesma no país, demonstrando que há uma possibilidade real de aplicação, mas que demonstrará sua eficiência se houver a disseminação da mesma, assim como outras abordagens emergentes:

> Vale ressaltar que, tanto o trabalho em grupo, sob a perspectiva do EpE, como Mentalidades Matemáticas são abordagens já comprovadas no contexto estadunidense. Esta experiência no Brasil corroborou os estudos anteriores, indicando que são factíveis de serem aplicadas em outros contextos culturais (Chang, 2024, p. 20).

Assim como o caso da pesquisa em questão, estudos já demonstram que o EpE tem grande potencial como metodologia auxiliar visando melhorar o trabalho em grupo. Cohen e Lotan (2017) inclusive exemplificam e sugerem alguns casos de integração da mesma com outras metodologias, como a rotação por estações, gamificação e, no caso de Chang (2024), mentalidades matemáticas.

Para o caso desta pesquisa, a integração foi proposta da seguinte forma: ambas as metodologias foram introduzidas separadamente, uma após a outra. Em sequência haverá a

identificação das similaridades entre ambas e a discussão com os professores participantes sobre possíveis articulações. Com isso, será apresentada a seguir a definição e o modelo de sequência que emergiu desta articulação e que serviu de base para a construção do produto da oficina.

Esse modelo foi definido como Sequência de Ensino Investigativa e Equitativa (SEIE) e se trata de uma proposta didático-pedagógica que integra os princípios estruturantes do EnCI às estratégias de equidade do EpE. A SEIE pode ser definida como uma organização sequencial de atividades investigativas planejadas de forma intencional para promover a participação equitativa dos estudantes, assegurando que todos tenham oportunidades reais de engajamento cognitivo, argumentativo e experimental durante o processo de investigação científica.

Diferente das SEIs tradicionais, a SEIE incorpora, desde o planejamento, dispositivos pedagógicos voltados à equalização de status, tais como: a definição de tarefas abertas e multifacetadas, que demandam diferentes habilidades intelectuais; a estruturação consciente dos grupos de trabalho; a explicitação, por parte do professor, do valor das diversas contribuições dos estudantes; e a mediação constante das interações discursivas, de modo a evitar a centralização das decisões e da fala em poucos alunos. Assim, a investigação científica não se limita à resolução de um problema conceitual, mas se configura também como um espaço de construção de relações mais equitativas de aprendizagem.

Do ponto de vista teórico, a SEIE assume que a aprendizagem científica é um processo socialmente mediado e que a compreensão conceitual se fortalece quando os estudantes têm acesso a interações discursivas significativas, sustentadas por condições equitativas de participação. Nesse sentido, a equidade não é compreendida como homogeneização dos sujeitos ou simplificação das tarefas, mas como a criação de condições pedagógicas que reconheçam e valorizem a diversidade de saberes, experiências e formas de expressão presentes no grupo.

Quanto aos aspectos práticos, esse modelo terá como base a estrutura clássica de uma SEI, segundo os pressupostos de Carvalho (2013), porém, após a formação dos grupos para realização das atividades investigativas, haverá a atribuição de papéis para cada membro do grupo. Essa etapa é um dos aspectos que compõem a delegação de autoridade apresentada no EpE, de modo que cada estudante apresentará uma função específica de acordo com suas habilidades para a solução da situação problema apresentada. As funções propostas em Cohen e Lotan (2017) são:

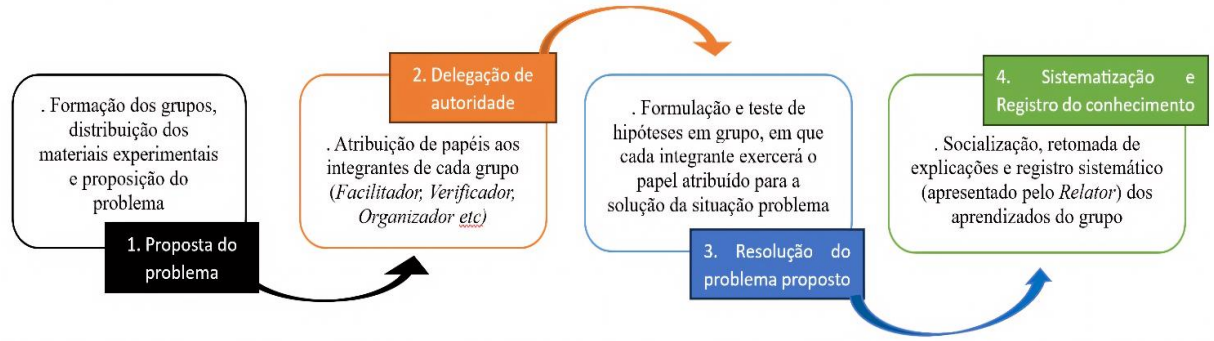
> *Facilitador*: certifica-se de que todos obtenham a ajuda de que precisam para realizar a tarefa; é responsável por procurar respostas para as perguntas dentro do grupo; o professor; é consultado apenas se ninguém no grupo puder ajudar.
> *Verificador*: certifica-se de que todo mundo tenha completado seu relatório individual

> *Organizador:* é responsável por organizar todos os materiais no centro de aprendizagem. Eles são armazenados de tal maneira que uma criança possa facilmente obter acesso àqueles de que precisa. Figuras ajudam a dizer às crianças quais materiais serão necessários e onde eles serão colocados.
> *Gerenciador de materiais*: é responsável por obter materiais e recursos e por retirá-los adequadamente.
> *Oficial de segurança*: é responsável por supervisionar os outros alunos durante tarefas que envolvam calor ou borda pontiagudas e por notificar um adulto sobre situações potencialmente perigosas.
> *Relator*: é responsável por organizar o relatório do grupo e sua apresentação para a turma (Cohen e Lotan, 2017, p. 112).

Vale ressaltar que, embora Cohen e Lotan proponham a delegação de autoridade a partir da atribuição de seis funções distintas aos estudantes no trabalho em grupo, é necessário reconhecer que, em contextos escolares reais, especialmente na escola pública, a organização dos grupos nem sempre permite a formação de equipes com esse quantitativo de participantes. Diante de grupos com menos de seis alunos, a literatura do EpE aponta que o princípio central não reside na quantidade fixa de papéis, mas na garantia de que as funções essenciais à realização da tarefa investigativa e à mediação das interações sejam contempladas. Nesses casos, uma alternativa consiste na acumulação intencional de funções por um mesmo estudante, desde que essa sobreposição seja planejada de modo a não concentrar poder decisório ou cognitivo em um único membro do grupo. Outra estratégia relevante é a rotatividade dos papéis ao longo da sequência de atividades, permitindo que diferentes estudantes experimentem posições de liderança, organização, argumentação e síntese, o que contribui para a equalização de status. Além disso, o professor pode adaptar as funções às demandas específicas da tarefa investigativa, priorizando aquelas que favorecem a participação discursiva, a tomada de decisões coletivas e a validação de múltiplas habilidades. Assim, mesmo em grupos reduzidos, a delegação de autoridade mantém seu potencial formativo, desde que orientada por intervenções docentes conscientes e alinhadas aos princípios de equidade que fundamentam o EpE.

Quanto a estrutura elaborada para a SEIE, ela seguirá o formato apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Sequência de Ensino Investigativa Equitativa (SEIE)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Na estrutura proposta de SEIE, parte-se da Proposição do Problema, assim como a SEI tradicional, porém, após a formação dos grupos, ao invés de partir para a resolução dos problemas, haverá a atribuição de papéis para cada membro dos grupos formados (Delegação de Autoridade). Nesta etapa, é fundamental que os professores estejam cientes sobre os *status* (tanto acadêmico quanto social) dos alunos para que as funções que cada um venha a receber sejam correspondentes às suas respectivas habilidades, mesmo que de forma superficial. Por exemplo, é inviável selecionar um aluno introvertido como Relator, já que ele será responsável por apresentar ao restante da turma o progresso de sua equipe em relação à atividade proposta.

No terceiro tópico "Resolução do problema proposto", haverá a formulação e teste de hipóteses por meio do trabalho em grupo, de modo que cada membro será responsável por exercer sua respectiva função. Nesta etapa, um tempo será reservado para que o grupo se organize e comece a resolver a situação problema proposta. O professor atuará como mediador, intervindo apenas quando solicitado pelo grupo por meio do *Facilitador*.

A última etapa "Sistematização do conhecimento" consiste basicamente em socializações visando o alcance do objetivo de construção do conhecimento de cada etapa. Para isso, o professor pode fazer uso de uma aula teórica expositiva e interativa, em que são retomados os conceitos trabalhados na atividade investigativa. Esta etapa pode ocorrer de duas formas, havendo a possibilidade de utilizar as duas em sequência de acordo com o tempo disponível: (i) Sistematização dos grupos, em que o *Relator* de cada grupo irá apresentar o que foi alcançado pela equipe (seja em formato de síntese ou relatório) e se estabelecerá um debate coletivo juntamente com o professor. (ii) Sistematização com o professor, em que o mesmo organiza uma aula interativa abordando os conteúdos identificados nas atividades investigativas. Essa etapa é crucial pois, segundo Carvalho (2013) e Azevedo (2009), a Sistematização do Conhecimento é importante para evitar que algum aluno saia da aula sem compreender o que foi estudado.

Desse modo, a conexão entre ambas as abordagens reside no objetivo comum de incentivar a aprendizagem ativa e crítica dos estudantes, engajando-os em atividades práticas e integradas. Além disso, ambas destacam a relevância da aplicação do conhecimento em situações concretas, estimulando o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a formação dos alunos, com ênfase na colaboração e no trabalho em grupo.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, de caráter aplicado, e se enquadra como uma pesquisa exploratória em relação aos seus objetivos. A investigação qualitativa se volta para a compreensão dos sentidos atribuídos pelos indivíduos às suas vivências, englobando aspectos como valores, crenças, motivações, aspirações e comportamentos. Esse tipo de pesquisa busca acessar camadas mais profundas dos processos e das interações humanas, explorando fenômenos que não podem ser simplesmente quantificados ou reduzidos a variáveis mensuráveis (Minayo, 2001).

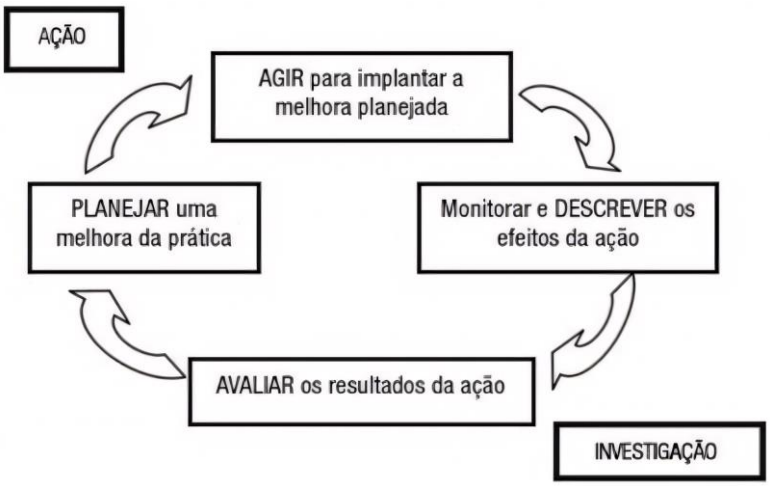
Quanto aos procedimentos metodológicos, a investigação foi conduzida na perspectiva da pesquisa-ação. Essa abordagem se caracteriza por ter como ponto de partida uma intervenção prática em determinada realidade, na qual pesquisadores e participantes atuam conjuntamente. Esse envolvimento direto e colaborativo possibilita a construção coletiva de conhecimentos, integrando a produção teórica à transformação do contexto investigado. Nesse sentido, Thiollent (1986) conceitua a pesquisa-ação como:

> [...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os colaboradores representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativa ou participativo (Thiollent, 1986, p. 14).

Dessa forma, uma investigação só pode ser caracterizada como pesquisa-ação quando envolve a atuação dos sujeitos diretamente ligados à situação que se pretende compreender. Nessa abordagem, o pesquisador não assume uma posição neutra ou distante, mas participa ativamente na busca por soluções para os problemas identificados. Essa relação colaborativa entre quem pesquisa e quem vivencia o contexto investigado é fundamental para o desenvolvimento do estudo. Além disso, destaca-se que a ação investigada deve possuir um caráter complexo e desafiador, ou seja, precisa representar uma situação problemática que demanda análise e intervenção de modo sistemático e orientado (Thiollent, 1986).

Na pesquisa-ação, cada fase é estruturada com o objetivo de compreender e buscar soluções para a questão levantada, iniciando com o diagnóstico da situação até alcançar a implementação de medidas voltadas à sua resolução. Para Tripp (2005), o ciclo da pesquisa-ação é dividido em quatro etapas: planejar, agir, descrever e avaliar. A Figura 3 ilustra esse ciclo.

Figura 3 – Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação



Fonte: Tripp (2005)

Para o autor, ao organizar a condução de uma pesquisa-ação, é necessário que sua estruturação se baseie em quatro etapas que compõem um ciclo fundamental de investigação: "PLANEJAR uma melhora da prática; AGIR para implantar e melhora planejada; monitorar e DESCREVER os efeitos da ação; e AVALIAR os resultados da ação". Essas etapas contribuem para a interpretação crítica, o processo reflexivo e a reconstrução dos significados atribuídos à prática.

Portanto, o desenvolvimento profissional dos docentes tem um papel central na busca por uma educação pública de maior qualidade, sendo a formação continuada um dos caminhos para esse aprimoramento. Quando sustentada por metodologias como a pesquisa-ação, essa formação estimula o professor a refletir sobre sua prática, integrando os saberes teóricos adquiridos em sua trajetória formativa com os desafios e particularidades do cotidiano escolar. Nessa perspectiva, o docente precisa estar em constante diálogo com a realidade em que atua, extraindo dela subsídios que orientem e validem suas escolhas pedagógicas, tornando-as mais fundamentadas e contribuindo para que suas intervenções sejam mais assertivas e efetivas.

Vale destacar que, em pesquisas deste tipo, os professores têm a oportunidade de questionar, examinar e compreender de maneira aprofundada sua prática pedagógica no dia a dia escolar. Esse processo permite que eles articulem suas vivências profissionais, os saberes construídos ao longo da carreira e as referências teóricas adquiridas na formação. Dessa forma, tornam-se mais aptos a identificar caminhos e alternativas para enfrentar os desafios que surgem no contexto educacional, promovendo soluções de modo colaborativo e compartilhado (Pimenta e Ghedin, 2005).

4.2 LÓCUS E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Nesta investigação, o campus de pesquisa é uma escola da rede estadual de Ensino Médio de módulo básico regular e técnico. A seleção desta escola se deu por conta do vínculo estabelecido com a mesma pelo fato de que, durante a graduação, houve a realização dos estágios supervisionados I e II da grade curricular do curso de licenciatura em física da UEPA, indicando familiaridade tanto com a coordenação quanto com o corpo docente e facilitando a compreensão dos professores durante a realização do convite e do aceite em participar desta pesquisa.

Em relação a localização da escola, a mesma se encontra na região periférica de Belém - PA, no bairro da Marambaia no conjunto do Médici II. Antigamente, esse bairro era evidenciado por ser uma válvula de escape para aqueles que optavam por não enfrentar o trânsito da avenida principal e, apesar de ser uma região mais afastada do centro da cidade, nos últimos anos tem ganho bastante notoriedade por ter sido alvo de inúmeros investimentos comerciais (restaurantes, bares, armazéns), atraindo turistas de todos os pontos da cidade e, consequentemente, aumentando a circulação na região.

Já em relação à estrutura física da escola, a mesma é composta apenas pelo térreo, ocupando pouco mais de um quarteirão do conjunto. Há um total de 15 salas de aula para o ensino regular, sala de direção, sala de coordenação, sala dos professores, sala da secretaria, sala do almoxarifado, biblioteca climatizada, sala de informática climatizada, quadra esportiva de piso cimentado e coberta, laboratório de ciências, refeitório para os alunos e auditório climatizado com capacidade para até 2 turmas simultaneamente.

Quanto aos participantes desta pesquisa, são dois professores com vínculo efetivo, que lecionam a disciplina de Física no nível médio regular. O convite para a participação na pesquisa foi realizado de forma presencial durante o intervalo entre as aulas, no ano letivo de 2024. Os dois professores de física convidados aceitaram participar da pesquisa. Foram coletados seus e-mails para envio de um formulário inicial via *Google Forms* (APÊNDICE A), visando a sondagem do perfil acadêmico/profissional dos participantes, as quais foram identificados ao longo do texto de acordo com codinomes de físicos da área. Vale ressaltar que há um total de 3 professores de física que lecionam na escola, porém o terceiro estava ausente durante a realização do convite e, como ainda não o conhecia, optei por não o chamar, considerando que a pesquisa já se encontrava em estado avançado e não houve contato prévio com o mesmo.

4.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.3.1 Questões éticas da pesquisa

No que se refere aos aspectos éticos, destaca-se que o projeto foi encaminhado à Plataforma Brasil e obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) de Marabá, durante a 96ª reunião realizada em 17 de outubro de 2024, por meio de videoconferência, conforme parecer consubstanciado n° 6.581.840. Essa aprovação foi requisito indispensável para a realização deste estudo, sendo que a coleta de dados e demais etapas da pesquisa só tiveram início após a liberação do parecer favorável (ANEXO A).

4.3.2 Etapas da pesquisa

A formação proposta foi estruturada a partir das particularidades do contexto das salas de aula dos professores participantes, sendo elaborada com foco nas demandas e dificuldades enfrentadas por docentes de física em sua atuação pedagógica. Esse direcionamento busca conferir maior pertinência e utilidade ao processo formativo, uma vez que os cursistas poderão perceber com mais clareza como as estratégias didáticas e os recursos apresentados durante a formação podem ser adaptados e aplicados em seu cotidiano profissional.

O propósito central dessa formação é aprimorar as práticas docentes voltadas ao ensino por investigação e à promoção da equidade no ensino de física. Espera-se que, ao final do processo, os professores estejam aptos a elaborar e conduzir atividades pedagógicas mais eficazes, motivadoras e que assegurem a participação de todos os estudantes, especialmente em projetos de intervenção. Com isso, projeta-se que os resultados da formação repercutam diretamente no ambiente da sala de aula, à medida que os docentes aplicarem os conhecimentos e estratégias adquiridos ao longo do curso, contribuindo para qualificar o processo de ensino e favorecer a aprendizagem dos alunos.

Os participantes da formação são dois docentes de física que atuam em turmas do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio em uma escola da rede estadual, situada no município de Belém-PA. A definição das etapas e da carga horária da formação foi estabelecida com base nos objetivos traçados e nas demandas identificadas durante o diagnóstico inicial.

A aplicação do processo ocorreu de forma presencial, fazendo uso do ambiente virtual apenas para o compartilhamento de informações e documentos relacionados à formação.

A proposta de Formação Continuada foi planejada a partir de cinco etapas organizativas, tomando como referência o modelo sugerido por Tripp (2005) para a condução de pesquisas na abordagem da pesquisa-ação. No Quadro 8, são detalhadas as fases que compõem o

desenvolvimento da pesquisa-ação, as atividades realizadas ao longo do processo formativo e as contribuições específicas de cada etapa para o andamento e aprimoramento da investigação:

Quadro 8 – Etapas da pesquisa-ação

FASES DA PESQUISA-AÇÃO	**Ações de desenvolvimento da Formação continuada**	**Contribuições para o desenvolvimento da pesquisa**
FASE 1 Reconhecimento	● Estado da arte; estudo de campo (diários de aula); ● Primeiro contato com os participantes e apresentação das etapas que integrarão o processo de formação continuada; ● Aplicação de um questionário inicial para coletar dados sobre as necessidades formativas e conhecimentos prévios dos participantes.	Criação de repositório de dados no *Google Drive* sobre as informações relacionadas (como as respostas do questionário inicial) aos perfis dos participantes e das necessidades formativas identificadas sobre o Ensino de Física no nível médio.
FASE 2 PLANEJAR uma melhora da prática	Planejamento das atividades que integrarão a Formação Continuada, incluindo conteúdos teóricos e práticos, palestras, dinâmicas e materiais, considerando as necessidades e sugestões indicadas pelos professores nas respostas ao questionário inicial.	Elaboração do Produto Educacional
FASE 3 AGIR para implantar uma melhora desejada	Execução das atividades previstas, realizadas por meio de encontros presenciais e/ou em formato virtual.	Aplicação do Produto Educacional
FASE 4 Monitorar e DESCREVER os efeitos da ação	Avaliação da formação por meio de rodas de conversas gravadas e transcritas acerca da oficina.	Validação do Produto Educacional
FASE 5 AVALIAR os resultados da ação	Organização de uma oficina de formação continuada, no formato de ebook, sobre o Ensino por Investigação e o Ensino para Equidade no ensino de física.	Produção dos resultados e discussões da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A pesquisa foi organizada em quatro etapas: 1) Diagnóstico inicial, com a aplicação de um questionário online, observação e elaboração de diários de aula; 2) Elaboração,

prototipagem, execução e análise do PE no formato de uma oficina de formação continuada sobre o ensino por investigação integrado ao ensino para equidade; 3) Validação do curso de formação continuada; 4) Elaboração e divulgação da dissertação e do produto educacional, no formato de ebook (livro digital), que apresenta o detalhamento da oficina realizada durante a pesquisa.

Na primeira etapa, ocorreu uma diagnose por meio de um questionário com perguntas norteadoras (APÊNDICE A) direcionadas aos professores de física. Essa fase possibilitou a coleta de dados iniciais sobre o estudo, explorando os possíveis desafios relacionados à prática docente dentro de um contexto do ensino por investigação e ensino para equidade.

Da segunda à terceira etapa, houve uma articulação com os professores participantes, oferecendo-lhes embasamento teórico e metodológico para o desenvolvimento de práticas de ensino por investigação e ensino com foco na equidade, tendo como principais referências, respectivamente, Carvalho (2013) e Cohen e Lotan (2017).

Foi realizada a construção e a aplicação de uma oficina de formação voltada aos professores de física, em que, com base nos princípios teórico-metodológicos do ensino por investigação e do ensino para equidade, os docentes tiveram a oportunidade de adquirir os conhecimentos necessários para elaborar sequências de ensino investigativas e equitativas adaptadas ao contexto em que atuam.

Todos os professores participantes do projeto foram envolvidos e tiveram como tarefa final e produto da oficina o desenvolvimento de sequências de ensino investigativas voltadas ao tratamento de um conteúdo da ementa disciplinar de física, levando em consideração aspectos do ensino para equidade que foram apresentados e exemplificados durante a formação, como a delegação de autoridade ou as classificações de status.

Assim, os resultados da construção das sequências de ensino investigativas e equitativas foram compartilhados com os professores participantes, estimulando a motivação para que, em momento oportuno, possam aplicar essas SEIEs, embora a aplicação não tenha sido obrigatória para a pesquisa em questão.

Acrescentando-se uma etapa inicial, também foi realizada como técnica de coleta de dados para a pesquisa de campo durante a disciplina de estágio supervisionado I, a construção dos diários de aula propostos por Zabalza (2004). Estes diários tiveram como objetivo a catalogação das atividades que foram observadas, a descrição da metodologia de cada professor participante e a percepção do feedback dos alunos sobre as aulas observadas, dessa forma,

permitindo maior compreensão da maneira como os professores participantes atuam em sala, se fazem uso de metodologias ativas, quais recursos didáticos utilizam etc.

Após essas etapas, ao final de cada encontro formativo, foi realizada uma roda de conversa com os professores participantes da formação continuada, com o objetivo de avaliar a validade dos resultados da formação e levantar dados para análise de conteúdo que foi realizada ao final.

Portanto, a partir dessas etapas, a pesquisa culminou no Produto Educacional (PE), que consiste na materialização do processo formativo descrito, englobando todas as etapas mencionadas anteriormente, resultando em um ebook (livro digital).

4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Ao longo da pesquisa foram utilizados diferentes métodos de coleta de dados de acordo com o momento e o objetivo ao qual a pesquisa se encontrava. Antes da aplicação do PE, - durante as disciplinas de estágio supervisionado - buscando conhecer e entender melhor os professores participantes e suas respectivas metodologias, foram utilizados dois métodos de coleta de dados: diários de aula (Zabalza, 2004) e um questionário de sondagem.

Os diários de aula foram construídos ao longo da disciplina de estágio supervisionado I e II, visando detalhar cada atividade que foi realizada durante o acompanhamento dos professores, como diálogos, interações ou notas de aula. Enquanto o questionário de sondagem (APÊNDICE A), que teve por finalidade a construção do perfil profissional e acadêmico dos participantes, foi aplicado antes do início das disciplinas de estágio.

Já durante a aplicação do PE, para compreender a opinião dos professores sobre a temática e abrir discussão sobre pontos relevantes, como a aplicabilidade, viabilidade e praticidade das metodologias trabalhadas no contexto dos mesmos, foi adotada a realização de rodas de conversa ao final de cada encontro formativo, de modo que tais diálogos foram guiados a partir de roteiros elaborados previamente pelo formador. Chamaremos essas conversas de Diálogos Formativos.

Visando o levantamento desses dados para análise a posteriori, tais diálogos formativos foram gravados e transcritos em concordância com os participantes e mediante a assinatura do Termo de Consentimento Uso de Imagem, Som e Voz (TCUISV).

O primeiro momento da análise foi dedicado à organização do corpus de pesquisa, à realização de leituras flutuantes e à compilação de documentos pertinentes à temática investigada e ao lócus da pesquisa, com ênfase nos tópicos que estruturam o referencial teórico:

Formação Continuada de Professores, Ensino por Investigação, Ensino para Equidade e Saberes Docentes.

Na fase de exploração do material, procedeu-se à leitura integral dos dados transcritos (diálogos formativos), o que fundamentou a definição do recorte analítico baseado nas categorias selecionadas. Em sequência, os dados foram submetidos a tratamento, que compreendeu operações de interpretação, análise e discussão crítica. Para isso, recorreu-se à construção de quadros buscando destacar as falas dos participantes. A sistematização dos resultados permitiu, assim, a elaboração de conclusões alinhadas aos objetivos da pesquisa.

Adotou-se a técnica de análise categorial, conforme Bardin (1977), para tratar as informações dos diálogos transcritos. Os dados foram organizados com base em categorias definidas *a priori* – Formação Continuada, Ensino por Investigação, Saberes Docentes e Ensino para Equidade –, as quais dialogam diretamente com as discussões apresentadas no referencial teórico.

Quanto às atividades que foram realizadas ao longo da aplicação do PE, isto é, na oficina de formação continuada, as mesmas foram descritas no tópico 6, destinado exclusivamente ao produto educacional.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi conduzida com base no referencial teórico sobre ensino por investigação, ensino para equidade e formação de professores, tendo em vista a elaboração, efetivação e avaliação do produto educacional configurado em uma oficina de formação continuada envolvendo esta temática, voltado para professores de física que atuam no nível médio.

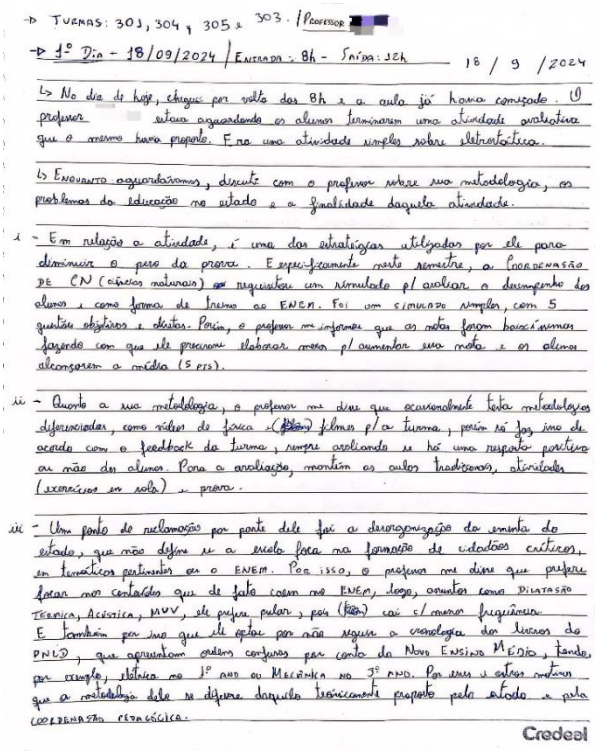
Ainda que a pesquisa já esteja devidamente consolidada, é válido ressaltar que foram enfrentados diversos desafios ao longo do percurso. Dentre eles, destacam-se as dificuldades na obtenção dos dados, pela aplicação do formulário de sondagem (APÊNDICE A), e no entendimento da metodologia apoiadora do Ensino para Equidade, já que se trata de uma abordagem pouco trabalhada no país, ainda mais na física. Durante a convivência com a realidade escolar, foi possível perceber que os docentes envolvidos na investigação lidam com uma carga de trabalho extenuante, o que dificultou sua participação efetiva nas etapas de coleta e no andamento das atividades previstas na pesquisa, demandando um planejamento mais cauteloso, tanto dos encontros quanto de suas respectivas datas.

5.1 SONDAGEM E CONSTRUÇÃO DOS PERFIS DOS PARTICIPANTES

No momento inicial da pesquisa, foi aplicado um formulário (APÊNDICE A) elaborado na plataforma *Google Forms*, encaminhado por e-mail aos professores participantes com o propósito de levantar dados sobre o perfil acadêmico e profissional dos mesmos. O instrumento foi organizado em duas seções: a primeira composta por oito perguntas voltadas para o perfil acadêmico e profissional, e a segunda por cinco perguntas, visando a afinidade com formações continuadas e com a temática em questão. A análise das respostas fornecidas permitiu traçar algumas considerações sobre a formação inicial e continuada dos docentes, além de aspectos relacionados à trajetória profissional que construíram ao longo dos anos.

Além do formulário, também foi realizada a construção de diários de aula (Zabalza, 2004) à medida que houve o acompanhamento das aulas dos professores, ponderando tudo aquilo que foi observado, comentado e discutido, desde interações dos professores com os alunos, até diálogos informais com o mestrando, que serviriam como dados de pesquisa. A Figura 4 ilustra um dos diários construídos.

Figura 4 – Exemplo de diário de aula construído



→ TURMAS: 301, 304 e 305 e 303. / PROFESSOR [redacted]

→ 1º Dia - 18/09/2024 / ENTRADA: 8h - SAÍDA: 12h 18 / 9 /2024

↳ No dia de hoje, cheguei por volta das 8h e a aula já havia começado. O professor estava aguardando os alunos terminarem uma atividade avaliativa que o mesmo havia proposto. Era uma atividade simples sobre eletrostática.

↳ ENQUANTO aguardávamos, discuti com o professor sobre sua metodologia, os problemas da educação no estado e a finalidade daquela atividade.

i - Em relação a atividade, é uma das estratégias utilizadas por ele para diminuir o peso da prova. Especificamente neste semestre, a COORDENAÇÃO DE CN (ciências naturais) requisitou um simulado p/ avaliar o desempenho dos alunos, como forma de treino ao ENEM. Foi um simulado simples, com 5 questões objetivas e abertas. Porém, o professor me informou que as notas foram baixíssimas fazendo com que ele precisasse elaborar mais p/ aumentar sua nota e os alunos alcançarem a média (5 pts).

ii - Quanto a sua metodologia, o professor me disse que ocasionalmente testa metodologias diferenciadas, como vídeos de física (filmes) p/ a turma, porém só faz isso de acordo com o feedback da turma, sempre avaliando se há uma resposta positiva ou não dos alunos. Para a avaliação, mantém os outros tradicionais, atividades (exercícios em sala) e prova.

iii - Um ponto de reclamação por parte dele foi a desorganização da ementa do estado, que não deixa se a escola foca na formação de cidadãos críticos, em temáticas pertinentes ao o ENEM. Por isso, o professor me disse que prefere focar nos conteúdos que de fato caem no ENEM, logo, ondas como DILATAÇÃO TÉRMICA, ACÚSTICA, MUV, ele prefere pular, pois (Física) cai c/ menor frequência. E também por isso que ele optou por não seguir a cronologia dos livros do PNLD, que apresentam ondas contudo por conta do NOVO ENSINO MÉDIO, tendo, por exemplo, elétrica no 1º ANO ou MECÂNICA no 3º ANO. Por isso e outros motivos que a metodologia dele se difere daquela tradicionalmente proposta pelo estado e pela COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA.

Credeal

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

É importante destacar a forma como tais diários foram construídos. Segundo Zabalza, os diários de aula possuem aspectos tanto descritivos quanto reflexivos. Tendo isso em mente, os diários em questão foram construídos em duas etapas: (i) na primeira etapa, realizada em tempo real durante o acompanhamento dos professores, há a descrição assídua de todo e qualquer evento pertinente à pesquisa, como as metodologias utilizadas pelos professores, a forma como foram utilizadas, a reação dos alunos, como lidam com tais metodologias, formas de avaliação, além de diálogos informais que traduzem parte das motivações e perspectivas dos professores participantes; (ii) enquanto a segunda etapa, visa reler toda a descrição feita em sala de aula, permitindo a reflexão de cada um dos eventos e a discussão interna sobre a seleção de metodologias de ensino, se um maior planejamento pode influenciar na reação dos alunos ou se a provocação de uma reflexão aos professores pode desencadear uma mudança da prática.

Não foi reservado um tópico de análise para os diários de aula pois tanto as respostas dos diários de aula quanto do questionário de sondagem compuseram a mesma discussão, que foi a construção do perfil dos professores participantes. Logo, enquanto o questionário de sondagem levantou informações mais básicas e diretas do perfil, como tempo de atuação, idade

e formação, os diários de aula resgataram descrições, atividades e falas dos professores para subsidiar a discussão.

Também é importante mencionar que foi adotada a utilização de nomes de físicos famosos para se referir aos professores participantes, como forma de preservar suas identidades e garantir o sigilo ético da pesquisa. Além do anonimato, essa escolha busca valorizar simbolicamente a contribuição docente por meio da associação a figuras históricas de relevância para a ciência. Assim, a primeira professora participante será identificada como **Curie**, em referência à física e química polonesa-francesa Marie Curie, pioneira nos estudos sobre radioatividade e primeira pessoa a receber dois prêmios Nobel em áreas distintas (Física e Química). Já o segundo professor será identificado como **Planck**, em homenagem ao físico alemão Max Planck, considerado o pai da teoria quântica e uma das figuras centrais da física moderna. A adoção desses codinomes pretende, ainda, reconhecer o papel transformador do trabalho dos professores na construção do conhecimento científico em sala de aula.

Desse modo, tendo como base o questionário de sondagem, os diálogos com os participantes e os diários de aula construídos, foi possível levantar algumas informações sobre o perfil acadêmico/profissional dos professores participantes e sobre suas metodologias de ensino. Informações estas sintetizadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Perfil acadêmico/profissional dos professores participantes da pesquisa

Professor (a)	Perfil Acadêmico / Profissional
Curie	Sexo feminino Idade entre 44 e 48 anos Graduação em Física (Licenciatura) Graduação em Matemática (Licenciatura) Não possui formação Lacto Sensu (Especialização) Possui formação Stricto Sensu em Ensino de Física (Mestrado) Já participou de cursos de formação continuada em ensino de ciências Possui vínculo efetivo com a instituição de ensino Possui 21 anos de tempo de atuação na educação básica No ano de 2025, no lócus de pesquisa, está atuando no 1º e 2º ano do Ensino Médio Conhece e tem experiência com metodologias ativas
Planck	Sexo masculino Idade entre 55 e 59 anos Graduação em Física (Licenciatura) Possui formação Lacto Sensu (Especialização) Não possui formação Stricto Sensu (Mestrado) Não participou de cursos de formação continuada Possui vínculo efetivo com a instituição de ensino Possui 20 anos de tempo de atuação na educação básica

	No ano de 2025, no lócus de pesquisa, está atuando no 3º ano do Ensino Médio Conhece, mas não tem experiência com metodologias ativas

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A partir das informações apresentadas, observa-se que os docentes participantes da pesquisa são de gêneros distintos, com idades variando entre 44 e 59 anos. Ambos possuem ampla vivência profissional e extensa experiência no ensino médio. Em 2025, um dos professores leciona para turmas de 1º e 2º anos, enquanto o outro é responsável por turmas do 3º ano. Ambos possuem vínculo efetivo com a instituição em que atuam.

Em relação à formação acadêmica, o professor Planck possui uma especialização com enfoque na área de ensino, enquanto a professora Curie concluiu o mestrado com ênfase específica no ensino de física. No que diz respeito à participação em atividades de formação continuada voltadas à prática docente, somente a professora Curie esteve envolvida em alguns desses processos, o que explica sua familiaridade com o conceito e utilização de metodologias ativas.

No que se refere à trajetória profissional dos docentes investigados, foi possível perceber que ambos os professores participantes acumulam vasta experiência em sala de aula, tendo atuado por muitos anos no Ensino Médio. Nesse sentido, é relevante considerar as reflexões de Huberman (2000), que aborda diferentes fases que podem marcar o percurso da carreira docente, influenciadas pelas condições e pelo contexto em que o professor está inserido. O autor se refere a essas etapas como um ciclo de vida do professor, composto por sete momentos que não ocorrem de forma rígida ou sequencial, podendo se sobrepor ou acontecer simultaneamente: exploração, estabilização, diversificação, pôr-se em questão, serenidade e distanciamento afetivo, conservantismo e lamentações e desinvestimento. O Quadro 10 sintetiza os ciclos propostos por Hubberman.

Quadro 10 – Ciclo de vida profissional dos professores (fases da carreira)

Anos de Carreira	Fases/Temas da Carreira	Características
1 – 3	Entrada na carreira	Sobrevivência e descoberta. São feitas as primeiras opções profissionais.
4 – 6	Fases de estabilização	Caracteriza-se pelo fortalecimento das habilidades, compromisso com a carreira e maior autonomia, sendo essencial para a formação da identidade profissional.
7 – 25	Fase de diversificação e experimentação	Marcada pela busca de atualização e de melhores expectativas profissionais. Busca por novas experiências.

15 – 25	Fase de questionamento ou de redelineamento	A fase de questionamento surge diante dos desafios, condições de trabalho e balanço da trajetória profissional, podendo gerar crises, adoecimento ou abandono da carreira, embora nem todos os professores a vivenciem.
25 – 35	Fase de serenidade e distanciamento afetivo ou Fase de conservantismo e queixas	A busca por novas experiências é substituída por tranquilidade, afastamento dos movimentos de classe, questões institucionais e do vínculo afetivo com os alunos. ou O professor torna-se mais cauteloso, cético e resistente às mudanças, adotando uma postura rígida diante dos alunos, colegas e políticas educacionais, frequentemente com saudosismo do passado.
35 – 40	Fase de contração, descompromisso e desinvestimento	Ocorre no final da carreira, a partir de 35 anos de exercício profissional, quando o indivíduo inicia um processo de desaceleração e desengajamento do trabalho.

Fonte: Adaptado de Hubberman (2000)

Com base na análise do Quadro 10 e considerando as informações obtidas acerca da formação profissional/acadêmica dos professores e de suas respectivas metodologias de ensino, é possível inferir a qual ciclo cada um dos participantes está inserido.

Em relação a professora Curie, pode-se inferir que a mesma está inserida na fase da estabilização, em que o profissional já possui clareza sobre sua trajetória na carreira, tendo definido o caminho que pretende seguir dentro da área de atuação, demonstrando maior domínio sobre suas funções e buscando consolidar sua posição na profissão, investindo na especialização e na conquista de reconhecimento. Tal inferência fundamenta-se, inicialmente, em seu extenso tempo de atuação na educação básica (21 anos), aliado ao vínculo efetivo com a instituição e ao domínio técnico e organizacional demonstrado em sua prática pedagógica. Esse domínio se evidencia tanto na condução sistemática das aulas quanto na clareza com que define sua metodologia predominante, isto é, expositiva, conteúdo, exercícios, testes.

Ademais, a professora apresenta forte investimento em sua trajetória profissional, evidenciado pela conclusão de um mestrado em Ensino de Física e pela participação em formações continuadas, além da implementação de uma proposta didática autoral em sala de aula, desenvolvida no âmbito de sua pesquisa stricto sensu. Sua postura reflexiva também se manifesta ao reconhecer a prática como espaço de ajustes e aprendizagens, ao afirmar que "*você só sabe mesmo quando executa*", revelando autonomia profissional e consciência crítica sobre o próprio fazer docente.

Quanto ao professor Planck, infere-se que o mesmo está inserido na etapa de conservantismo e lamentações, em que o docente frequentemente expressa sua insatisfação com diversos aspectos de sua realidade profissional, tecendo críticas ao comportamento dos estudantes, às diretrizes das políticas educacionais (um exemplo disso é sua crítica à **irrelevância da presença em sala de aula**, afinal, segundo ele, "*o aluno pode sumir por 6 meses que ainda assim ele precisa ser passado, já que são as orientações da coordenação*") e às práticas e posturas de colegas mais jovens, além de demonstrar dificuldades em aceitar mudanças e mostrar relutância em renovar ou modificar suas práticas pedagógicas.

Já em relação às informações voltadas às metodologias e postura em sala de aula, detalhadas nos diários de aula, os parágrafos a seguir descrevem e discutem sobre cada participante.

No caso da professora Curie, com 21 anos de experiência no ensino médio, demonstrou amplo domínio técnico do conteúdo ensinado e organização em sua prática docente, seguindo a cronologia de conteúdo de um dos livros propostos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Contudo, sua abordagem pedagógica segue predominantemente o modelo tradicional, isto é, aquele caracterizado por aulas expositivas, com baixa interação dialógica e limitada participação ativa dos estudantes. Essa prática reflete o que Freire (1996) denomina como "educação bancária", em que o professor transmite informações de forma unidirecional, sem explorar o potencial crítico e participativo dos alunos. Apesar disso, a professora já participou de cursos de formação continuada, envolvendo metodologias ativas como gamificação e júri simulado. No entanto, as condições estruturais e a rotina escolar parecem dificultar a implementação dessas estratégias em sala de aula, seja pela superlotação, seja pela curta duração de cada aula (45 min).

O professor Planck, por sua vez, com seus 20 anos de experiência no ensino médio, adota uma abordagem pragmática, com foco em conteúdos frequentemente cobrados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Durante as aulas e os tempos livres, como o intervalo, conversei bastante com o professor e, durante essas interações, emergiram reflexões importantes sobre os desafios e estratégias relacionados ao ensino de física no contexto da escola pública. O professor Planck destacou, por exemplo, a dificuldade em alinhar sua prática pedagógica às demandas conflitantes entre o ENEM, a proposta do Novo Ensino Médio e as expectativas da coordenação pedagógica. Tal tensão remete ao cenário descrito por Silva e Gonzaga (2017), no qual professores da região amazônica precisam constantemente adaptar suas metodologias para equilibrar as exigências institucionais e as condições reais da sala, de

modo que, na maioria das vezes, concretizar isso é totalmente inviável tendo em mente as limitações do ensino público.

Uma preocupação recorrente de Planck era a desmotivação dos alunos e a carência das habilidades fundamentais, como a realização das quatro operações básicas da matemática. Visando contornar essas limitações, o professor Planck opta por simplificar os conteúdos e priorizar temas de maior recorrência no ENEM, a exemplo da eletrodinâmica. No entanto, ele mencionou sentir-se pressionado a "jogar com as regras do sistema", o que frequentemente resulta em uma abordagem limitada e restritiva.

Embora ocasionalmente utilize recursos diferenciados, como vídeos e experimentos, suas aulas seguem majoritariamente o modelo tradicional, assim como a professora Curie. A ausência de participação em formações continuadas é um elemento que limita sua exposição a práticas pedagógicas inovadoras, ainda que demonstre interesse em explorar metodologias que respondam ao perfil e às necessidades dos alunos. Adicionalmente, as dificuldades estruturais da escola, como superlotação de salas e desmotivação discente, foram frequentemente citadas como barreiras ao ensino efetivo.

Em suma, com base nos diários de aula, no formulário de sondagem e na discussão estabelecida previamente, as necessidades formativas identificadas apontam para quatro principais eixos de intervenção. O primeiro refere-se à maior familiarização com metodologias ativas, incluindo o EnCI, que os professores (que conhecem a metodologia) reconhecem como relevantes, mas pouco aplicam em suas práticas cotidianas. O segundo eixo diz respeito à contextualização do ensino de física à realidade amazônica. Ambos os professores destacaram a necessidade de integrar aspectos regionais, como fenômenos climáticos e urbanos, ao ensino, alinhando-se às discussões de Pereira Leite e Trevisan (2023) sobre a valorização da realidade local para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

O terceiro eixo envolve estratégias para lidar com os desafios estruturais e motivacionais da escola. Salas de aula superlotadas, infraestrutura inadequada e a desmotivação dos alunos exigem alternativas pedagógicas adaptadas ao contexto escolar, como a incorporação de tecnologias educacionais ou o uso de metodologias ativas que demandem recursos simples e que sejam práticas, considerando o curto período de aula. Por fim, o quarto eixo enfatiza a valorização da autonomia docente, promovendo uma reflexão crítica sobre a escolha e adaptação de conteúdos e metodologias, ponto este que foi enfatizado em um dos encontros da oficina.

Essas necessidades indicam diretrizes para a oficina de formação continuada proposta no projeto, que inclui tópicos como a elaboração de Sequências de Ensino Investigativas, estratégias para contextualizar conteúdos de física ao cenário amazônico, discussões sobre práticas dialógicas e participativas, e soluções práticas para desafios estruturais.

Em suma, o perfil acadêmico/profissional dos professores participantes e informações pertinentes às suas metodologias observadas em sala de aula foram obtidos a partir da resposta dos participantes ao formulário digital inicial, da observação e da elaboração dos diários de aula. Vale destacar que a coleta desses dados ocorreu de forma gradual, tanto durante quanto após a realização da disciplina de estágio supervisionado I, seja em sala de aula ou por meio de encontros informais.

5.2 ANÁLISE DOS DIÁLOGOS FORMATIVOS

Nesta subseção serão apresentadas informações a respeito da caracterização dos participantes dessa pesquisa e discussões referentes às categorias de análise, tanto aquelas definidas a priori quanto as que emergiram da análise do corpus. Lembrando que os diálogos formativos são as transcrições das rodas de conversa gravadas e realizadas ao final de cada um dos encontros formativos, já durante a aplicação do PE.

Tendo como base o referencial metodológico definido para a investigação desta pesquisa, definiu-se como foco as contribuições e desafios para o aprimoramento da prática docente dentro da perspectiva da formação crítica e reflexiva, na construção e aplicação de uma formação continuada acerca da articulação entre as metodologias do EnCI e EpE.

Conforme a experiência deste percurso investigativo, expõe-se a seguir os resultados do processo de sistematização e categorização material das rodas de conversa realizadas, fundamentados no conjunto de técnicas da análise categorial de conteúdo (pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos através da codificação), permitindo assim a representação do conteúdo, ou expressão, de acordo com a categorização das unidades.

5.2.1 Organização da Análise de Conteúdo

Este tópico se dedica à análise e discussão de temas voltados à prática e ao desenvolvimento profissional docente. Especificamente, examinamos as conexões entre formação continuada de professores, o EnCI e o EpE.

Neste contexto, a análise dos dados provenientes dos questionários foi conduzida em estrita observância às etapas do método de Análise de Conteúdo proposto por Bardin (1977). Após a conclusão das três etapas do método, isto é, pré-análise, exploração exaustiva do

material e o tratamento rigoroso dos resultados, os dados processados são submetidos às fases de inferência e interpretação. Os resultados assim obtidos são então apresentados e debatidos criticamente ao longo desta seção do trabalho, estabelecendo a base empírica para as discussões subsequentes.

A estrutura dos dados foi organizada através da aplicação das categorias de análise definidas a priori, as quais permitiram a classificação sistemática do material coletado. A partir da análise indutiva (a posteriori), essas categorias foram desdobradas em subcategorias, otimizando a análise. As unidades de registro, constituídas pelas respostas dos diálogos formativos transcritos, foram alocadas nessas subcategorias. O Quadro 11 sumariza tais categorias e subcategorias definidas para a discussão proposta.

Quadro 11 - Categorias e Subcategorias definidas a partir dos diálogos formativos

Categorias	Subcategorias
Ensino por Investigação	**Percepções sobre a abordagem investigativa**
	Ponderações sobre metodologias e recursos didáticos utilizados em aulas de Física
	Impressões sobre a elaboração de SEIs
Ensino para Equidade	**Concepções sobre os aspectos equitativos (heterogeneidade, status e a articulação)**
Formação Continuada	**Necessidade de Formações Continuadas**

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

As subcategorias listadas emergiram da leitura dos diálogos formativos transcritos realizados ao longo da formação e servirão de base para a condução da discussão teórica ao longo deste tópico.

A formação continuada de professores voltada ao ensino por investigação constitui um elemento essencial para promover um ensino de física de caráter investigativo, aproximando-se do modo como os próprios tópicos de física foram historicamente construídos, isto é, de maneira empírica. Por meio dessa abordagem, os docentes passam a dispor de melhores condições para planejar aulas mais dinâmicas e capazes de gerar maiores avanços em suas práticas docentes.

O Quadro 12 ilustra algumas respostas dos participantes para as perguntas realizadas sobre a abordagem investigativa após os primeiros dois encontros, cuja temática foram os aspectos práticos e teóricos do EnCI e das SEIs. Todas as perguntas realizadas ao longodos encontros formativos constam no Apêndice C (1 a 4).

Quadro 12 - Respostas dos professores participantes sobre a abordagem investigativa

Categoria	Subcategoria	Unidades de Registro
Ensino por investigação	**Percepções sobre a abordagem investigativa**	**Professora Curie:** *"Especialmente na motivação, no envolvimento. O aluno assumir o papel de protagonista. Eu acredito que isso faz diferença".* **Professor Planck:** *"Eu acho que primeiro eu teria que conhecer realmente, profundamente, estudar o método, enfim. Realmente tentar entender primeiro né?"*

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A partir das respostas dos professores nas rodas de conversa, percebe-se que, dadas as experiências com formações sobre metodologias ativas, os mesmos não têm afinidade com a abordagem investigativa ou o conhecimento necessário para desenvolvê-la e aplicá-la. A professora Curie, apesar de conhecer essa metodologia, não chegou a realizar aplicações concretas do EnCI em sala de aula, enquanto para o professor Planck é seu primeiro contato.

Entretanto, após as atividades e discussões realizadas durante os primeiros encontros, verifica-se que ambos professores conseguem identificar os benefícios da utilização do EnCI e projetam possibilidades de aplicação, apesar das dúvidas ainda persistirem, como na fala do professor *Planck: "Seria uma tentativa, né? Não sei se teria êxito, mas é uma tentativa".*

A professora *Curie* compreende que essa metodologia não apenas permite que o aluno se torne mais participativo, mas também busque solucionar atividades, investigar problemas e buscar soluções, que são aspectos processuais fundamentais para a formação crítica e autônoma do aluno, dessa forma melhorando sua aprendizagem e despertando seu raciocínio, já que,

segundo ela: *"Especialmente na motivação, no envolvimento. O aluno assumir o papel de protagonista. Eu acredito que isso faz diferença"*.

> O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BNCC, 2018, p. 322).

É importante destacar que o currículo disciplinar de física na educação básica é organizado de uma perspectiva didática, visando introduzir o conteúdo de maneira gradativa em termos de complexidade conceitual e matemática. Entretanto, é indubitável que essa organização difere totalmente da maneira como a física se desenvolveu de fato, seu empirismo e todo o contexto que levaram pesquisadores a alcançar fórmulas, teorias ou leis fundamentais.

Nesse contexto, foi perceptível que ambos os participantes conseguiram relacionar essa característica da física aos aspectos científicos da abordagem investigativa. A fala da professora *Curie* sobre o EnCI ressalta isso: *"Eu acho que ela é própria, ligada ao conteúdo de física. Acho que a física se desenvolve dessa forma"*. Fato este que inclusive foi um dos motivos da utilização do EnCI para esta pesquisa: a semelhança do fazer científico com o desenvolvimento da física.

Desse modo, pode-se afirmar que os aspectos chave da abordagem investigativa, ainda que de maneira geral, foram alcançados de acordo com as respostas dos professores, como o desenvolvimento da autonomia, o processo de interação entre os alunos, fazer científico e solução de problemas, que são os aspectos centrais que a professora Anna Maria Pessoa de Carvalho retirou de sua base teórica, isto é, Piaget (1978), Vygotsky (1984) e Bachelard (1996).

Com isso, para dar continuidade à linha de raciocínio dessa discussão, julgou-se relevante analisar os recursos e as metodologias didáticas que os professores de física adotam regularmente em sala de aula, as justificativas para tal utilização e possíveis tentativas de inovar sua prática docente. Assim, o Quadro 13 ilustra as respostas referentes a esse tópico.

Quadro 13 - Respostas dos professores participantes sobre metodologias e recursos didáticos

Categoria	Subcategoria	Unidades de Registro
Ensino por investigação	**Ponderações sobre metodologias e recursos didáticos utilizados em aulas**	**Professora Curie:** *"Eu já vivi altas aventuras de tirar aluno da sala, de viajar com eles. Eu já levei os meus alunos lá na Usina de Tucuruí"*. **Professor Planck:** *"Eu fiz várias*

	de física	*tentativas. Filmes, filmes pequenos, curtas pequenos, comprei materiais algumas vezes".*

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

As respostas dos participantes indicam que inúmeras vezes houve a tentativa de reinventar suas metodologias com recursos que fogem do método de ensino tradicional. Entretanto, com base no *feedback* dos alunos durante tais aplicações, perceberam que nem sempre é efetivo, e só gera mais trabalho decorrente de um planejamento mais elaborado. Por conta disso, recorrem ao tradicionalismo por maior praticidade. A fala do professor *Planck* denota isso:*"Quando eu vejo que não tem muito retorno, fica na mesmice, eu prefiro usar o quadro, entendeu? O quadro e o pincel".*

Dessa forma, os próprios professores definem suas metodologias majoritárias como tradicionais, mecânicas, expositivas, monológicas e com enfoque no conteúdo e na cronologia dos materiais adotados. As falas de ambos ressaltam isso - *Curie:"Expositiva, conteúdo, exercícios, testes. Onde o recurso, normalmente, é o quadro"*; *Planck:"Eu, no Estado, eu sempre uso a aula expositiva. O pincel, o quadro, entendeu?".*

Assim, diferente da utilização do EnCI, se manter no método de ensino mecânico priva o aluno de expor sua curiosidade, suas indagações e inquietações, deixando de lado a criticidade dos mesmos quanto aos conteúdos que lhe estão sendo ensinados e obstruindo o processo de construção do conhecimento do aluno enquanto protagonista, afinal, segundo Freire (1996, p. 21), é importante: "Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção".

Quanto à experimentação, ambos mencionaram já terem utilizado em sala de aula. A professora *Curie* menciona:*"Eu já trabalhei, como diz o professor, com filme, com uso de materiais alternativos, com uso de experimentos"*. Entretanto, como afirma o professor *Planck*, ele reconhece o engajamento inicial, mas expressa frustração quanto à eficiência da prática*:"Eu faço vários experimentos [...]. É bacana, os alunos prestam atenção. Às vezes eles gostam e tal. Mas, ao analisar... Realmente, eles não percebem o experimento com a teoria. Tu tenta demonstrar pra eles aquilo na prática, né? E às vezes o aluno vem fazer e acha bacana e tal, mas eu não sinto que ele absorveu o experimento que eu expliquei"*.

A percepção do professor *Planck* sinaliza o que a literatura aponta como um dos principais desafios da experimentação no ensino de ciências: a confusão entre a atividade prática e a construção do conhecimento conceitual (Hodson, 1994). Segundo Hodson (1994), a

experimentação frequentemente se reduz a uma atividade ilustrativa ou confirmatória, quando na verdade deveria favorecer a problematização, a formulação de hipóteses e a reflexão crítica sobre os fenômenos. Nesse sentido, a prática experimental, quando desprovida de intencionalidade pedagógica e mediação reflexiva, tende a se transformar em um momento lúdico, porém pouco formativo.

Desse modo, verifica-se que, apesar dos professores realizarem atividades experimentais em sala de aula, elas não se caracterizam como atividades investigativas já que, durante o comentário sobre tais experimentações não foram identificados aspectos de promoção do EnCI, como o aprendizado crítico, problematização e argumentação, características presentes nas diretrizes da metodologia, como aponta Carvalho (2018):

> Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. (Carvalho, 2018, p.766)

Portanto, dados esses impasses vivenciados pelos professores durante a seleção de recursos didáticos e propostas de inovação, bem como especificamente na utilização de experimentos, foi identificada uma demanda na estratégia de seleção desses recursos. Assim, é necessário enfatizar a relevância do desenvolvimento de atividades investigativas em aulas de física como possível proposta de intervenção para o contexto de trabalho dos professores e, dessa forma, analisar suas respectivas concepções sobre as SEIs, sua viabilidade e condições de aplicação.

Logo, o Quadro 14 demonstra as impressões dos participantes sobre as SEIs e os desafios apresentados durante a elaboração de uma.

Quadro 14 - Respostas dos professores participantes sobre as SEIs

Categoria	Subcategoria	Unidades de Registro
Ensino por investigação	**Impressões e entraves sobre a elaboração de SEIs**	**Professora Curie:** *"Sistematizar, colocar na ordem direitinho"* (sobre a maior dificuldade). **Professor Planck:** *"Eu senti dificuldade em tudo. Pra mim foi complicadíssimo. Uma coisa nova, realmente. Pra mim foi muito difícil, muito difícil".*

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Conforme as respostas dos professores, foi possível constatar que ambos sentiram dificuldades na elaboração de uma SEI visando uma possível aplicação no contexto das salas de aula. A professora *Curie* identificou entraves durante a etapa de organização da proposta, ou seja, no momento de *"Sistematizar, colocar na ordem direitinho"*, enquanto o professor *Planck* demonstrou maiores dificuldades ao longo de toda a atividade, principalmente por ser seu primeiro contato com a metodologia e com a elaboração de SEIs. Segundo ele *"Eu senti dificuldade em tudo. Pra mim foi complicadíssimo. Uma coisa nova, realmente. Pra mim foi muito difícil, muito difícil"*.

Quando questionado sobre quais aspectos especificamente geraram maiores dúvidas ao professor *Planck*, ele afirmou: *"Como compor a sequência. Eu entendi como fazer e tal, mas realmente, ficou pra mim muito difícil"*. Essa dificuldade em estruturar a SEI, que exige a transformação do conteúdo em um problema investigável e a articulação das etapas para fomentar o questionamento e o protagonismo dos alunos, corrobora a análise de Carvalho (2013), que aponta a complexidade do planejamento como um dos maiores obstáculos à implementação do EnCI. A elaboração de uma SEI demanda que o professor saia da zona de conforto da exposição do conteúdo para mobilizar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) - o conhecimento profissional específico de professores - em um nível mais aprofundado (Shulman, 1986), integrando os conhecimentos específicos da física às estratégias didáticas adequadas.

Além disso, verificou-se que as concepções sobre a elaboração das SEIs, tanto durante as discussões quanto após a atividade de elaboração, geraram certa apreensão nos participantes ao pensarem em uma possível aplicação, ainda mais considerando os inúmeros empecilhos do ensino público. Quando questionada sobre pensar na aplicação da SEI elaborada por ela, a professora *Curie* disse: *"Já fico cansada"*.

Ao final do segundo encontro, uma das perguntas foi: "se você pudesse definir uma palavra ao pensar em aplicar uma SEI em sala de aula, qual seria?" Enquanto a resposta da professora *Curie* foi *"Dúvidas, muitas dúvidas"*, a resposta do professor *Planck* foi *"Desafios, desafios"*.

É crucial notar que a palavra *"Desafios"* do professor *Planck*, somada às falas que indicam necessidade de ação, sugere uma perspectiva de enfrentamento. O reconhecimento de que, como dita a professora *Curie*:*"Você só sabe mesmo quando executa. [...] adaptações que eu posso fazer, da feita que eu aplicar a primeira vez"*, demonstra que, apesar da apreensão, há uma consciência de que o desenvolvimento profissional para o EnCI é um processo de ensaio,

erro e adaptação. Essa postura está alinhada à ideia de que a mudança pedagógica não é apenas técnica, mas de natureza reflexiva (Shulman, 1986), dependendo da prática e da reflexão docente do professor.

Porém, também é notório o quão arraigado estão os participantes na abordagem tradicional. De acordo com Tardif (2013), o julgamento dos professores é moldado por suas vivências enquanto discentes. Dessa forma, por terem vivenciado um ensino de caráter tradicional, acreditam que o aluno não quer ou não tem condições de aprender de maneira independente ou engajar. Essa postura decorre de um modelo em que a aprendizagem era despertada por meio de aulas expositivas, nas quais o professor era o "portador do conhecimento", responsável por apresentar a matéria e cativar a atenção da turma.

Nesse contexto, o fato de os professores serem provenientes do ensino tradicional resulta na perpetuação desse mesmo modelo. Como consequência, essa postura limita o desenvolvimento de uma aprendizagem na qual o estudante possa fazer a ponte entre a ciência e o conhecimento apresentado em sala de aula.

Um ponto que vale a pena discorrer é o condicionamento dos professores ao pensar em aplicar atividades investigativas. No caso do professor *Planck*, ao analisar possíveis condições de viabilidade, disse que escolheria turmas com melhor desempenho e conduta, ou seja, uma turma que *"presta atenção, é um turma que tem bons alunos, boas notas"*, justificando sua exclusão das demais turmas por serem *"muito dispersas"*. De maneira mais categórica, a professora *Curie* expressou que prefere *"dar atenção pra quem quer"*, o que, na prática, significa *"deixar um monte de fora"*.

Essa postura evidencia os problemas de status que permeiam as interações em sala de aula, conforme teorizado por Cohen e Lotan (2017). Em ambientes tradicionais e homogêneos em termos de tarefas, alunos classificados com baixo status acadêmico são frequentemente ignorados e marginalizados, enquanto professores e colegas se voltam para aqueles com status elevado. O ponto dos professores de buscar alunos "bons" ou "interessados" é compreensível, afinal, é difícil trabalhar com indivíduos que não demonstram engajamento. Porém, é uma concepção que, de certa forma, elitiza a inovação e nega o acesso a estudantes que poderiam se beneficiar desta abordagem.

Nesse contexto, visando um processo de ensino e aprendizagem investigativo e equitativo, foram apresentados aos professores as bases teóricas do EpE, exemplos práticos e discussões sobre possíveis casos de problemas de status no contexto da escola. O Quadro 15

ilustra algumas concepções dos mesmos acerca dos aspectos equitativos da metodologia proposta.

Quadro 15 - Respostas dos professores participantes sobre os aspectos equitativos

Categoria	Subcategoria	Unidades de Registro
Ensino para Equidade	**Concepções sobre os aspectos equitativos (heterogeneidade, status e a articulação)**	**Professora Curie:** *"[...] aí, assim, aqui e acolá, você vai encontrar nichos. Entendeu? Mas não é muito geral. Assim, é o que eu suponho".* **Professor Planck:** *"É engraçado que as meninas, né? Elas têm mais essa coisa. Ah vem, o aluno, a aluna que vem da escola particular... Ela fica separada".*

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A análise das respostas dos participantes revela que a transição para o EpE é severamente limitada pela seletividade discente, o que coloca em xeque o ideal de equidade inerente a metodologias que buscam o protagonismo de todos.

O professor *Planck* descreve em outras turmas o cenário de baixo status que deseja evitar: *"Eu tenho turma que são muito dispersas, os alunos são muito dispersos. O interesse, a gente não vê interesse pela aula"*. De maneira ainda mais explícita, ambos os professores expressam a intenção de não envolver todos, afirmando: *"Eu não envolveria. Mandaria eles ir embora. Sendo bem sincera"(PC)* e *"Pegaria só os alunos interessados" (PP)*. Essa prática confirma que o desafio de *"fazer o aluno entrar nesse processo"(PP)* é percebido como intransponível para a *"maioria (que) não quer" (PP)*.

As bases teóricas do EpE, em especial o trabalho de Lotan e Cohen (1998), argumentam que a heterogeneidade da sala de aula deve ser tratada como um recurso e não como um obstáculo. A proposta é justamente criar tarefas de multi-habilidades e intervir ativamente para desestabilizar as hierarquias de status, assegurando que todos sejam reconhecidos como construtores de seus respectivos conhecimentos.

Em relação à opinião dos participantes sobre a articulação entre o EnCI e o EpE que culminou nas SEIEs, pode-se dizer que foi um desafio de alta complexidade. Embora o EnCI seja essencialmente uma metodologia que valoriza o processo e o protagonismo do aluno, integrá-lo ao EpE exige uma reflexão sobre heterogeneidade e equidade.

Segundo a professora *Curie*: *"Eu acho que isso é um desafio. Porque o ensino por investigação vai te abrir um leque de possibilidades. E talvez sejam muitas coisas para analisar, para investigar. [...] Aí como é que tu vai encontrar o geral? Essa questão da equidade, né? Ela custa um geral, não é isso que estou entendendo?"*. A fala da professora Curie explicita uma tensão central entre as abordagens do EnCI e do EpE, que vai além de aspectos operacionais e revela um conflito de natureza epistemológica e curricular. Ao afirmar que a equidade "custa um geral" e questionar "como encontrar o geral" diante das múltiplas possibilidades abertas pela investigação, a professora associa a equidade à necessidade de sistematização comum e homogeneização dos percursos de aprendizagem. Nessa perspectiva, a investigação aparece vinculada à imprevisibilidade, às subjetividades e à emergência de múltiplos caminhos, o que é percebido como um desafio frente às exigências curriculares e à organização tradicional do ensino. Essa concepção, embora compreensível no contexto da cultura escolar e da centralidade histórica do currículo prescritivo, revela uma compreensão de equidade próxima à igualdade de resultados, e não à garantia de acesso epistemológico e de participação de todos os estudantes.

Conforme discutem Cohen e Lotan (2017), a equidade não implica uniformizar trajetórias, mas organizar intencionalmente as interações e as tarefas de modo que todos os alunos possam mobilizar diferentes habilidades e contribuir para a construção coletiva do conhecimento. Do mesmo modo, o EnCI pressupõe a existência de múltiplos percursos investigativos, desde que orientados por objetivos conceituais claros, o que não elimina a sistematização, mas a reposiciona como etapa de síntese e negociação coletiva dos significados construídos. Assim, a tensão apontada pela professora Curie evidencia um desafio formativo central: ressignificar a noção de currículo e de equidade, compreendendo que a diversidade de caminhos investigativos não se opõe ao "geral", mas pode constituir-se como condição para que esse conhecimento comum seja efetivamente apropriado por todos.

Já para o professor *Planck*: *"Eu acho difícil. Eu acho que é bem complicado. Eu teria bastante dificuldade"*. Sua fala reforça a percepção de que essa articulação é complexa e demanda um estudo mais aprofundado, assim como um planejamento elaborado. Essa dificuldade era uma das hipóteses iniciais, já que é necessário tanto que o professor desenvolva estratégias ativas e problematizadoras quanto investigativas e equitativas, colocando o professor como um mediador ativo das interações sociais e cognitivas dos grupos.

Desse modo, embora a professora *Curie* reconheça que *"é possível, com uma articulação tudo é possível"*, de maneira geral, as respostas indicam que, sem estratégias bem

definidas e suporte contínuo de formações como esta, a aplicação da articulação proposta pode não propiciar tanto engajamento dos professores. Porém, essa incerteza inicial é compreensível, afinal, a inserção de duas metodologias novas para os participantes dentro de apenas quatro encontros já se mostra um desafio, considerando que a ementa de ambas abordagens já é extensa.

Logo, assimilar, buscar uma aplicação e adaptar para a área do conhecimento é um processo elaborado que demandaria um estudo mais aprofundado sobre o EpE e o EnCI, tanto separadamente quanto articulados. Sem mencionar que o próprio EpE ainda é uma metodologia recente dentro do contexto nacional, como demonstrado na revisão apresentada previamente, assim, apenas em alguns anos, após uma série de estudos e aplicações, que será possível determinar a adequação e relevância dessa metodologia no Brasil.

Portanto, partimos do fato de que uma das motivações ligadas à mudança de postura docente está atrelada ao envolvimento dos professores em formações continuadas, principalmente aquelas com enfoque em metodologias ativas e inovadoras. Vale ressaltar que nem sempre as formações propostas pela Secretaria de Educação (SEDUC) versam sobre temáticas deste cunho, assim como nem sempre há a colaboração da coordenação escolar para que o professor saia da instituição e participe de formações em locais externos, afinal, a carga horária docente na educação básica é extensa. O Quadro 16 ilustra algumas respostas dos professores sobre a experiência em formações continuadas e a natureza temática dessas formações.

Quadro 16 - Respostas dos professores participantes sobre as formações continuadas

Categoria	Subcategoria	Unidades de Registro
Formação Continuada	**Necessidades de Formações Continuadas**	**Professora Curie:** *"Eu participei de três, esses últimos três anos de diversas formações que a SEDUC chamou, mas por conta dessa história né, de você trabalhar os projetos, a junção das áreas…"* **Professor Planck:** *"Rapaz, faz muito tempo. Na SEDUC, acho que a época em que mais se fez formação foi entre 2007 e 2010"*

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

De acordo com as respostas dos participantes sobre a participação em formações continuadas, enquanto o professor *Planck* afirma que não participa de formações há mais de uma década, a professora *Curie* diz que participou de três formações ao longo dos últimos anos, todas propostas pela SEDUC com enfoque nas diretrizes do Novo Ensino Médio, ou seja, projeto de vida, integração das componentes curriculares de mesma área do conhecimento etc.

É inerente que o processo de formação continuada é um catalisador necessário à melhoria do ensino e aprendizagem, pois não apenas instrumentaliza o docente com novas técnicas, mas, sobretudo, estimula a reflexão crítica sobre a prática pedagógica em uso. Essa reflexão é fundamental para estimular o ato de repensar e aprimorar sua *práxi*, logo, é necessário que os docentes participem ativamente desses processos formativos. Nesse sentido, segundo Nóvoa (1995):

> A formação pode estimular o desenvolvimento profissional dos professores, no quadro de uma autonomia contextualizada da profissão docente. Importa valorizar paradigmas de formação que promovam a preparação de professores reflexivos, que assumam a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional e que participem como protagonistas na implementação das políticas educativas. (Nóvoa, 1995, p. 16)

Apesar dessa premissa enfatizar a autonomia e a reflexão, o modelo predominante de formação continuada oferecido pelas secretarias estaduais frequentemente falham em sua arquitetura pedagógica. Segundo a professora *Curie*: *"Essas formações, elas não nos dão a oportunidade de dialogar. Muitas vezes são apenas... Teve a oportunidade de a gente discutir. Mas a maioria das vezes é para a gente ouvir"*. A ausência de um momento de discussão estruturado, conforme valorizado pela professora *Curie*, transforma a formação continuada em um evento isolado e superficial, que não gera a reflexão coletiva, já que não oportuniza o professor de relatar ou desabafar. Segundo ela: *"Eu acho importante esses momentos, esse momento de discussão né. [...] Amo ter um espaço de discussão, de poder refletir um pouco sobre a nossa prática, de poder desabafar. Sempre é importante um momento para você parar, refletir sobre a prática. Reconhecer outras práticas que estão aí sendo desenvolvidas"*.

O professor *Planck* também contribui nessa discussão, apontando que as formações que lhes foram oferecidas recentemente tinham como principal enfoque a educação ambiental (por conta da COP-30 em Belém) e matemática e português (devido ao SAEB). Quando questionado se a SEDUC propõe formações sobre metodologias de ensino ou metodologias ativas especificamente para a física, ambos responderam que não. Segundo o professor *Planck*: *"Tu dizes no ensino de física? Normalmente é educação ambiental, teve umas formações de*

educação ambiental. [...] Teve umas com o pessoal da matemática. Eles focaram muito agora em português e matemática".

A carência de formações que abordam metodologias ativas específicas para a área de CN denota uma dissociação entre as necessidades reais do professor em atuação e as prioridades da política educacional. É compreensível o foco em temáticas ambientais, ainda mais considerando a importância de um evento internacional (COP-30) para a capital paraense neste ano atípico, porém, dadas as respostas dos participantes, formações com enfoque metodológico não são propostas pela SEDUC há anos, ou seja, não é um problema recente.

Portanto, pode-se afirmar que, com base nas discussões apoiadas pela análise das rodas de conversa transcritas e por referências da área, que culminaram na construção do PE, os professores participantes conseguem repensar sobre sua prática e conjecturar futuras aplicações do ensino por investigação apoiado em aspectos equitativos. A Análise de Conteúdo de Bardin (1977), que serviu como direcionamento metodológico para a análise de dados, forneceu os subsídios necessários para a elaboração das subcategorias e identificação das unidades de registro, permitindo a confirmação de algumas hipóteses e o aprofundamento das categorias a priori.

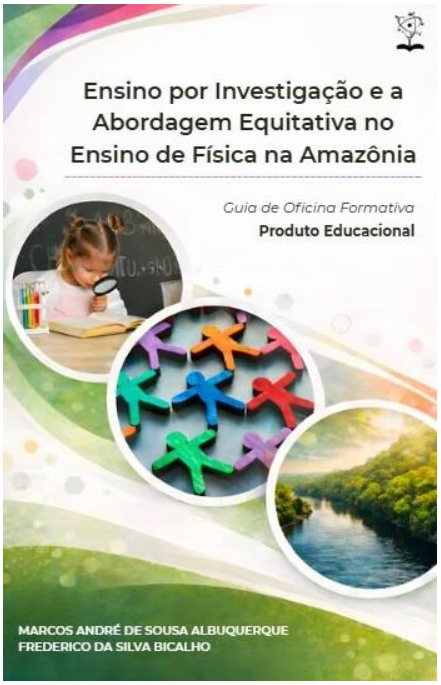
6 PRODUTO EDUCACIONAL

No contexto do Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA/UEPA), como parte dos resultados desta pesquisa em formato de dissertação foi construído o Produto Educacional "ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A ABORDAGEM EQUITATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA AMAZÔNIA".

O PE é um roteiro de oficina formativa tendo como finalidade a proposição de uma formação continuada de professores sobre o ensino por investigação articulado ao ensino para equidade, visando apresentar aos docentes uma opção de metodologia que possa melhorar sua prática durante as aulas de física. A implementação da proposta foi dirigida a dois docentes de física de uma escola pública de Belém/Pará.

Este PE poderá ser reaplicado com outros profissionais da educação, porém considerando a adaptação para o contexto e a área do conhecimento ao qual os mesmos pertencem. Assim, segue abaixo a capa do PE (Figura 5):

Figura 5 - Capa do Produto Educacional



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Este PE foi planejado para ser executado em um total de cinco encontros presenciais com duração prevista de 2 a 3 horas, além de atividades assíncronas complementares (leituras de textos, elaboração de sequências de didáticas etc), totalizando uma carga horária de 20 horas. Entretanto, por conta de uma série de imprevistos ao longo da aplicação do PE, decorrente de eventos que foram realizados na escola no mesmo período, o que demandou a participação dos professores participantes, optou-se por manter apenas quatro encontros presenciais, resultando na compressão de dois encontros em um.

Cada encontro foi destinado para uma temática específica, com exceção do último, que teve como propósito a socialização do produto da oficina elaborado por cada participante. A figura 6 ilustra a divisão de encontros com os respectivos títulos atribuídos. Em seguida será feita a descrição de cada um dos encontros realizados.

Figura 6 - Esquema dos Encontros Formativos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O primeiro encontro, intitulado "**Ensino de Física e a Abordagem Investigativa**", foi dividido em quatro momentos e teve duração de duas horas e meia. A duração deste primeiro encontro foi mais curta por conta de um imprevisto pessoal por parte de um dos participantes, mas não comprometeu o cronograma do encontro.

No primeiro momento, chamado de "Introdução e Recepção", foi realizada uma conversa introdutória com os participantes acerca do funcionamento da oficina, como seriam realizados os encontros, a duração, o cronograma, as atividades etc. Também houve a realização de uma roda de conversa mediante um roteiro de perguntas elaborado previamente sobre algumas questões voltadas aos perfis dos participantes, visando conhecê-los melhor e demonstrando que ambos teriam a liberdade de opinar a todo e qualquer momento da oficina, não apenas nessa recepção inicial.

Dentre os temas trabalhados nesse primeiro momento, há a relação entre aspectos que possam ter provocado a precarização do ensino, problemas que ambos perceberam em relação aos alunos e seus comportamentos em sala de aula, a descrição de suas metodologias e recursos didáticos, suas qualificações etc. Enfim, foram temas que instigaram os mesmos a falar, opinar e relatar com base em suas trajetórias profissionais e acadêmicas.

O segundo momento, chamado de "O Ensino por Investigação", foi dedicado para a exposição de conceitos e pressupostos teóricos do EnCI, pautando suas bases, apresentando referências e introduzindo conceitos pertinentes ao tema, como a definição de metodologias ativas e a relação com a BNCC. Apesar da apresentação ter sido feita de forma tradicionalmente

expositiva com a utilização de slides, foi enfatizado a todo momento que ambos os participantes estavam abertos para questionar e/ou contribuir com a discussão.

No terceiro momento houve a proposição de uma atividade investigativa com os participantes para que os mesmos pudessem relacionar os aspectos teóricos apresentados com uma atividade prática de fato. Nessa dinâmica, assim como em uma atividade investigativa tradicional, primeiramente distribuiu-se os materiais do experimento proposto que, neste caso, foi o experimento da "peneira mágica". Neste experimento, utilizamos algumas vasilhas de plástico, água, papel cartão, ligas, copos transparentes e uma peneira (o qual utilizamos um guardanapo com pequenos furos). O objetivo do experimento foi carregar a água com essa peneira que, a priori, parecia impossível, afinal, a água iria passar pelos furos da peneira. Porém, ao encher um dos copos com água, prender a peneira no copo com as ligas, virá-lo e tapar a peneira com o papel cartão, percebeu-se que a água não passou pelos furos. Após a distribuição dos materiais, os participantes começaram a manipular e tentar resolver a questão norteadora.

O maior desafio desta etapa foi a organização do experimento, tendo em vista que eram muitos materiais. E também, havia a possibilidade de os professores não conseguirem montar o experimento, o que demandaria a montagem e explicação por minha parte. Felizmente ambos conseguiram executar a montagem com maestria e compreender os conceitos físicos da atividade.

Ao final da atividade, foi realizado o último momento deste primeiro encontro, intitulado "Impressões e Feedback", em que todos se reuniram para discutir suas impressões sobre esse primeiro encontro, o primeiro contato com a metodologia e a opinião dos mesmos em termos de aplicabilidade e eficiência ao ensino de física de acordo com sua experiência em sala de aula. O diálogo foi conduzido a partir de um roteiro de perguntas elaborado previamente. A conversa foi gravada para análise a posteriori.

Já o segundo encontro, denominado como "**As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)**", foi dividido em três momentos e, apesar do número reduzido de momentos, foi o encontro mais duradouro, tendo duração de três horas.

O primeiro momento, cujo título é "As SEIs", teve como propósito a introdução da base da teórica e de estratégias de aplicação das Sequências de Ensino Investigativas, tendo como texto norteador o artigo da professora Anna Maria Pessoa de Carvalho "O Ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas" (Carvalho, 2013). Perpassamos de maneira detalhada por cada um dos tópicos da estrutura geral de uma SEI, isto é,

problematização, atividade (ou demonstração) investigativas, texto de sistematização e atividade de contextualização.

Ainda neste momento foram apresentados exemplos de SEIs já elaboradas e aplicadas em contextos reais, como é o caso da SEI "Onde está o ar?" em formato de PE (Nascimento, 2016) e da SEI apresentada no vídeo "ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO" do canal do youtube Desvendando o Céu do professor Fábio Moura do Instituto Federal do Pará do campus de Bragança/PA. Ambas as SEIs foram descritas e comentadas, associando cada uma das etapas ao que foi apresentado previamente.

O segundo momento teve como foco a proposição de uma atividade aos professores participantes, visando colocar em prática o que foi apresentado durante o encontro. A atividade consistiu na elaboração de uma SEI visando uma possível aplicação em outro momento. As diretrizes da atividade foram baseadas em um modelo de plano de aula, de modo que essa sequência precisava ser voltada ao ensino de física (área de formação dos participantes), alinhada às habilidades da BNCC e contextualizada. As SEIs foram construídas ao longo de 30 minutos e descritas em uma folha A4, sendo socializadas com a turma logo em seguida. Pelo fato de um dos participantes ter demonstrado certa dificuldade com a elaboração da sequência, optou-se por retirar a obrigatoriedade da inserção das competências, já que demandaria maior tempo. Ainda assim, ambos os participantes alcançaram o objetivo da atividade.

Ao fim da socialização das SEIs, houve novamente um momento de "Impressões e Feedback", em que foram discutidos pontos pertinentes do encontro através de uma roda de conversa com perguntas norteadas por um roteiro pré elaborado pelo formador. Dentre os temas discutidos estão: possíveis estratégias para envolver alunos menos participativos em uma atividade investigativa, se as atividades investigativas aproximam o estudante da cultura científica, se as SEIs exigem mudança de postura do professor etc. O diálogo foi gravado e analisado tendo em vista a construção desta pesquisa.

Em relação ao terceiro encontro, intitulado "**Trabalho em Grupo e Ensino para Equidade**", está dividido em seis momentos e teve a maior duração entre os quatro encontros (três horas e quinze minutos), considerando que tinha como objetivo introduzir e contextualizar uma metodologia nova até para o contexto de pesquisa nacional, o que se provou um desafio dado o curto período de tempo.

O primeiro momento foi chamado de "Retomada e Contextualização", e teve como foco a recapitulação de pontos chave vistos nos dois primeiros encontros e a justificativa da introdução desta metodologia dentro da proposta da oficina.

Em seguida, no segundo momento denominado “Trabalho em Grupo em Sala de Aula”, foram apresentadas as bases teóricas do Ensino para Equidade, partindo de uma discussão inicial sobre a experiência dos professores participantes com trabalho em grupo em sala de aula. Neste momento foram apresentados conceitos como a definição da metodologia, a introdução da perspectiva sociológica da sala de aula como um sistema social, diferença entre a perspectiva sociológica e individualista, além de alguns exemplos.

No terceiro, intitulado “Da teoria à prática - Problemas de Status”, partiu-se de uma breve dinâmica cujo objetivo era a identificação das chamadas “forças invisíveis” que norteiam a interação em sala de aula. Essa dinâmica consiste na apresentação de vídeos que ilustram processos interativos em atividades em grupo. Os participantes precisavam discutir sobre linguagem corporal, qualidade e proporção de interação entre os membros da atividade apresentada nos vídeos e comentar possíveis motivos dos membros se comportarem de uma maneira ou de outra.

De acordo com essa dinâmica, no mesmo momento, foi introduzido o conceito de problemas de status, seus tipos e os mecanismos de intervenção, como a orientação para múltiplas habilidades, delegação de autoridade e descrição das funções definidas por Lotan e Cohen.

No quarto momento (“Proposta de articulação: Sequência de Ensino Investigativa e Equitativa - SEIE) foi realizada uma apresentação expositiva sobre a articulação que está sendo proposta, destacando os pontos de convergência entre ambas metodologias, demonstrando sua estrutura e adiantando que a mesma será tomada como base para a realização da atividade final, ou seja, o produto desta oficina de formação continuada.

Feita a apresentação da proposta, no último momento (“Proposição da atividade final”) foi realizada a orientação aos participantes em relação à atividade final do curso: a construção de uma SEIE, tendo como base todos os pressupostos teórico metodológicos apresentados ao longo da oficina.

A atividade final consistiu basicamente na construção de uma Sequência de Ensino Investigativa e Equitativa, seguindo um plano modelo de atividades, em que os participantes precisaram inserir de maneira detalhada tudo aquilo que será abordado na sequência proposta, como o conteúdo, recursos didáticos, habilidades da BNCC, descrição experimental e um método de avaliação. O prazo dado foi de duas semanas, permitindo a utilização de todo e qualquer recurso disponível, tanto para a construção da sequência quanto para a apresentação.

Além disso, tais sequências deveriam ser socializadas no último encontro em uma breve apresentação até 15 minutos de duração, fora os comentários.

Por fim, o quarto e último encontro da formação (**"Socialização das Sequências de Ensino Investigativas e Equitativas"**) teve como finalidade promover a socialização das SEIEs (APÊNDICE B) elaboradas pelos professores participantes, buscando favorecer o desenvolvimento profissional docente a partir das trocas de experiências acerca do processo de elaboração da atividade. Esse encontro foi o mais curto dentre os quatro, já que não houve a exposição de conteúdo, apenas discussão e feedback, durando apenas duas horas e quinze minutos.

O quarto encontro foi dividido em apenas dois momentos. O primeiro momento foi destinado para a apresentação das sequências elaboradas pelos professores, seguida de uma breve discussão sobre o planejamento da sequência, elementos investigativos e equitativos. Os participantes que não estavam apresentando tiveram liberdade para questionar e tirar dúvidas sobre as sequências apresentadas.

O segundo momento foi voltado para a síntese coletiva e autoavaliação formativa dos participantes, tendo como objetivo refletir e discutir sobre o percurso da formação, identificar contribuições formativas e avaliar sua experiência ao longo da formação. Para isso, foi realizada uma roda de conversa norteada por um roteiro de perguntas elaboradas anteriormente, versando sobre todos os temas que foram apresentados ao longo dos quatro encontros, ou seja, o EnCI, o EpE, a articulação proposta e a própria formação como um todo.

Por conta da sobrecarga de trabalho, um dos professores não conseguiu finalizar a tempo a SEIE, mas ainda sim se propôs a concluir durante o encontro a atividade, apresentando um esboço de sua sequência e compartilhando sua experiência de elaboração na roda de conversa final.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou compreender e analisar as potencialidades e os desafios envolvidos no desenvolvimento de uma formação continuada destinada a professores de física da educação básica, tomando como eixo estruturante a articulação entre o Ensino por Investigação e o Ensino para Equidade. Partiu-se do entendimento de que tais abordagens, ao promoverem o protagonismo do aluno, a participação ativa, a colaboração e a problematização de status no trabalho em grupo, constituem caminhos potencialmente benéficos para práticas de ensino mais dialógicas, inclusivas e sensíveis ao contexto Amazônico, especificamente no local em que a pesquisa foi aplicada, isto é, a metrópole Belém do Pará.

Os resultados alcançados ao longo dos quatro encontros formativos permitiram atingir tanto o objetivo geral (desenvolver, aplicar e analisar as contribuições de uma oficina de formação continuada sobre o Ensino por Investigação aliado ao Ensino para Equidade) quantos os objetivos específicos (Elaborar em colaboração com os professores participantes Sequências de Ensino Investigativas e Equitativas que considerem a realidade do lócus da pesquisa; Instaurar debates com os professores visando refletir sobre a aplicabilidade do Ensino de Ciências por Investigação em salas de aula Equitativas; Realizar a análise dos dados obtidos ao longo da formação de acordo com a Análise de Conteúdo (Bardin, 1977); Validar o Produto Educacional para formação continuada de professores de física do ensino básico e Construir, como produto final, um roteiro de oficina visando reflexões sobre o planejamento e construção de SEIs, entre professores de física, buscando contribuir na elaboração de novas propostas didáticas baseadas no ensino por investigação e sua relação com o ensino para equidade).

Inicialmente, promoveu-se uma compreensão mais consistente acerca dos fundamentos teóricos do EnCI e do EpE, bem como dos princípios que orientam sua integração. Em seguida, a condução das atividades investigativas e colaborativas possibilitou que os professores vivenciassem, na prática, elementos característicos dessas metodologias, tais como a formulação de questões autênticas, a construção de explicações, a argumentação, a escuta ativa e o reconhecimento das diferentes contribuições dos pares. Essas vivências contribuíram significativamente para ampliar o repertório didático dos participantes e fortalecer processos de reflexão crítica sobre suas próprias práticas.

A partir dos dados gerados pelos questionários, pelas discussões coletivas e pelos registros da formação, emergiram elementos que evidenciam tanto avanços quanto tensões constitutivas da implementação do EnCI articulado ao EpE. Dentre os benefícios identificados pelos participantes, destacam-se: (i) o reconhecimento da importância do planejamento cuidadoso de atividades investigativas; (ii) a percepção da relevância da equidade como princípio orientador da dinâmica de grupos; (iii) o entendimento de que metodologias ativas podem favorecer maior engajamento e participação discente; (iv) a ampliação da compreensão sobre como promover uma cultura de sala de aula mais colaborativa, crítica e reflexiva e (iv) o fortalecimento da autoconfiança docente para propor experiências investigativas contextualizadas ao contexto de trabalho dos docentes participantes.

Por outro lado, também foram identificados desafios que exigem atenção para futuras ações formativas e para o aperfeiçoamento das práticas docentes, como as dificuldades de tempo e condições de trabalho que limitam o planejamento e a implementação de sequências

investigativas, a necessidade de aprofundar a compreensão dos professores sobre o conceito de status (condição essencial para que o trabalho em grupo seja de fato equitativo), limitações estruturais das escolas, que por vezes dificultam propostas experimentais ou que demandam maior criatividade e uso de materiais alternativos, e a permanência de modelos tradicionais de ensino, culturalmente consolidados, que muitas vezes entram em tensão com práticas investigativas e colaborativas.

Ainda assim, a análise geral do percurso formativo permite afirmar que a experiência contribuiu para o desenvolvimento profissional docente na perspectiva de uma formação crítica, investigativa e comprometida com a equidade. A construção, pelos participantes, das Sequências de Ensino Investigativas e Equitativas, produto final da oficina, demonstrou não apenas a apropriação dos fundamentos teóricos trabalhados, mas também a capacidade de os traduzir em ações pedagógicas concretas, contextualizadas e potencialmente transformadoras.

Compreendemos, portanto, que a formação continuada pautada no EnCI e no EpE apresenta grande potencial para fomentar práticas de ensino mais democráticas, dialógicas e sensíveis às desigualdades educacionais presentes no contexto em questão. Ao promover espaços coletivos de estudo, reflexão e experimentação, abre-se a possibilidade de que os professores se reconheçam como sujeitos ativos na transformação das condições de ensino e aprendizagem, fortalecendo tanto sua autonomia quanto sua identidade profissional.

Como desdobramento desta pesquisa, espera-se que experiências formativas e semelhantes e até mesmo trabalhos acadêmicos (considerando a escassez de pesquisas sobre o EpE no Brasil) possam ser ampliadas, compartilhadas e aprofundadas. Além disso, recomenda-se que futuros estudos investiguem a implementação das Sequências de Ensino Investigativas e Equitativas em sala de aula, buscando compreender seus impactos no engajamento estudantil, nos processos argumentativos, na participação equitativa e na aprendizagem conceitual, tanto em física quanto nas CN como um todo.

Por fim, reafirma-se que práticas educativas fundamentadas na investigação e na equidade podem contribuir para a formação de estudantes críticos, ativos e capazes de intervir em suas comunidades, um compromisso indispensável quando se considera a complexidade sociocultural e ambiental da Amazônia, ainda mais com a ampliação que um evento internacional como a COP-30 (sediada em Belém) pode gerar ao estado do Pará. Assim, esta dissertação reforça a necessidade de investir em ações formativas que valorizem a experimentação, o diálogo e a cooperação, reconhecendo os professores como protagonistas na construção de uma educação científica equitativa, científica e contextualizada.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. **Educação Científica para todos**. 1. ed. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.

ALMEIDA, A. G. F., SASSERON, L. H. As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra. 2013

ARRAIS, T. N. B. **Educação Científica na Amazônia: articulando STEAM e Ensino por Investigação na trajetória docente.** 2024. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

AZEVEDO, M. C. **Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In, A. M. Carvalho (org), Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática (pp. 19-33). São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de janeiro: Contraponto, v. 1938, 1996.

BAPTISTA, M. L. M.; FREIRE, S.; FREIRE, A. M. **Tarefas de investigação em aulas de física: um estudo com alunos do 8º ano**. Caderno pedagógico Lajeado, v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.

BAUER, M. **Análise de conteúdo clássica: uma revisão**. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BICALHO, F. S. **Física moderna e contemporânea na formação inicial de professores de Física**: sentidos produzidos e saberes mobilizados. 2020. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2020.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 291-313, 2002

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 de dez. de1996. pp.27833- 27841.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

CAMPOS, C. J. G. Método de Análise de Conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília (DF) 2004 set/out; v.57(5):611- 614, 2004.

CAPPELLE, M. C. A.; MELO, M. C. O. L.; GONÇALVES, C. A. Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 5, n. 1, art. 6, p. 0-0, 2003

CARVALHO, A. M.. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas.** In Carvalho, A. M. P. (orgs.) Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula (p.1-20), São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P; SASSERON, L. H. Ensino de Física por Investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino sobre calor e temperatura. **Ensino em Re-Vista**, v. 22, p. 249-266, 2015.

CARVALHO, R. S. C; DE MIRANDA, S. C; DE-CARVALHO, P. S. O ensino de Ciências por Investigação e suas contribuições na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e80091110564-e80091110564, 2020.

CARVALHO, R. B. de. **O espaço formativo na escola: Um estudo com professores do 4º e 5º ano do ensino fundamental**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade**. João Pessoa, v.24, n.1, p. 13-18, jan./abr. 2014

CHANG, Y. J. Promovendo a equidade por meio do ensino de matemática na escola estadual Henrique Dumont Villares. **Revista Nova Paideia-Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 118-141, 2024.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, A. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista Electrónica De Investigación En Educación En Ciencias**, v. 1, n 6, p. 87-101, 2011.

COELHO, G. R; AMBRÓZIO, R. M. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Penso Editora, 2017.

COHEN, E. G., LOTAN, R. A. (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series. New York: Teachers College Press, 1997

CORAL, S. R. N.; GUIMARÃES FILHO, L. P. Monitoria de física no ensino médio: uma experiência de aprendiz. **Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**. Cataventos. Ano 3, n. 1, p. 1-13, 2011.

CORRELL, S.J., RIDGEWAY, C.L. Expectation States Theory. In: J. Delamater (Eds), **Handbook of Social Psychology**, p 29-51. Boston: Springer, 2006.

DA SILVA, I. P; MERCADO, L. P. L. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, 2019.

DE AZEVEDO MELO, M. G; CAMPOS, J. S.; DOS SANTOS ALMEIDA, W. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: **Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 17-35.

DE OLIVEIRA, M. S. D; MOLINA, G. P. Levantamento dos temas ensino por investigação e alfabetização científica em revistas especializadas e eventos da área de ensino de ciências/física (2005-2014). **Foro educacional**, n. 27, p. 101-120, 2016.

DO REGO, E. C. M; NEGRO-DELLACQUA, M; DE MAGALHÃES LIMA, K. Ensino por investigação no processo de aprendizagem no ensino de ciências: Revisão de literatura. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 16, n. 42, p. 59-68, 2019.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 31-40, 1999.

EHRLICH, D.E., ZACK, M.B. The Power in Playing the Part. In: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms**: Sociological Theory in Practice. Sociology of Education Series, p. 44-57. New York: Teachers College Press, 1997.

ERTHAL, J; LINHARES, M. A física das radiações eletromagnéticas e o cotidiano dos alunos do ensino médio: construção de uma proposta de ensino. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005.

FARIA, A. F; VAZ, A. M. Engajamento cognitivo na Física em Função de Condutas dos Alunos Durante Investigação em Grupo. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,** 2011.

FARIAS, L. K. S. **Alfabetização científica e o ensino por investigação: Curso de formação continuada para professores (as) dos anos iniciais no contexto Amazônico.** 2024. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

FERREIRA, A.C.L.; VILAS-BOAS, T.J.R.; SILVA, A.B.S.M. Formação do professor mediador: inclusão e intervenção psicopedagógicas. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**. ed. extr. 6, p. 238-241. 2015.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas" estado da arte". **Educação & sociedade**, v. 23, p. 257-272, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Revisada e atualizada. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, S. L; PACÍFICO, J. M. Formação continuada: um estudo colaborativo com professores do Ensino Médio de Rondônia. **Interações (Campo Grande)**, v. 21, n. 1, 141-153, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.20435/inter.v21i1.1953. Acesso em 22 nov. 2023.

GADOTTI, M. **Educação de jovens e adultos: correntes e tendências**. In: GADOTTI, M.; ROMÃO, J. E. (Orgs.). Educação de jovens e adultos: teoria, prática e proposta. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 35-47

GARCIA, I. K.; CALHEIRO, L. B.; TASCHETTO, A. G. Concepções acerca da experimentação no ensino de Física no contexto da formação inicial. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 01445-1449, 2013.

GILLIES, R.M. Structuring cooperative group work in classrooms. **International Journal of Educational Research**, v. 39, n.1-2, p. 35-49, 2003.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**. Revista de investigación y experiencias didácticas, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HUBERMAN, M. **O Ciclo de Vida Profissional dos Professores**. In: NÓVOA, A. (org.). Vida de Professores. Porto: Porto Editora, 2000, p. 31-62.

ISQUIERDO, E. F.; BERGHAUSER, N. C. A.; O uso do laboratório de física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem. **R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira**, v. 8. n. 15, 2017. E – 5185. Disponível em: Acesso em: 25 de novembro de 2023.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; STANNE, Mary Beth. **Cooperative learning methods: A meta-analysis**. 2000.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. Making cooperative learning work. **Theory into Practice**, vol. 38, n.2, p. 67-73, 1999.

LATOUR, B; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção de fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997

LAWSON, A. E. What does galileo's discovery of jupiter's moons tell us about the processofscientific discovery? **Science & Education**, v.11, p.1-24, 2002

LOTAN, R.A., COHEN, E.G., MORPHEW, C.C. **Principals, Colleagues, and Staff Developers: The Case for Organizational Support**. In: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice. Sociology of Education Series, p. 223-239. New York: Teachers College Press, 1997.

LOTAN, R.; COHEN, E. **Complex instruction. Professional Development for Cooperative Learning: Issues and Approaches**, p. 123, 1998.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico expresso em museus de ciência: um estudo sobre a construção do discurso expositivo**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MARQUES, M. O. **A formação do profissional da educação**. Ijuí, RS: Ed. UNIJUI, 2000.

MERIZIO, A. D.; CLEMENT, L. Uso de Tecnologias Móveis sob uma perspectiva investigativa em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1453-1477, 2021.

MINAYO, M. C. S (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. 269 p.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Qurriculum, La Laguna**, p. 1-27, 2012.

MUNFORD, D.; Lima, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

NASCIMENTO, S. S. B. **"Onde está o ar?" sequência de ensino investigativo para a promoção da alfabetização científica de alunos do 3º ano do ensino fundamental**. 2016.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. In: NÓVOA, António (Org.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p. 15-34.

NÓVOA, A. A "nova" centralidade dos professores: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. **Cuadernos de Pedagogía**, n. 286, p. 102-108, dez.1999. Texto apresentado no Seminário Encontros Instigantes, Seção Internacional, Rio de Janeiro, set., 2001.

PEREIRA LEITE, P. T.; TREVISAN, I. Saberes docentes revelados na formação continuada de professores de ciências na educação do campo no contexto amazônico maranhense: Teaching knowled revealed in the continuing education of Science teachers in rural education in the Amazonian contexto of Maranhão. **Revista Cocar**, [S.l.], v. 18, n. 36, 2023.

PEREIRA, J. E. D. **Formação de professores: pesquisa, representações e poder**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

PEREIRA, W. V. **Propostas de utilização de sequências didáticas investigativas para o estudo do conceito de velocidade no ensino médio**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. UFES. Vitória.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores**: saberes e a identidade da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 2000.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PRADO, R. T.; GIANNELLA, T. R. Ensino por investigação: uma revisão de literatura sobre trabalhos apresentados nos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências. **XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, 2019.

REZENDE, F; OSTERMANN, F; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1402.1-1402.8, 2009.

RIZZATTI, I. M. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, PR, v.5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020

ROBLES, M. P. **O estado da arte em experimentação no ensino de ciências: um panorama baseado na análise de artigos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROCHA, D; DEUSDARÁ, B. Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re) construção de uma trajetória. **ALEA**, v, 7, n. 2. Jul/dez de 2005, p. 305-322.

SANCHES, E. C. **Saberes e afetos do ser professor**. São Paulo: Cortez, 2019.

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

SANTOS, B. S; MENESES, M. P. Epistemologias do sul. In: **Epistemologias do sul**. 2010. p. 637-637.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 17(no. Especial), p.49–67, 2015.

SASSERON, L. H; DE SOUZA, T. N. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 139-153, 2019.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos. **IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contanilidade** - ENEPO. Brasília – DF, 03 a 05 de 2013.

Schwartz, R. S.; & Crawford, B. A. **Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: Identifying critical elements**. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education (pp. 331–355). Dordrecht: Springer, 2006.

SCHWARZ, C. V.; GWEKWERERE, Y. N. Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K-8 science teaching. **Science education**, v. 91, n. 1, p. 158-186, 2007.

SÉRÉ, M. G; COELHO, S. M; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 20, n. 1, p. 30- 42, 2003.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas revista eletrônica**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2015.

SILVA, S; GONZAGA, A. Educação em ciências na Amazônia: do proposto no currículo ao vivido no mestrado acadêmico. Revista Areté| **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 8, p. 01-18, 2017

SOLINO, A. P.; Ferraz, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. Anais. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF**, Maresias-SP, 2015

SOUZA, E. O. R.; VIANNA, D. M. Física em Quadrinhos: Aproximar ou afastar. Anais do **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC.

TABOSA, C. E. S; PEREZ, S. Análise de sequências didáticas com abordagem de Ensino por Investigação produzidas por estudantes de licenciatura em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1539-1560, 2021.

TAMIR, Pinchas. Practical work in school science: an analysis of current practice. **Practical science**, p. 13-20, 1991.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis – RJ: Vozes, 2014

TARDIF, M; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014

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

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 97-114, 2015.

VIANELO, A. K. **Abordando o conceito de energia mecânica através da experimentação**. 2019. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

ZABALZA, M. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artimed, 2004.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.17, n.3, p. 675- 684, 2012.

ANEXOS

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - CAMPUS VIII - MARABÁ - UEPA

Continuação do Parecer: 7.168.982

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2406408.pdf	10/10/2024 10:28:02		Aceito
Outros	CartaRespostaParecer7127089.pdf	10/10/2024 10:22:08	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCorrigido.pdf	10/10/2024 10:17:55	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Cronograma	CronogramaCorrigido.pdf	10/10/2024 10:16:53	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEcorrigido.pdf	10/10/2024 10:16:04	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	TCUDcorrigido.pdf	10/10/2024 10:15:20	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoDeCompromissoCorrigido.pdf	10/10/2024 10:14:34	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoCorrigido.pdf	10/10/2024 10:13:13	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	TCUISV.pdf	24/09/2024 18:17:31	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	PerguntasParaFaseFinalDoCursoDeFormacaoContinuada.pdf	16/09/2024 09:36:42	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	RoteiroDeQuestoesNorteadorasDaEntrevistaSemiestruturada.pdf	16/09/2024 09:35:36	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	RoteiroDePerguntasParaAFaseInicialDaPesquisa.pdf	16/09/2024 09:33:41	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	TermoDeColaboracao.pdf	16/09/2024 09:32:09	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Outros	CartaDeAnuencia.pdf	16/09/2024 09:28:12	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	16/09/2024 09:25:22	MARCOS ANDRE DE SOUSA ALBUQUERQUE	Aceito

Endereço: Avenida Hiléia, s/nº ¿ Agrópolis do Incra bloco 4 terreo
Bairro: AMAPA **CEP:** 68.502-100
UF: PA **Município:** MARABA
Telefone: (94)3198-1886 **E-mail:** cepmaraba@uepa.br

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

MARABA, 18 de Outubro de 2024

Assinado por:
Daniela Soares Leite
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Hiléia, s/nº ¿ Agrópolis do Incra bloco 4 terreo
Bairro: AMAPA **CEP:** 68.502-100
UF: PA **Município:** MARABA
Telefone: (94)3198-1886 **E-mail:** cepmaraba@uepa.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A FASE INICIAL DA PESQUISA



Roteiro de Perguntas para a Fase Inicial da Pesquisa

Este questionário de perguntas guia, são a base para a etapa inicial, tendo como objetivo recolher do participante da pesquisa informação sobre o perfil pessoal, profissional e
acerca da temática da pesquisa.
Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa intitulada: "Formação continuada de professores de física na Amazônia: Oficina de ensino por investigação no contexto da rede pública de Belém".

marcos.albuquerque@aluno.uepa.br Mudar de conta

* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

☐ Registrar **marcos.albuquerque@aluno.uepa.br** como o e-mail a ser incluído na minha resposta

1. Qual seu nome? *

Sua resposta

2. Qual sua idade? *

Sua resposta

3. Qual sua formação inicial (graduação)? Possui mais de uma? Se sim, quais? *

Sua resposta

4. Há quanto tempo atua lecionando no Ensino Médio? *

Sua resposta

5. Já participou de cursos de formação continuada? Se sim, cite alguns *

Sua resposta

6. O que você entende por metodologias ativas? *

Sua resposta

7. Em sua prática docente, já utilizou alguma metodologia ativa? Se sim, quais? *

Sua resposta

8. Você conhece ou já ouviu falar na metodologia ativa do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)? Se sim, você já utilizou essa metodologia em suas aulas de física? *

Sua resposta

Roteiro de Perguntas quanto a Temática

Este formulário de perguntas semiestruturadas, são a base para a etapa inicial, tendo como objetivo recolher do participante da pesquisa informações pertinentes para a escolha da
temática / problematização da etapa inicial concernente ensino de física baseado no ensino por
investigação.

1. A escola desenvolve/proporciona projetos voltados à área da física? Se sim, fazem uso das metodologias ativas? *

Sua resposta

2. O que você entende por contextualização do ensino de física à realidade regional de Belém? *

Sua resposta

3. Quais aspectos do contexto da escola ou da região amazônica você acredita que pode ser integrado ao ensino de física? De que forma? *

Sua resposta

APÊNDICE B – SEIE PRODUZIDA DURANTE A OFICINA

PLANO DE AULA – EXPERIMENTO: QUEDA DOS CORPOS
Tema: Experimento - Queda dos Corpos (queda livre)
Ano/Série: 1º Ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 50 minutos (1ª aula: experimento; 2ª aula: análise e relatório)
Disciplina: Física

Conteúdos

- Movimento uniformemente acelerado (queda livre).
- Relação entre altura, tempo e aceleração ($s = \frac{1}{2} g t^2$).
- Força gravitacional e efeito da resistência do ar.
- Tratamento de dados: média, desvio e análise de incertezas simples.

Objetivos Gerais

- Investigar experimentalmente o movimento de queda livre de corpos em sala de aula.
- Compreender a independência da aceleração gravítica em relação à massa (em condições próximas à ausência de resistência do ar).
- Desenvolver habilidades de coleta, tratamento e análise de dados experimentais, e promover trabalho colaborativo e argumentação científica.

Objetivos Específicos

- Medir o tempo de queda de objetos de massas diferentes e calcular a aceleração da gravidade local (g) por meio da fórmula $g = 2h / t^2$.
- Identificar e discutir fontes de erro (atrito do ar, medição de tempo, reação humana).
- Registrar, representar graficamente e interpretar os resultados obtidos.
- Produzir relatório coletivo com conclusão e avaliação crítica do procedimento experimental.

Habilidades (BNCC)

- EM13CNT101: Analisar e interpretar situações cotidianas e fenômenos naturais com base em leis e modelos científicos.

- EM13CNT102: Utilizar representações matemáticas e gráficas para compreender fenômenos físicos.
- EM13CNT201: Investigar e explicar o movimento dos corpos sob ação de forças gravitacionais.
- EM13CNT302: Avaliar o papel da ciência e da tecnologia na compreensão e transformação do mundo.

Recursos didáticos

- Fita métrica (altura de queda, em metros).
- Cronômetros/stopwatches (um por grupo) ou smartphones com câmera em slow motion.
- Objetos de massas diferentes e similares em formato (bola de borracha, bola de metal pequena, bolinha de papel, folha de papel e mesma folha amassada).
- Suporte para queda (escada curta, mesinha, cadeira resistente) ou ponto fixo de altura conhecida (~1,5 m).
- Pranchetas, fichas de registro, canetas e calculadoras.
- Projetor para exibir vídeos/resultado final (opcional).
- Planilha impressa com tabela de coleta de dados e instruções.

Procedimento Experimental (passo a passo)

1º Momento: Organização e segurança (5 min):
- Formar grupos heterogêneos de 3–4 alunos. Distribuir papéis: operador do cronômetro (ou responsável pela filmagem), lançador, registrador, analista/calculista. Garantir espaço livre e segurança.

2º Momento: Escolha das alturas (5 min):
- Marcar uma altura fixa para todas as quedas (por exemplo, 1,50 m ou 1,00 m, dependendo do espaço disponível). Medir e anotar com fita métrica.

3º Momento:. Ensaios e adaptações (5–10 min):
- Fazer quedas de ensaio para ajustar a técnica de soltura (soltar sem empurrar) e sincronizar o cronômetro/filmagem.

4º Momento: Coleta de dados (20–25 min):
- Para cada objeto (pelo menos 3 objetos: por exemplo, bola de borracha, bolinha de metal e folha amassada), realizar 5 repetições de queda a partir da mesma altura. Registrar os tempos t_1, t_2, ..., t_5 para cada objeto.
- Se usar smartphone, gravar em câmera lenta e depois usar frame-by-frame para determinar o tempo de queda com maior precisão.

5º Momento: Cálculos (na segunda aula ou final da primeira, 15–20 min):

- Para cada conjunto de repetições calcule a média do tempo $\tau = (\Sigma t_i)/n$.
- Calcule a aceleração da gravidade aproximada usando $g = 2h / \tau^2$ para cada objeto.
- Calcule a média das g obtidas e discuta a dispersão dos valores.

6º Momento:. Análise de erros e discussão (15–20 min):
- Identificar fontes de erro: reação humana ao acionar cronômetro, resistência do ar, altura mal medida, variação na técnica de solta.
- Comparar resultados entre objetos e discutir porque, apesar das massas diferentes, os valores de g são semelhantes (quando a resistência do ar é desprezível).

7º Momento:. Relatório e apresentação (tarefa ou segunda aula):
- Cada grupo elabora um breve relatório (máx. 1 página) com tabela de dados, gráficos (t^2 vs 2h or t vs sqrt(2h/g)), cálculo de g, discussão de erros e conclusão. Preparar apresentação de 3–5 minutos.

Ficha de Coleta (modelo)

Grupo: _____ Integrantes: _____
Altura de queda (h): _____ m

Objeto | Massa (g) | t1 (s) | t2 (s) | t3 (s) | t4 (s) | t5 (s) | Média (s) | g calculado (m/s^2)

Ex.: Bola de borracha | 30 | 0,55 | 0,52 | 0,54 | 0,56 | 0,53 | 0,54 | 10,28

Sugestão de Análise e Gráficos

- Plotar t^2 em função de h (se fizer variação de altura) ou comparar valores de g calculados para cada objeto.
- Mostrar como calcular média e discutir desvio simples (diferença entre repetições).
- Relacionar os resultados com a fórmula $s = \frac{1}{2} g t^2$ e interpretar o significado físico dos coeficientes.

Avaliação (formativa e somativa)

Formativa:
- Observação da participação, cumprimento das funções e cooperação durante a experimentação.

- Registro de anotações e qualidade dos dados coletados.

Somativa:
- Relatório do grupo (clareza, organização dos dados, cálculos corretos e discussão crítica).
- Apresentação oral (objetividade, argumentação e capacidade de interpretar resultados).
- Autoavaliação individual sobre contribuição e aprendizado.

Critérios de Avaliação

- Organização do experimento e segurança (10%).
- Qualidade e coerência dos dados coletados (30%).
- Correção dos cálculos e interpretação dos resultados (30%).
- Clareza do relatório e apresentação (20%).
- Participação individual e autoavaliação (10%).

Tempo estimado por etapa

- Preparação e segurança: 5–10 min
- Ensaios e coleta de dados: 20–30 min
- Cálculos e análise inicial: 15–20 min
- Relatório e apresentação: 15–30 min (pode ser tarefa para casa)

Observações Pedagógicas (Ensino Equitativo)

- Distribuir papéis claros no grupo para garantir que todos participem de alguma forma.
- Oferecer material de suporte (fichas, planilha modelo) para grupos que precisem de orientação adicional.
- Valorizar múltiplas formas de comunicação dos resultados (gráfico, tabela, explicação verbal).
- Promover reflexão sobre limitações experimentais e como aprimorar o método em futuras investigações.

APÊNDICE C-1 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 1 - 1º MOMENTO)

Roteiro de Perguntas – Momento 1 (SONDAGEM)

- Atualmente, vocês ministram apenas a disciplina de física?
- Trabalham em outras escolas? Atuam ou já atuaram em escolas privadas? Se sim, qual a maior diferença que você sentiu?
- Faz quanto tempo que você concluiu seu curso de graduação?
- Há quanto tempo atua como docente no nível médio?
- Além da graduação, possui alguma outra qualificação complementar? Em que especificamente? O que levou vocês a se especializarem em suas áreas?
- Podem descrever a metodologia de ensino e os recursos didáticos que você costuma utilizar com mais frequência em sala de aula?
- Já tentaram mudar esse padrão alguma vez? O que levou vocês a realizarem essa mudança (curiosidade, formação complementar, inovar)? E que mudança foi essa? Deu certo?
- Em relação a aspectos, que digamos assim, estão além do alcance do professor, como aspectos políticos, infraestrutura, regulamentação, investimento etc. Qual desses aspectos, em sua opinião, é o que mais tem provocado essa precarização da educação que tanto assola as escolas do nosso contexto, especialmente as escolas da educação básica?
- Qual é o maior problema que vocês perceberam ao longo desses anos atuando em sala de aula, em relação aos alunos? Qual aspecto negativo por parte dos estudantes que mais comprometem seu aprendizado? Vocês acham que isso é uma característica que surgiu recentemente ou já está presente há muito tempo nas escolas? Na época de vocês como estudantes do nível médio, isso já era pertinente?

APÊNDICE C-2 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 1 - 5º MOMENTO)

PERGUNTAS 5º MOMENTO – FEEDBACK E IMPRESSÕES

Em relação a atividade investigativa:

- Quais as principais dificuldades identificadas durante a realização da atividade investigativa?
- Quais estratégias foram utilizadas para a condução da atividade?
- De que maneira você planeja pôr em prática os conhecimentos e habilidades construídas nesta formação em seu planejamento didático?
- Como os princípios físicos foram articulados durante a investigação?
- De que maneira essa atividade investigativa pode vir a contribuir ao ensino de física em sua sala de aula?

Em relação a temas mais gerais:

- Vocês já têm experiência com formação continuada?
- Se sim, durante essas formações, vocês tiveram algum contato com metodologias ativas de ensino?
- De acordo com o que foi exposto durante esse primeiro encontro, vocês consideram que utilizar o Ensino por Investigação nas aulas de física possa ser de fato aplicável?
- De que maneira vocês acreditam que utilizar essa abordagem pode melhorar o aprendizado dos alunos?

APÊNDICE C-3 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 2 - 3º MOMENTO)

PERGUNTAS 3º MOMENTO - IMPRESSÕES E FEEDBACK

- Quais foram as maiores dificuldades enfrentadas durante a elaboração da sua SEI?
- Quais as possibilidades de vocês aplicarem essa SEI aqui na escola?
- Que estratégias você usaria para envolver alunos menos participativos em uma atividade investigativa?
- Vocês acreditam que utilizar as atividades investigativas aproximam o estudante da cultura científica?
- É inegável que as SEIs exigem uma mudança de postura o professor, tanto durante a atuação em sala quanto durante a fase de planejamento. O que vocês, enquanto professores de física, acreditam que precisam desenvolver em si mesmos para aplicar essa metodologia? Que aspecto vocês acham que precisam desenvolver ou melhorar?
- Vocês julgam a temática do Ensino por Investigação, das SEIs e das metodologias ativas relevantes para o Ensino de Física?
- Em uma palavra: Como você se sente ao pensar em aplicar uma SEI em sala de aula?

APÊNDICE C-4 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA RODA DE CONVERSA (ENCONTRO 4 - 2º MOMENTO)

PERGUNTAS 2º MOMENTO: SÍNTESE COLETIVA E AUTOAVALIAÇÃO

A) Ensino por Investigação
   - Em relação ao EnCI, você acredita que essa metodologia de alguma forma alterou sua visão sobre o papel do aluno na construção do conhecimento?
   - Houve algum desafio teórico ou prático para entender ou elaborar atividades investigativas?
   - Depois de todos os debates realizados e considerando o seu contexto de atuação, você acredita que essa metodologia é viável à sua realidade?

B) Ensino para Equidade
   - Que novas compreensões sobre a participação em sala de aula você construiu a partir dessa abordagem?
   - Como você percebe agora o papel do professor diante de problemas de status?
   - Você acredita que essa metodologia é viável à sua realidade?

C) Sobre a articulação proposta
   - A proposta de articulação entre investigação e equidade fez sentido para você? Se possível comente sobre.
   - Do ponto de vista prático, essa articulação se provou viável de ser aplicada no contexto da sua sala de aula?
   - Você acredita que possa ser aplicada em contextos diferentes ou públicos alvos diferentes, como em classes multisseriadas, ribeirinhas ou EJA (Ensino de Jovens e Adultos)?

D) Sobre a formação
   - Que atividades, discussões ou algum momento específico você considera que contribuíram mais para sua formação docente?
   - O que vocês acham do tempo de duração?
   - Os horários dos encontros foram apropriados?
   - O que vocês acharam da organização dos encontros (cronologia, discussões, dinâmicas, atividades práticas, reflexões)?
   - A temática trabalhada, isto é, o EnCI e o EpE, foi relevante?
   - Os materiais (textos, slides) contribuíram ao seu entendimento do assunto?
   - Houve clareza nas apresentações e discussões do assunto?
   - De que forma você avalia sua experiência nessa oficina de formação continuada?
   - Qual a contribuição dessa oficina de formação continuada para sua atuação docente?