



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DA REDE NORDESTE DE

ENSINO (RENOEN - POLO UFC)

CURSO DE DOUTORADO EM ENSINO

THIAGO DA COSTA GERMANO

**INTERDISCIPLINARIDADE COM GALPERIN: FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS**

FORTALEZA

2025

THIAGO DA COSTA GERMANO

INTERDISCIPLINARIDADE COM GALPERIN: FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ensino. Área de concentração: Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G323i Germano, Thiago da Costa.
Interdisciplinaridade com Galperin : formação continuada de professores do ensino médio da área de Ciências Naturais / Thiago da Costa Germano. – 2025.
249 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. 2. Docentes - Formação. 3. Natureza - Estudo e ensino. I. Título.

CDD 370.7

THIAGO DA COSTA GERMANO

INTERDISCIPLINARIDADE COM GALPERIN: FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ensino. Área de concentração: Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

Aprovada em: 10/11/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jones Baroni Ferreira de Menezes
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Edson José Wartha
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo geral investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de Sequências Didáticas Interdisciplinares (SDI) alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin. A pesquisa, de abordagem qualitativa, aplicada, interpretativa, e guiada pelo método da pesquisa-ação-formação (Charlier, 2008), envolveu, inicialmente, 20 sujeitos, sendo 17 professores e 3 coordenadores escolares, todos da área de Ciências da Natureza e de escolas públicas estaduais de Ensino Médio de Cascavel, Ceará. O processo foi desenvolvido em três fases: (1) diagnóstico, acompanhado do planejamento do processo formativo envolvendo todos os participantes; (2) formação continuada, com a participação de 16 profissionais remanescentes; e (3) implementação, na qual 2 professores participantes aplicaram uma SDI previamente elaborada durante a fase de formação continuada. Os dados foram coletados por meio de questionários, entrevistas e observação, e sistematizados com a técnica de análise categorial (Bardin, 2016). Os resultados mostraram que a formação continuada, quando focada na reflexão crítica e no engajamento coletivo, é uma estratégia alternativa de superação da fragmentação curricular da área em questão. Além disso, favorece a elaboração de SDI galperianas com objetivos claros, valoriza a colaboração entre educadores, e oferece uma articulação teórico-prática baseada na realidade escolar. Verificou-se, ainda, que esse tipo de capacitação é uma estratégia para fomentar a colaboração entre professores e coordenadores escolares. Entretanto, a implementação de uma cultura interdisciplinar, proposta pela formação continuada, enfrenta desafios estruturais (escassez de tempo, sobrecarga burocrática e de demandas externas, incompatibilidade de horários entre professores, limitação de recursos e infraestrutura), institucionais (falta de apoio, formação inicial fragmentada, inadequação de materiais didáticos) e culturais (resistência de alguns docentes). As principais contribuições da pesquisa abrangem aspectos teóricos e práticos. No campo teórico, promove uma articulação entre a teoria de P. Ya. Galperin e os princípios da interdisciplinaridade na formação continuada de professores, resultando em um modelo didático-metodológico para o ensino integrado em CN. No campo prático, apresenta uma proposta replicável de formação continuada para elaboração de SDI galperianas e adaptável a diferentes contextos escolares. Também evidencia o papel estratégico do núcleo gestor na criação de condições para a promoção de práticas pedagógicas semelhantes.

Palavras-chave: abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação; docentes - formação; natureza - estudo e ensino.

ABSTRACT

This study aimed to investigate how teachers' continuing education influences the development and implementation of Interdisciplinary Didactic Sequences (IDS) aligned with P. Ya. Galperin's theory. The research followed a qualitative, applied, and interpretative approach, guided by the action-research-training method (Charlier, 2008), and initially involved 20 participants, including 17 teachers and 3 school coordinators, all from the Natural Sciences area in public high schools in Cascavel, Ceará, Brazil. The process was carried out in three phases: (1) diagnosis, accompanied by the planning of the training process involving all participants; (2) continuing education, with the participation of 16 remaining professionals; and (3) implementation, in which 2 teachers applied an IDS previously developed during the continuing education phase. Data were collected through questionnaires, interviews, and observation, and analyzed using categorical content analysis (Bardin, 2016). The results indicated that continuing education, when focused on critical reflection and collective engagement, constitutes an effective strategy to overcome curricular fragmentation in the field. It also supports the development of Galperin-based IDS with clear objectives, fosters collaboration among educators, and promotes a theoretical-practical articulation grounded in the school reality. Furthermore, this type of professional development encourages cooperation between teachers and school coordinators. However, implementing an interdisciplinary culture, as proposed by the training, faces structural challenges (limited time, bureaucratic overload, conflicting schedules, and insufficient resources and infrastructure), institutional constraints (lack of support, fragmented initial training, and inadequate teaching materials), and cultural resistance from some teachers. The main contributions of this study are both theoretical and practical: theoretically, it establishes a link between P. Ya. Galperin's theory and the principles of interdisciplinarity in teacher continuing education, resulting in a didactic-methodological framework for integrated Natural Sciences teaching; practically, it presents a replicable continuing education approach for developing Galperin-based IDS, adaptable to different school contexts, while highlighting the strategic role of the school management team in creating conditions for promoting similar pedagogical practices.

Keywords: interdisciplinary approach to knowledge in education; teacher education; nature - study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Triângulo da formação dos professores	28
Figura 2	– Eixos de atuação da formação permanente dos professores	30
Figura 3	– Formas de interação entre as áreas do conhecimento	36
Figura 4	– Tipos de interdisciplinaridade segundo Heckhausen e Boisot	38
Figura 5	– Componentes de uma SD segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) .	42
Figura 6	– Resumo do ciclo cognoscitivo que fundamenta a teoria de Galperin	46
Figura 7	– Princípios norteadores da pesquisa-ação em educação	59
Figura 8	– Aspectos da pesquisa-ação-formação segundo Charlier (2008)	62
Figura 9	– Município das escolas envolvidas na pesquisa	64
Figura 10	– Critérios de seleção dos participantes da pesquisa	66
Figura 11	– Agendamento e sequência de atividades realizadas na primeira fase	69
Figura 12	– Resumo das atividades da oficina	71
Figura 13	– Organização da análise dos dados da pesquisa a partir da técnica ‘análise categorial’	86
Figura 14	– Categorias de Análise do corpus da pesquisa	91
Figura 15	– Percurso metodológico da pesquisa	93
Figura 16	– Planejamento colaborativo entre docentes e coordenadores no primeiro encontro formativo	122
Figura 17	– Construção coletiva de modelo considerado interdisciplinar pelos participantes	126
Figura 18	– Apresentação e diálogo aberto sobre modelos considerados interdisciplinares na visão dos docentes	127
Figura 19	– Momentos de avaliação das SDI galperianas produzidas durante a formação	145
Figura 20	– Etapa materializada da SDI galperiana	153
Figura 21	– Diálogo inicial entre docentes de Física e Química, com acompanhamento do pesquisador para aplicação da SDI Galperiana 156 elaborada na formação continuada	156
Figura 22	– Articulação entre as CA da presente pesquisa	163

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Comparativo entre as metas estabelecidas e os resultados obtidos para a formação de professores em nível de pós-graduação e cursos de formação continuada	23
----------	---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Programas de formação inicial* e continuada** oferecidos pelo MEC aos professores da Educação Básica	19
Quadro 2	– Programas e cursos de formação continuada oferecidos pela SEDUC/CE aos professores do Ensino Médio	21
Quadro 3	– Comparativo entre as abordagens formativas ‘clássica’, ‘prático-reflexiva’ e ‘emancipatório-política’	31
Quadro 4	– Estratégias metodológicas de formações continuadas de professores de CN	33
Quadro 5	– Perspectivas conceituais sobre interdisciplinaridade	37
Quadro 6	– Resumo das etapas do sistema didático de Galperin aplicadas em duas pesquisas	50
Quadro 7	– Principais conceitos do referencial teórico que se articulam com a análise dos resultados	55
Quadro 8	– Cinco princípios para a construção de um modelo de formação continuada	61
Quadro 9	– Atividades realizadas nas fases exploratória e inicial da pesquisa	68
Quadro 10	– Resumo das atividades realizadas na segunda e terceira fases da pesquisa	74
Quadro 11	– Instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa	75
Quadro 12	– Relação dos entrevistados da pesquisa	81
Quadro 13	– Perfil da turma de alunos e da SDI aplicada	85
Quadro 14	– Regras para a composição do <i>corpus</i> de pesquisa	89
Quadro 15	– Processo de codificação e categorização do corpus da pesquisa	90
Quadro 16	– Excertos das respostas da entrevista aos participantes sobre oportunidades de aprofundamento do tema interdisciplinaridade nas formações inicial e continuada	95
Quadro 17	– Excertos das respostas do questionário aplicado aos participantes sobre a influência da gestão escolar nas práticas interdisciplinares em CN	99
Quadro 18	– Objetivos específicos da pesquisa com as respectivas Categorias de Análise que as compõem, e as evidências de cumprimento de cada objetivo	162
Quadro 19	– Principais teorizações observadas a partir da tese	167

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA/CED	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Centro de Educação à Distância do Ceará
BOA	Base Orientadora da Ação
CA	Categorias de Análise
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CED	Centro de Educação a Distância do Ceará
CEFAMs	Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério
CEP/UFC	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará
CN	Ciências da Natureza
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CODED	Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância
CREDE 09	9ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
EBOCA	Esquema da Base Orientadora Completa da Ação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
RENOEN	Rede Nordeste de Ensino
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SD	Sequências Didáticas
SDI	Sequências Didáticas Interdisciplinares
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará
SPAEC	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UR	Unidades de Registro

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

§ Seção

[] Colchetes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Formação continuada de professores: panorama histórico e desafios	17
2.2	Formação continuada de professores: (in)definições e modelos	24
2.3	Formação continuada de professores de Ciências da Natureza	33
2.3.1	<i>Interdisciplinaridade</i>	34
2.3.2	<i>Sequências Didáticas</i>	42
2.3.3	<i>Teoria de P. Ya. Galperin</i>	45
2.4	Quadro analítico-teórico da pesquisa	53
3	METODOLOGIA	57
3.1	Caracterização da pesquisa	57
3.2	Campo e participantes da pesquisa	64
3.2.1	<i>Etapas da pesquisa de campo</i>	66
3.3	Coleta de dados	75
3.3.1	<i>Questionários</i>	76
3.3.2	<i>Entrevistas</i>	77
3.3.3	<i>Observação</i>	83
3.4	Processo de análise e interpretação dos dados	85
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	94
4.1	Categorias de Análise do objetivo específico 1	94
4.1.1	<i>Categoria de Análise ‘Interdisciplinaridade e seus desafios’</i>	94
4.1.2	<i>Categoria de Análise ‘Perspectivas interdisciplinares’</i>	110
4.2	Categorias de Análise do objetivo específico 2	121
4.2.1	<i>Integração teórico-prática: interdisciplinaridade e teoria de Galperin na elaboração de SD</i>	122
4.2.2	<i>Percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana</i>	133
4.2.3	<i>Desafios e condições para implementação das SDI galperianas</i>	146
4.3	Categorias de Análise do objetivo específico 3	151
4.3.1	<i>Aspectos pedagógicos percebidos na implementação da SDI galperiana</i>	151

4.3.2	<i>Desafios e condições para sustentabilidade da SDI galperiana</i>	158
4.4	Evidências de cumprimento dos objetivos específicos	161
4.5	Discussão geral	163
5	CONCLUSÕES	168
5.1	Considerações críticas do pesquisador	168
5.2	Principais resultados	169
5.3	Contribuições teóricas	170
5.4	Contribuições práticas	171
5.5	Limitações e sugestões para pesquisas futuras	172
	REFERÊNCIAS	174
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PROFESSORES E COORDENADORES DA ÁREA CIÊNCIAS DA NATUREZA)	196
	APÊNDICE B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E ÁUDIO	198
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA	199
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS COORDENADORES DE ÁREA NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUA	201
	APÊNDICE E - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS PROFESSORES NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA ..	204
	APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS COORDENADORES DE ÁREA NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA	205
	APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES AO FINAL DA FORMAÇÃO CONTINUADA	206
	APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS COORDENADORES DE ÁREA AO FINAL DA FORMAÇÃO CONTINUA	208
	APÊNDICE I - AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	210
	APÊNDICE J - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS PROFESSORES QUE IMPLEMENTARAM A	212

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELABORADA NA FORMAÇÃO
CONTINUADA**

**APÊNDICE K - SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ELABORADAS
DURANTE A FORMAÇÃO CONTINUADA**

213

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino (Rede Nordeste de Ensino - RENOEN), vinculado à Universidade Federal do Ceará. A área de concentração ao qual está inserido é “Ensino, Currículo e Processos de Ensino-Aprendizagem”, com enfoque nas “Práticas pedagógicas no ensino de Ciências e Matemática”. Nesta seção, são apresentados a motivação do pesquisador, uma visão geral do tema, o problema de pesquisa, justificativa, a tese e os objetivos.

O cerne da pesquisa teve origem na experiência de Thiago da Costa Germano, em 2020, enquanto atuava como coordenador pedagógico em uma escola pública de Ensino Médio profissionalizante. À época, um professor de Física observou dificuldades na aprendizagem de conceitos como corrente elétrica e características gerais dos íons por alunos da 3^a série. Em resposta, foram promovidos diálogos entre docentes da área de Ciências da Natureza¹ (CN), resultando em três planos de aulas integrados a serem aplicados no primeiro bimestre do referente ano, e com direcionamento de um plano por série. Embora planejadas para março de 2020, essas aulas foram suspensas devido à pandemia da COVID-19 e ao ensino remoto.

Ancorada nessa perspectiva (integração didática dos componentes curriculares de CN), a pesquisa estabeleceu a formação continuada dos profissionais da área como eixo central. Esse é um tema discutido no âmbito educacional brasileiro desde a década de 1970, especialmente após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1971, que estabeleceu a necessidade de cursos de aperfeiçoamento docente (MEC, 1971; Imbernón, 2010; Melo; Santos, 2020). A institucionalização da formação continuada visou garantir que os educadores estivessem preparados para os desafios da sala de aula. De acordo com Imbernón (2010), essa iniciativa surgiu da premissa de que os professores precisavam de aprimoramento constante para atender às demandas da educação e se alinhar às exigências de um mundo em transformação.

Esse compromisso formativo é interpretado por António Nóvoa (1992, p. 18) como sendo “mais do que um lugar de aquisição de técnicas e de conhecimentos, a formação de professores é o momento-chave da socialização e da configuração profissional”. Ainda, segundo esse autor, a formação docente deve estimular o desenvolvimento de um pensamento

¹ Ciências da Natureza é declarada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/1996) como uma área do conhecimento da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio integrada pelos componentes curriculares Biologia, Física e Química (MEC, 1996).

autônomo e a participação ativa dos professores em processos de aprendizagem contínua (*ibid*, 1992), o que presume, então, ser uma forma de valorizar a construção de sua própria identidade profissional. Além disso, ao considerar as necessidades individuais e coletivas dos docentes, as capacitações proporcionam um ambiente de aprendizagem e reflexão permanente, conferindo uma oportunidade de aquisição de novas competências, habilidades e aprofundamento dos conhecimentos sobre as práticas educacionais que sejam adequadas à realidade de cada campo escolar (Lopes; Guedes, 2021; Monteiro *et al.*, 2021; Perrenoud, 2014).

Complementando essa visão, Carvalho e Gil-Pérez (2011) defendem que a formação de professores de Ciências, em particular, deve priorizar a troca de experiências e a construção colaborativa de conhecimentos, reforçando a dimensão coletiva do desenvolvimento docente. Nessa mesma direção, Moro e Dullius (2020), Rocha e Braibante (2020) e Wenzel e Neunfeld (2021), destacam a necessidade de investimentos em programas que promovam a reflexão sobre as práticas pedagógicas e o trabalho em equipe entre os docentes, criando espaços para o compartilhamento de experiências, a discussão de diferentes abordagens e a busca de soluções para os desafios do ensino dos componentes curriculares de CN. Todavia, apesar das possibilidades, Freitas e Pacífico (2020) alertam que, mesmo sendo um investimento relevante para a qualificação docente, tais capacitações ainda enfrentam obstáculos que comprometem sua efetividade no cenário educacional.

Neste contexto, a complexidade e a dinamicidade dos processos formativos exigem uma multiplicidade de abordagens metodológicas para acompanhar as constantes transformações nas áreas do conhecimento e, consequentemente, nos currículos escolares (Freitas; Pacífico, 2020). Diversos estudos propõem ações formativas com intervenções didáticas que incentivam os professores da Educação Básica a refletir sobre suas práticas pedagógicas. Dentre estas, a elaboração de Sequências Didáticas (SD) e a interdisciplinaridade nos componentes curriculares de CN são difundidas como estratégias interventivas (Kieling *et al.*, 2023; Locatelli; Crestani; Rosa, 2020; Oliveira; Fenner; Witt, 2023). Nas pesquisas apontadas, as SD são apresentadas como uma metodologia de ensino com atividades sequenciadas (Zabala, 2014; Oliveira, 2013) e que, segundo Ugalde e Roweder (2020) possuem flexibilidade para adaptação a diferentes conteúdos e níveis de ensino.

Por outro lado, a interdisciplinaridade, em virtude da diversidade de termos e conceitos, tem sido foco de formações que buscam aprofundar sua compreensão teórico-metodológica, bem como abordar as dificuldades associadas à sua implementação no

ensino básico (Locatelli; Crestani; Rosa, 2020; Roehrig; Abib; Rabelo, 2020; Souza; Pinho, 2023; Rosa; Rocha, 2020). Os desafios na implementação da interdisciplinaridade, muitas vezes resultando em aplicações descontextualizadas nas escolas, podem estar relacionados à sua rápida incorporação nas reformas educacionais da década de 1960, sem uma compreensão aprofundada de seus fundamentos, como aponta Fazenda (2011). Além disso, a formação inicial tradicional dos professores, ao enfatizar a especialização em áreas específicas, têm dificultado a integração das disciplinas em sala de aula (*ibid*, 2011).

Nota-se que, apesar de ser um conceito cada vez mais presente no discurso educacional, persiste uma visão limitada sobre ela na prática. Muitas vezes, os docentes a reduzem a uma simples justaposição de disciplinas ou a uma colaboração superficial entre áreas do conhecimento, o que dificulta sua implementação na Educação Básica (Dameão *et al*, 2021; Lopes *et al*, 2022; Rosa; Rocha, 2020).

Nesse contexto, a teoria de P. Ya. Galperin² apresenta-se como uma oportunidade de contribuição para a inserção dessa metodologia interdisciplinar na área de CN. Ela é um modelo teórico (e metodológico) de formação de conceitos que ocorre por meio de etapas sistemáticas e que podem ser dinâmicas e subjetivas (Núñez; Ramalho; Oliveira, 2020). É tema principal de pesquisas que indicam o desenvolvimento de estratégias didáticas que possam colaborar na compreensão e internalização de conceitos dos componentes curriculares da área de conhecimento em questão (Araújo; Neto, 2021; Cañedo; Zanelato; De La Peña, 2023; Façanha; Azevedo; Souza, 2020).

Embora avanços tenham sido registrados nas pesquisas sobre formação docente, interdisciplinaridade e SD, ainda persiste uma lacuna na literatura quanto à integração desses elementos à luz da teoria de P. Ya. Galperin, aspecto evidenciado em revisão sistemática conduzida por Germano e Almeida (2023). Nesse sentido, permanecem pouco exploradas as formas pelas quais a formação continuada pode favorecer a apropriação de abordagens interdisciplinares galperianas por professores dos componentes curriculares de CN. Diante dessa carência teórico-metodológica, a presente pesquisa se propõe a articular formação continuada, teoria de Galperin, SD e interdisciplinaridade. A partir dessa perspectiva, investiga-se: como a formação continuada influencia o processo de elaboração e implementação de SD interdisciplinares alinhadas aos princípios da teoria de Galperin no contexto do ensino de CN do Ensino Médio?

² Piotr Yakovlevich Galperin (1902-1988) foi médico, psicólogo e colaborador de A. N. Leontiev. Doutor em Ciências Psicológicas e professor da Universidade Estadual de Moscou. Foi membro da escola de Járkov fundada pelo grupo de Vygotsky, Luria e Leontiev (Núñez; Ramalho, 2016, p. 9).

Dessa maneira, a tese a ser defendida nesta pesquisa é de que a formação continuada representa uma estratégia para valorizar a colaboração entre professores e coordenadores escolares. Além disso, ao proporcionar um espaço para reflexões sobre a prática pedagógica, esse tipo de aperfeiçoamento profissional pode estimular a adoção de modelos de sequências didáticas interdisciplinares (SDI) embasadas na teoria de Galperin, as quais podem contribuir para o ensino de conceitos científicos dos componentes curriculares de CN em escolas públicas de Ensino Médio do município de Cascavel, Ceará.

O objetivo geral da pesquisa é, portanto, investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de SDI alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin. Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos três objetivos específicos. O primeiro é analisar os desafios e as possibilidades percebidas por professores do Ensino Médio da rede pública de Cascavel/CE para a implementação de abordagens interdisciplinares no ensino de CN. O segundo objetivo é avaliar os impactos da formação continuada na apropriação e na viabilidade de implementação de SDI de CN na perspectiva de P. Ya. Galperin. Por fim, o terceiro objetivo consiste em analisar a experiência de professores ao aplicar uma sequência didática interdisciplinar galperiana de CN após formação continuada.

Além desta introdução, o texto prossegue com o ‘Referencial teórico’ aprofundando os fundamentos que norteiam o estudo, abordando o panorama histórico e os desafios da formação continuada de professores, suas (in)definições e modelos, e a formação de professores de CN, incluindo a interdisciplinaridade, SD e a teoria de P. Ya. Galperin. Na seção seguinte, ‘Metodologia’, são detalhados os procedimentos, instrumentos e a abordagem adotados na investigação, descrevendo a caracterização da pesquisa, o campo e os participantes, as etapas, a coleta e a análise dos dados. Em seguida, na ‘Análise e discussão dos resultados’, os dados são apresentados e interpretados à luz do referencial teórico nas categorias de análise definidas. Por fim, em ‘Conclusões’ são sintetizados os principais resultados, as contribuições teóricas e práticas do estudo, suas limitações e as sugestões para pesquisas futuras. O documento é complementado por ‘Referências’ e ‘Apêndices’, que incluem termos de consentimento, questionários, roteiros de entrevista e exemplos de SDI galperianas elaboradas durante a formação continuada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente estudo, ao investigar a articulação entre teoria e prática na formação continuada de professores de CN, com foco no desenvolvimento de SDI sob a perspectiva da teoria de Galperin, fundamenta-se em diversas referências teóricas. A seguir, são apresentados os principais referenciais que norteiam as discussões relacionadas.

2.1 Formação continuada de professores: panorama histórico e desafios

A formação continuada de professores no Brasil se desenvolveu em resposta à crescente demanda pela profissionalização docente, buscando a melhoria da qualidade do ensino da Educação Básica (Lomba; Schuchter, 2023). Historicamente, os primeiros treinamentos nessa direção surgiram no final do século XIX, com a institucionalização da profissão de professor e a criação das primeiras escolas normais, responsáveis pela formação inicial dos docentes (Saviani, 2009). No entanto, a formação continuada começou a se estruturar na segunda metade do século XX, influenciada por mudanças sociais e econômicas que resultaram em maior qualificação docente para enfrentamento das transformações no cenário educacional brasileiro (Melo; Santos, 2020; Nôvoa, 1989).

A partir da década de 1970, a legislação educacional brasileira, com destaque para a Lei 5.692 de 1971 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB/1971), estabeleceu a formação continuada como um mecanismo para acompanhar as transformações educacionais e garantir a atualização profissional dos docentes (MEC, 1971; Imbernón, 2010; Melo; Santos, 2020). Isso é indicado no art. 38 desta Lei ao informar, à época, que “os sistemas de ensino estimularão, mediante planejamento apropriado, o aperfeiçoamento e atualização constantes dos seus professores e especialistas de Educação”. Assim, a formação continuada passou a ser entendida como um processo contínuo de desenvolvimento profissional, essencial para adequar os professores às inovações curriculares e metodológicas. Além disso, tornou-se um mecanismo fundamental para a reflexão crítica sobre a prática pedagógica, proporcionando aos professores oportunidades de aprimorar suas competências em resposta às demandas contemporâneas do ensino (Imbernón, 2010).

A época em questão foi marcada por intensas discussões sobre a formação e a profissionalização docente. Segundo Santos (2017), diversos fóruns e conferências reuniram professores, docentes e órgãos governamentais para debater as condições do curso de

pedagogia e a necessidade de uma atuação mais proativa dos educadores na construção de suas próprias trajetórias profissionais. Paralelamente, como aponta Imbernón (2010), houve uma série de desafios, como a massificação do ensino e a introdução de novas práticas pedagógicas, o que exigiu dos professores uma constante adaptação e atualização. Essas demandas, por sua vez, impulsionaram a busca por formas de formação continuada e levantaram questionamentos sobre o papel do professor na sociedade.

Esse aprendizado contínuo, portanto, emergiu como uma necessidade fundamental para os professores da Educação Básica, impulsionando o desenvolvimento de programas de formação específicos. Conforme observado por Fernandes e Silva e Bastos (2012) essa mudança é instigada, muitas das vezes, por uma série de fatores, incluindo a formação inicial dos professores que, muitas vezes, não os prepara para lidar com as complexidades da profissão e as demandas de um mundo em constante transformação. A necessidade de os professores lidarem com os avanços na ciência e tecnologia, mudanças no currículo e na pedagogia, e a responderem às diversas necessidades de seus alunos reforçam a materialidade dos programas de formação (Gatti; Barreto; André, 2011).

Ao longo das décadas de 1970 e 1980, houve as denominadas 'crises' na formação de professores. Isso foi marcado pela precarização das condições de trabalho e pela desvalorização da profissão, o que culminou em uma mobilização nacional em busca de soluções para a área, exigindo adaptações às demandas da educação e da sociedade brasileira (Faria, 2005). Com o intuito de aprimorar a Educação Básica, o Ministério da Educação e Cultura (atual Ministério da Educação - MEC) criou, em 1982, os Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério - CEFAMs (Melo; Santos, 2020). Esses centros, de acordo com Fusari e Cortese (1989, p. 76), se caracterizavam como

Uma Escola Normal que continuará, em sua dimensão maior, cuidando da formação e preparação do professor para o magistério da pré-escola e das quatro séries iniciais do 1º grau. **Uma escola assim concebida voltar-se-á, simultaneamente, para o professor em formação, o professor em exercício, formado ou leigo, numa perspectiva de educação permanente.** [...] a reestruturação curricular do curso deverá desenvolver atividades de extensão, oferecendo cursos de atualização e aperfeiçoamento em articulação com Instituições de ensino superior (Fusari; Cortese, 1989, p. 76, grifos nossos).

Embora os CEFAMs tenham limitado a sua atuação até o ano de 1989 no âmbito federal, sendo descentralizada para alguns estados, a busca por promover a formação continuada de docentes permaneceu na agenda educacional (Melo; Santos, 2020). Essa busca se intensificou com a participação do país em fóruns internacionais, como a Conferência

Mundial de Educação para Todos em 1993, Nova Déli, Índia, assumindo compromissos internacionais com a elaboração do primeiro Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003). Ela incorporou diretrizes como a promulgação da Lei nº 9.394 de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB/1996) ainda em vigor (Souza; Lima, 2017).

O Plano Decenal destacou, ainda, a necessidade de políticas públicas focadas no desenvolvimento profissional dos educadores, buscando superar desafios estruturais e pedagógicos históricos (Silva; Nunes, 2021). Para alcançar o avanço proposto, o plano estabelecia que, em paralelo a sua implementação, “devem ser intensificadas as ações voltadas para a reestruturação dos processos de formação inicial e continuada, abrangendo a revisão dos currículos dos cursos médios e superiores do magistério e dos programas de capacitação dos profissionais em exercício” (MEC, 1993, p. 45). Essa proposta reforçava, portanto, a possibilidade de práticas concretas como garantia para a qualificação docente necessária à melhoria da educação.

Ao ser promulgada, a LDB/1996 assumiu o papel de normatizar essas diretrizes educacionais, promovendo a reestruturação do processo formativo (Silva; Nunes, 2021). O texto legal contém várias disposições que corroboram essa premissa, como a obrigatoriedade do aperfeiçoamento profissional continuado (art. 67, II), a oferta de programas de ensino a distância (art. 80) e a realização de capacitação para todos os professores em exercício (art. 87, § 3º, III) (MEC, 1996). Reforça-se, com isso, que a formação de professores deve ocorrer de maneira permanente vinculada tanto à Educação Básica quanto à superior, e com a exigência de habilitação específica em nível superior para os docentes da Educação Básica (Gatti; Barreto; André, 2011). Nesse contexto, o desenvolvimento de programas de formação continuada ganha relevância, visando a atualização e aprimoramento profissional. O portal do MEC permite identificar os principais programas e cursos de formação continuada disponíveis para os professores. Essas capacitações estão sintetizadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Programas de formação inicial* e continuada** oferecidos pelo MEC aos professores da Educação Básica

(continua)

Programa	Implementação /finalização	Descrição
Programa de Mestrado Profissional para Professores da Educação Básica (ProEB)**	1995/	O ProEB é um programa de formação continuada que qualifica professores da Educação Básica, fomentando a pesquisa e o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras.
Proinfo Integrado**	1997 - reestruturado em 2007/2013	Formação continuada para o uso pedagógico das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação nas escolas, como o Portal do Professor e TV Escola.

Quadro 1 – Programas de formação inicial* e continuada** oferecidos pelo MEC aos professores da Educação Básica

(conclusão)

Programa	Implementação /finalização	Descrição
Proformação*	1999/	Curso de nível médio com habilitação em magistério na modalidade de ensino a distância. O programa, uma parceria entre o MEC, estados e municípios, visava habilitar professores em exercício, sem formação específica, que lecionavam nas quatro séries iniciais da Educação Básica nas redes públicas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.
Rede Nacional de Formação Continuada de Professores* **	2004/	Rede destinada à formação de professores da Educação Básica, visando à melhoria da qualidade da educação pública.
Pró-Letramento**	2005/2012	Formação continuada para professores do ensino fundamental, focada na melhoria da aprendizagem em leitura/escrita e Matemática.
Gestar II**	2007/2013	Formação para professores de língua portuguesa e Matemática dos anos finais do ensino fundamental, com ênfase em discussões teórico-práticas e autonomia docente.
Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)*	2010/	Programa que incentiva a formação inicial de professores por meio da inserção de estudantes de licenciatura (em sua primeira metade do curso) em escolas públicas, proporcionando experiências práticas e reflexivas.
Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (Parfor)* **	2010/	Programa que incentiva e promove a oferta de formação superior gratuita e de qualidade para professores em exercício na Educação Básica, visando atender às exigências da LDB e contribuir para a melhoria da educação no país.
Pacto Pelo Fortalecimento do Ensino Médio**	2014/2015	Iniciativa do MEC para melhorar a formação de professores no Ensino Médio, promovendo ações formativas e de apoio às escolas, com foco na qualidade do ensino e na capacitação docente.
Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)**	2013/2015	Formação para professores alfabetizadores com foco nos direitos de aprendizagem, avaliação e uso de materiais didáticos, conduzida por orientadores de estudo (professores da rede em formação para esse fim).
Residência Pedagógica*	2018/	A partir de projetos desenvolvidos por Instituições de Ensino Superior, o programa visa aprimorar a formação inicial de professores (segunda metade do curso), promovendo a imersão dos futuros docentes em escolas públicas, com o objetivo de fortalecer suas práticas pedagógicas.
e-Proinfo**	Não especificado	Ambiente virtual colaborativo de aprendizagem que permite a concepção e gestão de cursos a distância, complementação de cursos presenciais e projetos de pesquisa, com foco no apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

Fonte: Dias e Ferreira (2020). Gatti (2000). Portal do Ministério da Educação (MEC, 2024). Plataforma Freire (CAPES, 2024).

A formação continuada de professores, evidenciada no Quadro 1, revela-se parte importante da LDB/1996 sendo colocada em prática para a qualificação docente. A diversidade desses programas, que abrangem desde a formação inicial, como o PIBID e a Residência Pedagógica, até a formação continuada em áreas específicas, como o Pró-Letramento e o PNAIC, demonstra certa preocupação do poder público em oferecer oportunidades de desenvolvimento profissional. No âmbito do Ensino Médio, programas

como o Rede Nacional de Formação Continuada de Professores e o Pacto Pelo Fortalecimento do Ensino Médio destacam-se por abordar as especificidades dessa etapa da educação, buscando qualificar os professores para lidar com as demandas e complexidades do currículo e da sala de aula. Assim, a formação continuada configura-se como um investimento estratégico, tanto para a valorização da carreira docente quanto para a promoção de uma educação de qualidade (Magalhães; Azevedo, 2015).

No estado do Ceará, onde se localiza a cidade que é campo da presente pesquisa, essa valorização é realizada pela Secretaria de Educação do Estado (SEDUC) por meio da Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância (CODED), instalada no Centro de Educação a Distância (CED), em Sobral (Ceará, 2025). Essa coordenadoria é responsável por oferecer formação continuada aos professores da rede pública estadual do Ensino Médio, visando modernizar o ensino e superar o descompasso entre teoria e prática (*Ibid.* 2024). São disponibilizadas formações que combinam modalidades presenciais, semipresenciais e a distância, e empregam uma variedade de recursos tecnológicos como plataformas digitais e materiais multimídia (Santos, 2023). A CODED disponibiliza cursos nas modalidades presencial e a distância, conforme demonstrado no Quadro 2. A modalidade presencial ocorre nas instalações do CED, enquanto a modalidade a distância é realizada por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA/CED).

Quadro 2 – Programas e cursos de formação continuada oferecidos pela SEDUC/CE aos professores do Ensino Médio

(continua)

Programa/Curso	Descrição
Programa de Formação Continuada: Itinerários Formativos	O ‘Programa de Formação Continuada: Itinerários Formativos’ oferece cursos para aprimorar práticas didáticas de professores da rede pública. Cursos de Itinerários Formativos: Ciências Humanas; Laboratório Educacional de Informática; Laboratório Educacional de Ciências; Centro de Multimeios; Competências Digitais para a Docência.
Foco na Aprendizagem (Língua Portuguesa e Matemática)	Foco no ensino e aprendizagem dos alunos, utilizando avaliação diagnóstica e formativa, materiais estruturados de Língua Portuguesa e Matemática. Ele se baseia em princípios de equidade, descentralização e articulação curricular.
EJA + Qualificação (EJA: Educação de Jovens e Adultos)	Propõe reorganizar a EJA, ajustando métodos, tempos e espaços de aprendizagem às necessidades dos alunos, promovendo qualificação profissional e inclusão.
Língua Portuguesa: Estratégias e Práticas de Ensino-Aprendizagem.	Abrange reflexões sobre os desafios da educação contemporânea e visa preparar os participantes para itinerários formativos, enfatizando uma abordagem integrada aos diferentes campos do conhecimento.
Matemática: Estratégias e Práticas de Ensino e Aprendizagem	Reforça as abordagens didáticas e metodológicas no ensino de Matemática, criando uma sala de aula com aprendizagem dinâmica, relevante e justa para todos os alunos.
Educação Híbrida e suas Perspectivas	Apresenta a educação híbrida, explorando conceitos e métodos, com foco em leitura, discussão e reflexão para desenvolver uma prática educativa crítica e interativa.

Quadro 2 – Programas e cursos de formação continuada oferecidos pela SEDUC/CE aos professores do Ensino Médio

(conclusão)

Programa/Curso	Descrição
Sala de Aula On-line	Capacita professores no uso do <i>Google Classroom</i> para propor e acompanhar atividades pedagógicas, além de oferecer sugestões para aulas interativas e participativas.
Perspectivas Educacionais para o Século XXI	Discute perspectivas da educação no século XXI, com foco nos desafios que afetam a realidade escolar e, especialmente, o ensino e a aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento.
Competências Digitais para Docência	Espaço formativo colaborativo para compartilhar experiências e desenvolver práticas com tecnologias digitais, adaptando o atendimento às necessidades e competências dos professores.

Fonte: Plataforma da Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância (CODED) (Ceará, 2025).

Nas descrições precedentes, foi evidenciada a evolução histórica da formação continuada de professores no Brasil, destacando as iniciativas governamentais, como os programas e cursos oferecidos pelo MEC em âmbito nacional e pela SEDUC/CE no nível estadual, com foco especial no Ensino Médio. É importante destacar que as implementações dessas formações não se fundamentam apenas na LDB/1996, mas também se alinham tanto aos Planos Nacionais de Educação (PNE) de 2001-2010 e 2014- 2024 (este último atualmente em vigor), bem como ao Decreto nº 8.752/2016, que dispõe sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica. Essa intrínseca relação está explicitada na meta 16 do PNE 2014-2024 e em diversos trechos do Decreto nº 8.752/2016:

Meta 16 do PNE 2014-2024:

“Formar, em nível de pós-graduação, 50% dos professores da Educação Básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos(as) os(as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino” (INEP, 2015, n. p., grifo nosso).

Decreto nº 8.752/2016:

“Art. 2º: [...] a formação dos profissionais da educação terá como princípios: IV - a garantia de padrão de qualidade nos cursos de formação inicial e continuada; VI - a articulação entre formação inicial e formação continuada, e entre os níveis, as etapas e as modalidades de ensino.

Art. 3º São objetivos da Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica: IV - promover a integração da Educação Básica com a formação inicial e continuada [...]; V - **apoiar a oferta e a expansão de cursos de formação inicial e continuada em exercício para profissionais da Educação Básica pelas instituições de ensino superior em diferentes redes e sistemas de ensino [...].**

Art. 11. [...] o Ministério da Educação **apoiará técnica ou financeiramente, conforme o caso: VI - cursos de formação continuada.**

Art. 12. O Planejamento Estratégico Nacional deverá prever programas e ações integrados e complementares relacionados às seguintes iniciativas: **IX - formação continuada no contexto dos pactos nacionais de desenvolvimento da Educação Básica.**

Art. 13. Os cursos de formação inicial e continuada deverão privilegiar a formação

geral, a formação na área do saber e a formação pedagógica específica” (Brasil, 2016, n. p., grifos nossos).

Observa-se que, além de fomentar programas que contemplam as diversas dimensões da formação docente com o apoio institucional do MEC, a legislação estabelece metas quantitativas tanto para a formação em algum nível de pós-graduação (*lato sensu* ou *stricto sensu*) quanto para cursos que oportunizem continuidade na área em que o docente atua. Contudo, há divergências entre a Meta 16 estabelecida no PNE e os resultados concretos, evidenciando um descompasso entre o ideal normativo e a realidade. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre as metas e os resultados obtidos até o ano de 2024.

Tabela 1 - Comparativo entre as metas estabelecidas e os resultados obtidos para a formação de professores em nível de pós-graduação e cursos de formação continuada

Meta para 2024: 50% de professores com alguma pós-graduação			Meta para 2024: 100% de professores com algum curso de formação continuada	
Percentual de professores da Educação Básica com pós-graduação <i>lato sensu</i> ou <i>stricto sensu</i>.			Percentual de professores da Educação Básica que realizaram cursos de formação continuada.	
Ano	Brasil	Ceará	Brasil	Ceará
2013	658.621 (30,2%)	23.089 (24,0%)	667.277 (30,6%)	30.541 (31,8%)
2024	1.169.017 (48%)	52.146 (46,3%)	1.039.772 (42,7%)	59.596 (52,9%)

Fonte: Painel de Monitoramento do PNE. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/painel-de-monitoramento-do-pne>. Acesso em: 18 ago. 2025.

Ao enfatizar a necessidade de formação continuada que atenda às demandas e contextualizações dos sistemas de ensino, essas políticas reconhecem a importância de promover a atualização constante dos profissionais da educação. A Tabela 1 apresenta um panorama de melhoria, porém, os dados mostram que a efetivação dessas políticas estão distantes do que fora idealizado. Alguns autores apontam que as principais dificuldades para a implementação dessas formações residem na necessidade de conciliar a intensa rotina pedagógica, a criação de espaços para reflexão crítica sobre a prática, superação da desconexão entre teoria e prática e fomento da construção de projetos colaborativos que promovam transformações efetivas na prática profissional (Caldeira *et al*, 2024; Santos; Amorim, 2023). Ademais, a formação docente é moldada pelas políticas públicas advindas de governos (efêmeros), e estas, por serem dinâmicas, tornam diversos programas obsoletos (Barreto, 2015).

À luz do exposto, a formação continuada de professores no Brasil tem percorrido um longo caminho desde o final do século XIX, evoluindo de iniciativas básicas para uma política educacional estruturada e amparada por legislação específica. Esse processo reflete a crescente compreensão da importância do desenvolvimento profissional contínuo para a melhoria da qualidade da Educação Básica. Apesar dos avanços significativos evidenciados pela diversidade de programas oferecidos tanto em nível nacional quanto estadual, e pelo estabelecimento de metas ambiciosas nos planos e políticas educacionais, persistem desafios consideráveis. A discrepância entre as metas estabelecidas e os resultados alcançados, bem como as dificuldades enfrentadas pelos professores na implementação dessas formações, indicam que há ainda um longo caminho a percorrer. O cenário atual exige, portanto, uma reflexão crítica sobre as estratégias adotadas e um compromisso de todos os atores envolvidos no processo educacional para superar os obstáculos e garantir que uma formação continuada cumpra seu papel na valorização docente e na contribuição qualitativa da educação.

2.2 Formação continuada de professores: (in)definições e modelos

Frente às recentes políticas de formação continuada docente, diversos atores sociais têm se mobilizado para discutir sua implementação. A Resolução CNE/CP nº 1/2020, (Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno), que define a formação continuada docente, torna-se um marco fundamental para essa discussão, uma vez que a define como:

A Formação Continuada de Professores da Educação Básica é entendida como componente essencial da sua profissionalização, na condição de agentes formativos de conhecimentos e culturas, bem como orientadores de seus educandos nas trilhas da aprendizagem, para a constituição de competências, visando o complexo desempenho da sua prática social e da qualificação para o trabalho (CNE, 2020, p. 2).

A formação continuada, no entanto, não deve ser vista apenas como um requisito legal, mas como uma oportunidade de aprimoramento profissional que pode impactar diretamente a prática pedagógica e, consequentemente, a aprendizagem dos alunos (Santos; Goi, 2023). Apesar de sua importância, é um tema complexo e a literatura ainda não apresenta um consenso sobre sua definição e abrangência. Para Candau (2008) e Cunha (2013), essa formação é considerada um processo de aprendizagem contínua que ocorre ao longo da carreira e pode ser desencadeado tanto por iniciativa individual quanto por programas institucionais, visando a atualização e o aprimoramento. Em congruência a isso, mas

ampliada, Gatti (2008) sinaliza a existência de múltiplas interpretações sobre o assunto, reforçando que

ora se restringe o significado da expressão aos limites de cursos estruturados e formalizados oferecidos após a graduação, ou após ingresso no exercício do magistério, ora ele é tomado de modo amplo e genérico, como compreendendo qualquer tipo de atividade que venha a contribuir para o desempenho profissional – horas de trabalho coletivo na escola, reuniões pedagógicas, trocas cotidianas com os pares, participação na gestão escolar, congressos, seminários, cursos de diversas naturezas e formatos, oferecidos pelas Secretarias de Educação ou outras instituições para pessoal em exercício nos sistemas de ensino, relações profissionais virtuais, processos diversos a distância (vídeo ou teleconferências, cursos via internet etc.), grupos de sensibilização profissional, enfim, tudo que possa oferecer ocasião de informação, reflexão, discussão e trocas que favoreçam o aprimoramento profissional, em qualquer de seus ângulos, em qualquer situação (Gatti, 2008, p. 57).

Essas perspectivas concebem o desenvolvimento profissional docente como um processo amplo e dinâmico, que transcende os limites da sala de aula. Ao englobar um conjunto diversificado de experiências, como as interações cotidianas na escola, a participação em projetos e a reflexão sobre a prática, essas visões reconhecem, ainda, que a formação do professor é realizada continuamente e ocorre em diversos contextos, acompanhando-o em todas as etapas de sua carreira. Dessa forma, o campo da formação continuada, que engloba as ações formativas paralelas à prática docente, não apresenta um modelo único e dominante (Nunes, 2000).

Esse recorte de eixos investigativos e interpretativos, aproximam-se do **modelo de formação continuada** denominado ‘clássico’. Nele, o processo é concebido de forma verticalizada, no qual o docente é um mero receptor de conhecimentos pré-determinados por instituições externas, distanciando-se de uma participação ativa na construção de sua própria formação (Amador, 2019; Neto; Jacobucci; Jacobucci, 2007; Candau, 2008).

Apesar de atender às exigências sistêmicas da educação, como os cursos apresentados nos Quadros 1 e 2, o modelo ‘clássico’, centrado em teorias³ e práticas pré-determinadas por equipes técnicas, limita a autonomia do professor e o transforma em um possível replicador dos conteúdos assimilados (Amador, 2019; Jacobucci; Jacobucci; Neto, 2009). Assim, há a tendência deste modelo em priorizar interesses exógenos à práxis docente, enfatizando a disseminação de abordagens frequentemente desvinculadas da reflexão crítica e do contexto educacional concreto (Bender; Bastos; Schetinger, 2024).

³ A teoria é a forma como o conhecimento se apresenta articulando-se sistematicamente em graus e especificidades, disposto a explicar ou ilustrar ações práticas; enquanto a prática é a constituição da teoria, formulada em ações concretas, podendo ser modificada e modificar as teorias. (Pacheco; Barbosa; Fernandes, 2017).

Esta análise sugere a necessidade de uma reconfiguração dos paradigmas de formação continuada, envolvendo uma maior integração entre teoria e prática, e valorização das experiências e saberes dos professores em seu contexto de atuação. Autores apontam essa desarticulação (teoria/prática), bem como a limitada experiência em contextos escolares, como alguns dos principais desafios enfrentados pelos professores recém-formados (Castro; Amorim, 2015; Libâneo, 2013; Romanowski *et al.*, 2017).

Para fortalecer essa conexão, Libâneo (2013) argumenta que as formações docentes, tanto inicial quanto continuada, quando mediadas pela reflexão, possibilitam um diálogo constante entre o conhecimento teórico e a experiência prática. Essa interação é fundamental, pois, como afirma o autor,

O termo formação continuada vem acompanhado de outro, a formação inicial. A formação inicial refere-se ao ensino de conhecimentos teóricos e práticos destinados à formação profissional, completados por estágios. **A formação continuada é o prolongamento da formação inicial, visando o aperfeiçoamento profissional teórico e prático no próprio contexto de trabalho** e o desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional (Libâneo, 2014, p. 227, grifos nossos).

A afirmação em questão evidencia a complementaridade dos processos de formação inicial e continuada, sublinhando o papel da reflexão como ‘catalisadora’ da integração teoria-prática na trajetória profissional. Nessa perspectiva, a formação continuada não é apenas útil, mas essencial para o desenvolvimento docente, uma vez que, ao mesmo tempo que condiciona o desenvolvimento de todas as demais competências⁴ para ensinar, impede que as mesmas se tornem obsoletas (Perrenoud, 2014). Esse processo deve ser compreendido pelo professorado como um conjunto de práticas que englobam a reflexão de sua atuação, a construção de projetos individuais e coletivos, e a participação em iniciativas de maior escala como as políticas que as determinam (*Ibid.*, 2014).

Quando o professor inicia esse processo de reflexão sobre sua própria prática, ele aponta para um novo tipo de continuação formativa, o ‘prático-reflexivo’. Pois, enquanto o modelo ‘clássico’ se concentra na transmissão de conhecimentos teóricos, o modelo ‘prático-reflexivo’ propõe uma ruptura colocando o professor como sujeito ativo de sua própria formação ao valorizar sua experiência profissional (Amador, 2019; Araújo; Araújo,

⁴ As dez novas competências para ensinar, segundo Perrenoud (2014): 1-Organizar e dirigir de situações de aprendizagem; 2-administrar as progressões das aprendizagens; 3-conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; 4-envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 5-trabalhar em equipe; 6-participar da administração da escola; 7-informar e envolver os pais; 8-utilizar novas tecnologias; 9-enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10-administrar sua própria formação contínua.

Silva, 2015).

Essa integração (prática acompanhada pela reflexão) é um dos pilares na formação continuada para superação da visão ‘clássica’ à qual privilegia o conhecimento teórico (Bassoli; Lopes; César, 2017; Nóvoa, 2022). Schön (1995; 2007), um dos principais proponentes do modelo prático-reflexivo, argumenta que o conhecimento profissional não se limita à aplicação de teorias abstratas, mas emerge da experiência prática e da reflexão sobre a ação. O autor destaca essa reflexão ao descrever sobre a possibilidade de o educador valorizar o ‘conhecimento na ação’, que emerge da experiência prática e se manifestar de forma tácita e intuitiva (Schön, 2007). Ainda de acordo com o autor, a partir desse conhecimento, o professor desenvolve a ‘reflexão na ação’, analisando e ajustando suas práticas em tempo real. Por fim, a ‘reflexão sobre a reflexão na ação’ leva o professor a um nível mais profundo de análise crítica, buscando aprimorar sua prática e conhecimento profissional de forma contínua (*Ibid.*, 1995; 2007).

Isso é corroborado por Perrenoud *et al.* (2008, p. 223) ao indicarem que “tornar-se um professor profissional é, acima de tudo, aprender a refletir sobre sua prática, não somente *a posteriori*, mas no momento mesmo da ação”. Além disso, Freire (1991, p. 58) declara que “ninguém nasce educador ou marcado para ser educador; a gente se faz educador, a gente se forma como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática”. Dessa forma, a reflexão, enquanto componente da formação do professor, promove a sua profissionalização contínua, possibilitando que adapte suas práticas às exigências do ambiente educacional em constante transformação.

Ressalta-se, contudo, que a ênfase excessiva à prática pode levar a um pragmatismo que desconsidera a importância da teoria e fragiliza a formação docente ao reduzir a reflexão somente à prática de ensino (Cunha, 2013; Araújo; Araújo, Silva, 2015). Essa visão limitada, focada apenas na resolução de problemas imediatos do cotidiano escolar, pode resultar em uma prática pedagógica replicadora das estruturas existentes, sem uma análise crítica das condições sociais e políticas que moldam a educação, deixando de questioná-las ou buscar transformá-las (Pereira-Diniz; Zeicher, 2008).

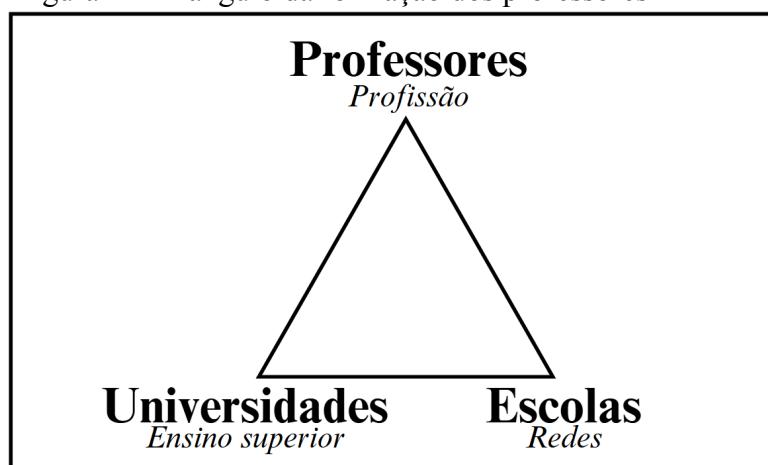
A fim de que essas ponderações façam parte das formações, é válido que se desconstrua a visão do professor como um mero transmissor de conhecimentos (Manacorda, 2022; Ramos *et al.*, 2020). Conforme sugere Tardif (2017), essa desconstrução implica em repensar os saberes disciplinares provenientes das diversas áreas do conhecimento relacionados à metodologia de ensino e definidos pela instituição universitária. O autor complementa que essa desconstrução deve ser pensada em conjunto com a comunidade

docente, valorizando a construção coletiva do conhecimento (Nóvoa, 2022; Tardif, 2017). Considerando isso, é importante destacar as palavras de Tardif (2017, p. 242):

O que é preciso não é exatamente esvaziar a lógica disciplinar dos programas de formação para o ensino, mas pelo menos abrir um espaço maior para uma lógica de **formação profissional que reconheça os alunos como sujeitos do conhecimento e não simplesmente como espíritos virgens aos quais nos limitamos a fornecer conhecimentos disciplinares e informações procedimentais**, sem realizar um trabalho profundo relativo às crenças e expectativas cognitivas, sociais e afetivas através das quais os futuros professores recebem e processam esses conhecimentos e informações. **Essa lógica profissional deve ser baseada na análise das práticas, das tarefas e dos conhecimentos dos professores de profissão**; ela deve proceder por meio de um enfoque reflexivo, levando em conta os condicionantes reais do trabalho docente e as estratégias utilizadas para eliminar esses condicionantes na ação (Tardif, 2017, p. 242, grifos nossos).

Nessa perspectiva, pensar em formação continuada de professores exige-se reconhecer os futuros profissionais como sujeitos ativos na própria formação e que as instituições envolvidas adotem abordagens reflexivas que considerem a realidade de cada contexto escolar. Isso reforça a visão de António Nóvoa (2022) ao entender que a formação contínua é mais que uma acumulação de cursos e técnicas, devendo ser construída a partir da reflexão crítica sobre as práticas docentes e da valorização dos saberes da experiência. É nesse contexto que esse processo, mesmo não sendo o único fator determinante de sua atuação, se torna um instrumento de construção da identidade pessoal e profissional do professor, permitindo que ele lide com os desafios inerentes (Pinto; Barreiro; Silveira, 2010). Essa construção identitária reflexiva se fortalece quando é estabelecida a relação dialética, descrita anteriormente, entre a formação teórica (de cunho universitário) e a prática nas escolas (Nóvoa, 2019). A Figura 1 apresenta essa possibilidade de relação..

Figura 1 - Triângulo da formação dos professores



Fonte: Nóvoa (2019).

Com isso, Nóvoa (2019) critica a dicotomização universidade-escola realizada nas formações inicial e continuada, defendendo um processo formativo contínuo colaborativo que valorize o professor como sujeito ativo na construção de seu conhecimento. Além disso, o autor alerta para a necessidade de uma mudança no sistema de formação docente, argumentando que “não haverá nenhuma mudança significativa se a ‘comunidade dos formadores de professores’ e a ‘comunidade dos professores’ não se tornarem mais permeáveis e imbricadas” (Nóvoa, 2009). Conclui-se, assim, que as formações continuadas sejam envolvidas de reflexões críticas a partir de uma construção coletiva que supere a fragmentação entre teoria e prática.

Urge, então, por um modelo de formação que conecte as universidades às escolas e comunidades, preparando professores capazes de atender às necessidades específicas de cada contexto, como indica Zeichner (2017, p. 10):

Precisamos de um novo modelo para os programas de formação de professores, mais centrado nas comunidades e nas escolas, no qual as universidades, as autoridades municipais e estaduais, as associações de professores e as comunidades locais compartilhem a responsabilidade pela preparação de professores sensíveis do ponto de vista cultural e comunitário (Zeichner, 2017, p. 10).

Verifica-se que são indicados empreendimentos coletivos com envolvimento de diversos atores da comunidade educativa, o que abre possibilidade de reflexão sobre o papel das escolas nesse processo. Assim, o ambiente escolar pode se configurar como uma ‘ponte’ para essa etapa formativa, promovendo, além da integração com a universidade, um diálogo entre colegas mais experientes com os demais, o que valoriza o trabalho em equipe (Nóvoa, 2022). Essa configuração, centrada nas relações interpessoais e no trabalho colaborativo, demanda uma compreensão dos desafios e das complexidades da prática pedagógica, com destaque a uma abordagem humanizada e atenta à realidade escolar (Lomba; Schuchter, 2023).

Esse contexto evidencia uma dinâmica que se assemelha a de uma ‘comunidade de prática’, na qual um grupo de indivíduos se une em torno de um interesse comum, partilhando conhecimentos, experiências e práticas para alcançar objetivos mútuos (Wenger, 1998). As escolas, nesse sentido, podem ser compreendidas como ambientes propícios para a construção de comunidades semelhantes, nas quais os professores podem colaborarativamente no compartilhamento de experiências, na construção do conhecimento pedagógico e no aprimoramento contínuo de suas práticas, conforme sugerem Imbernón, Neto e Silva

(2020).

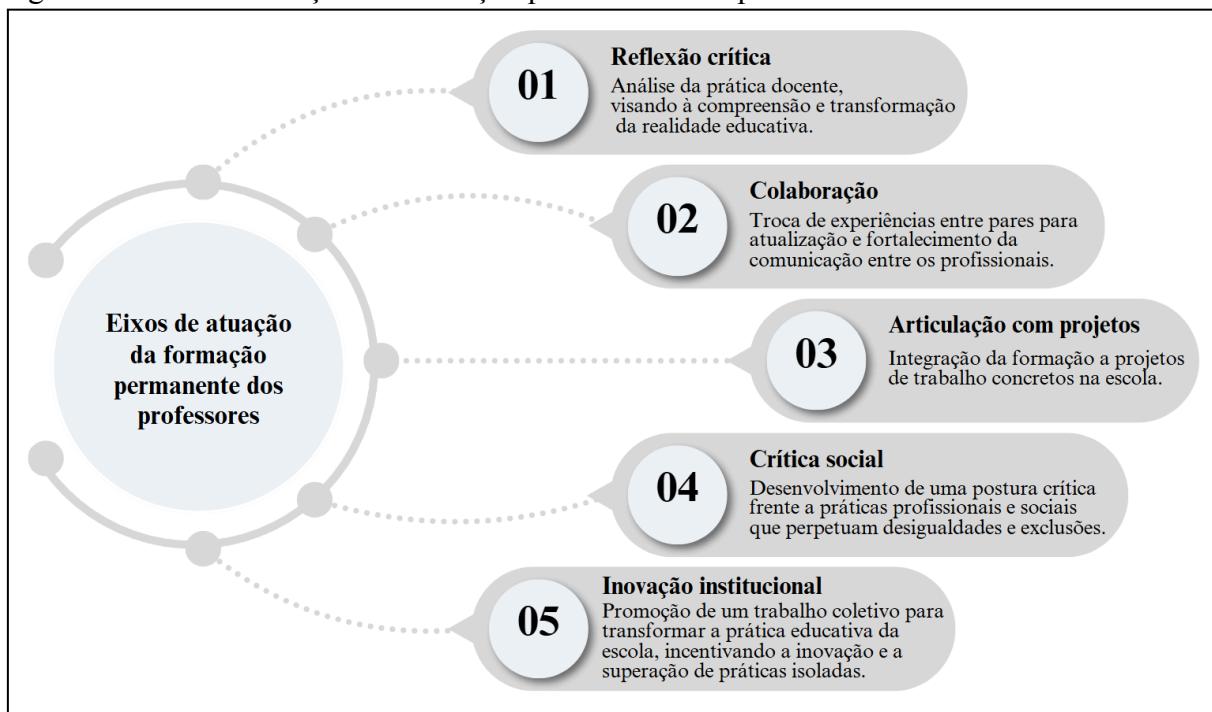
Apesar do caráter grupal neste ambiente, a prática pedagógica nem sempre a aproveita como ferramenta para colaboração entre os professores (Imbernón; Neto; Silva, 2020; Imbernón, 2022b). Ressalta-se, assim, que o trabalho colaborativo exige um alto nível de comprometimento, pois demanda a construção coletiva do conhecimento, a troca constante de ideias e a responsabilidade individual e coletiva pela aprendizagem dos educandos (Imbernón, 2022b). Dessa maneira, a formação continuada deve estimular a reflexão crítica e a participação ativa dos professores, promovendo a análise de suas práticas e a construção de conhecimentos de forma colaborativa (Silva; Cericato, 2022; Urzetta; Cunha, 2013). Ao entender isso e participar dessa construção, o docente poderá:

Explicar o que acontece, o que se faz, o que não funciona e o que teve sucesso etc.; partilhar as alegrias e as tristezas que surgem no difícil processo de ensinar e aprender. [...] quais são suas necessidades, quais são os seus problemas etc., vai assumindo que não é um técnico que desenvolve ou implementa inovações prescritas por outros como muitas vezes o habituaram, mas sim que pode participar ativa e criticamente, a partir e no próprio contexto educativo, num processo formativo mais dinâmico e, claro, mais flexível e em que os colegas têm os mesmos princípios ou similares (Imbernón, 2022b, p. 62).

Entende-se, com isso, que a formação continuada, ao ser concebida como um mecanismo colaborativo, crítico, dinâmico e reflexivo, possibilita que os professores se tornem protagonistas de seu próprio desenvolvimento profissional. Portanto, ao compartilhar suas experiências, desafios e sucessos, os educadores constroem conhecimentos e habilidades que os capacitam a transformar suas práticas pedagógicas, superando aquela condição de executores de práticas prescritas.

É nesse sentido que essa formação se mostra como um meio de desenvolvimento profissional permanente (Tozetto; Domingues, 2022). Ademais, ela é passível de proporcionar oportunidades de aprofundamento dos conhecimentos e habilidades através de eixos de atuação específicos, como destacados por Imbernón (2022a) que estão resumidos na Figura 2.

Figura 2 - Eixos de atuação da formação permanente dos professores



Fonte: Adaptado de Imbernón (2022a).

A partir do exposto, a formação pode ser estruturada em cinco pilares que visam promover o desenvolvimento profissional e institucional. Estes eixos englobam desde a autorreflexão e geração de conhecimento pedagógico até o estímulo crítico frente a práticas profissionais e sociais, passando pela colaboração entre pares e a vinculação da formação a projetos concretos. Ao fomentar esse modelo, a formação busca não apenas aprimorar as competências dos docentes, mas também superar a perspectiva individualizada ao estimular uma construção coletiva. Imbernón (2022a, p. 47) complementa essa ideia ao afirmar que “a formação será legítima, então, quando contribuir para o desenvolvimento profissional do professor no âmbito de trabalho e de melhoria das aprendizagens profissionais”.

Esses eixos, em conjunto, apontam para um terceiro modelo formativo denominado '**modelo emancipatório-político**'. Nele, busca-se romper com a visão tecnicista e instrumental da formação de professores ao compreender a educação como um processo intrinsecamente ligado às questões sociais e políticas (Neto; Jacobucci; Jacobucci, 2007). Assim, ele concebe o educador como um ser social que necessita de uma formação teórico-prática para a transformação da realidade. Depreende-se, a partir disso, que ele vai além da reflexão individual sobre a prática, pois enfatiza a importância do ambiente colaborativo entre professores e pesquisadores para promover uma reflexão mais ampla sobre as condições institucionais e político-sociais que permeiam o contexto educacional

(Fagundes; Campos, 2011; Bender; Bastos; Schetinger, 2024).

Perante às definições (ou indefinições) sobre a formação continuada de professores e dos respectivos modelos formativos, é possível observar a complexidade e diversidade de abordagens. Cada modelo apresenta características próprias, objetivos específicos e diferentes concepções sobre a relação entre teoria e prática, bem como sobre os papéis desempenhados por formadores e formandos. Para facilitar a compreensão e análise dessas diferentes perspectivas, um quadro comparativo é apresentado a seguir (Quadro 3). Nele são sintetizados os principais aspectos dos modelos formativos.

Quadro 3 – Comparativo entre as abordagens formativas ‘clássica’, ‘prático-reflexiva’ e ‘emancipatório-política’

Panorama dos modelos formativos	Modelo Formativo		
	Clássico	Prático-reflexivo	Emancipatório-político
Características	Baseado na racionalidade técnica; valoriza o conhecimento acadêmico; formação descontextualizada da prática; curta duração.	Valoriza saberes experenciais; reflexão sobre a prática; formação contextualizada na realidade da escola; média a longa duração.	Enfatiza a perspectiva sócio-histórica; visão crítica-dialética; formação política e social do professor; longa duração
Objetivo principal	Instrumentalizar o professor com conteúdos e técnicas.	Construir conhecimento a partir da reflexão sobre a prática.	Formar professores críticos e agentes de transformação social.
Relação teoria e prática	Supremacia da teoria sobre a prática	A prática determina quais teorias observar.	Teoria e prática em relação dialética para a construção da práxis.
Papel do formador	Transmissor de conhecimentos e detentor do saber.	Mediador e incentivador da reflexão.	Colaborador e incentivador da participação política.
Papel do formando	Receptor passivo de informações e aplicador de técnicas.	Agente ativo na construção do conhecimento, protagonista da sua própria formação.	Agente de transformação social, pesquisador de sua prática e cidadão crítico e atuante.
Exemplos	Palestras, cursos de curta duração e oficinas.	Cursos de média duração com reflexão sobre problemas reais.	Projetos de pesquisa-ação, participação em movimentos sociais e grupos de estudo com foco em questões sociais e políticas.

Fonte: Amador (2019); Araújo; Araújo, Silva (2015); Bassoli; Lopes; César (2017); Derossi, Ferreira (2021); Jacobucci; Jacobucci; Neto (2009).

O Quadro 3 permite visualizar como as diferentes abordagens formativas se articulam em torno de concepções distintas de ensino, aprendizagem e desenvolvimento profissional docente. Evidencia-se que as práticas formativas mais alinhadas com as necessidades reais da escola e com os desafios contemporâneos da docência encontram maior

ressonância nos modelos ‘prático-reflexivo’ e ‘emancipatório-político’. Corroborando essa perspectiva, estudos como os de Desimone e Garet (2015) têm apontado que as formações continuadas mais efetivas compartilham elementos como foco no conteúdo pedagógico específico, aprendizagem ativa, colaboração entre pares, duração prolongada e coerência com as práticas e políticas escolares. Tais características revelam uma clara convergência com os modelos que valorizam a construção colaborativa do conhecimento e a crítica às estruturas educacionais, em contraposição à lógica técnica e transmissiva do modelo ‘clássico’.

Entende-se, portanto, que a formação continuada de professores é um tema complexo, pois vai além de uma simples atualização de conhecimentos. Ela engloba uma série de abordagens e modelos, desde o ‘clássico’ até o ‘emancipatório-político’. O que se destaca nisso é uma valorização crescente de uma formação que seja reflexiva, colaborativa e contextualizada, que reconheça o professor como um sujeito ativo em seu próprio desenvolvimento profissional. Essa perspectiva não apenas causa reflexões na prática pedagógica, mas também contribui para a construção de uma identidade docente. Destarte, à medida que se avança na compreensão desse campo, torna-se cada vez mais claro que uma formação continuada deve integrar teoria e prática, valorizar os saberes e experiências dos professores, e estar intimamente ligado aos contextos escolares e às necessidades reais da comunidade educativa.

2.3 Formação continuada de professores de Ciências da Natureza

A formação continuada de professores dos componentes curriculares de CN no Brasil tem sido objeto de pesquisas e debates, evidenciando a necessidade de aprimoramento profissional para atender demandas da Educação Básica (Carvalho; Nicolli, 2024; Piotrowski; GÜLICH, 2021; Silva; Bastos, 2012). Esse processo é impulsionado desde a década de 1990 com implementação de diversos programas nacionais e estaduais (Quadros 1 e 2) que buscaram (alguns ainda buscam) promover o desenvolvimento pessoal e profissional dos professores dessa área com a consequente possibilidade de beneficiar o ensino nas escolas de forma institucionalizada (Silva; Bastos, 2012). A implementação da BNCC, em 2018, estimulou uma nova fase nesse cenário, demandando programas de formação que, além de aprimorar o conhecimento teórico, promovam a sua aplicação prática ou contextualizada (MEC, 2018; Carvalho; Nicolli, 2024).

Dessa forma, a complexidade dessa formação, marcada pela dinâmica das demais áreas do conhecimento e pela constante evolução dos currículos escolares, demanda uma

multiplicidade de abordagens metodológicas (Freitas; Pacífico, 2020). Para atender a isso, diversas estratégias articulam, de forma integrada, os conhecimentos teóricos e práticos, com o objetivo de superar a fragmentação do saber e valorizar o professor como agente ativo nessa construção (Rocha; Braibante, 2020; Wenzel; Neunfeld, 2021). O Quadro 4 apresenta diferentes estratégias metodológicas utilizadas nessas formações continuadas, sejam elas realizadas em formatos *online*, presenciais ou híbridos.

Quadro 4 – Estratégias metodológicas de formações continuadas de professores de CN

Estratégia	Característica
Crítico-reflexiva	Incentiva a análise crítica da prática docente e o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas. Oferecido através de oficinas pedagógicas, adaptação de projetos e elaboração de material didático como apostilas, paródias, jogos, experimentos e recursos audiovisuais.
Abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente)	Incorpora a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.
Teórica	Encontros regulares entre professores para discutir temas de interesse comum, compartilhar experiências e realizar atividades de estudo e pesquisa. Discussão de sugestões de novas práticas pedagógicas.
Espaços não formais	Utilização de museus de ciências, planetários, centros de pesquisa e outras instituições não formais como espaços de aprendizagem para a formação continuada de professores.
Contextualização do ensino	Enfatizam a importância da contextualização do ensino, relacionando os conceitos científicos com a realidade dos alunos e com temas relevantes para a sociedade.
Uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)	Utilização das TDIC como ferramentas pedagógicas, explorando softwares educacionais, plataformas <i>online</i> e recursos digitais para o ensino.
Metodologias de ensino	Exploram diferentes metodologias de ensino, como a resolução de problemas, o estudo de casos, a aprendizagem cooperativa e o uso de TDIC em sala de aula.

Fonte: Bender; Bastos; Chitolina (2024); Lima *et al* (2021); Souza; Leite (2015).

Observa-se que essas estratégias visam aprimorar as competências pedagógicas, com foco em diferentes aspectos da prática docente, como o conhecimento científico, as metodologias de ensino, a interação espaços não formais-escola e o uso de tecnologias digitais (Santos; Sá, 2021; Wenzel; Neunfeld, 2021). É importante destacar que a escolha delas leva-se em consideração as necessidades dos docentes, o contexto escolar e os objetivos da formação (Bender; Bastos; Chitolina, 2024).

Além das abordagens evidenciadas no Quadro 4, como a crítica-reflexiva, CTSA e a contextualização de conceitos científicos, outras estratégias têm sido exploradas. Dentre elas há a interdisciplinaridade, a elaboração de Sequências Didáticas e a metodologia de P. Ya. Galperin. Estas últimas, por constituírem parte do tema da presente pesquisa, serão detalhadas

nas subseções a seguir, com descrições dos seus fundamentos teóricos, suas características, aplicações, potenciais contribuições e pesquisas nas formações docentes.

2.3.1 *Interdisciplinaridade*

A interdisciplinaridade, termo relacionado à busca por uma visão integrada do conhecimento, tem suas raízes na antiguidade, em que a formação humana era concebida de forma abrangente (Fazenda, 2003). No entanto, a revolução científica do século XVI impulsionou uma fragmentação do saber, caracterizando o paradigma da modernidade. Essa divisão em disciplinas isoladas, embora fundamental para o avanço científico, revelou suas limitações ao longo do tempo (Sousa; Pinho, 2017). Diante desse avanço e o consequente aumento da complexidade de problemas contemporâneos, evidenciada por eventos como a segunda guerra mundial e o holocausto, tornou-se urgente buscar novas formas de conhecimento que permitissem uma reflexão mais profunda sobre as implicações desse progresso científico e suas consequências para a humanidade. Isso impulsionou o surgimento da interdisciplinaridade como uma alternativa para superar as fronteiras disciplinares e estabelecer diálogos entre diferentes áreas do saber, propondo um novo modo de produzir conhecimento que se manifestasse em diversas dimensões (Gadotti, 1999; Japiassu, 1976).

Meados do século XIX foi marcado por movimentos sociais e políticos no continente europeu, além de estudantes que exigiam, na universidade, por um ensino mais conectado às questões contemporâneas como resposta aos problemas sociais, econômicos e culturais (Sousa; Pinho, 2017). É nesse contexto de busca por novas formas de conhecimento que surgem as primeiras discussões conceituais sobre interdisciplinaridade, com destaque para as contribuições de Jean Piaget e Georges Gusdorf na segunda metade do século XIX (Vilela, 2019). Dentre as diversas contribuições, Piaget propôs a possibilidade de intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências, enfatizando a interdisciplinaridade como uma forma de pensar (*ibid.*, 2019). Georges Gusdorf, por sua vez, lançou na década de 1960 um projeto interdisciplinar para as ciências humanas apresentado à UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), que visava evidenciar a totalidade do conhecimento humano e reduzir o distanciamento teórico entre as disciplinas da área citada (Fazenda, 2011). Vê-se, pois, que ambos os pensadores, ao promover discussões relativas à integração do conhecimento, contribuíram para o estabelecimento das bases teóricas e influências para os percursos da interdisciplinaridade em diversas partes do mundo.

As discussões sobre esse tema no Brasil tiveram início em meados das décadas de

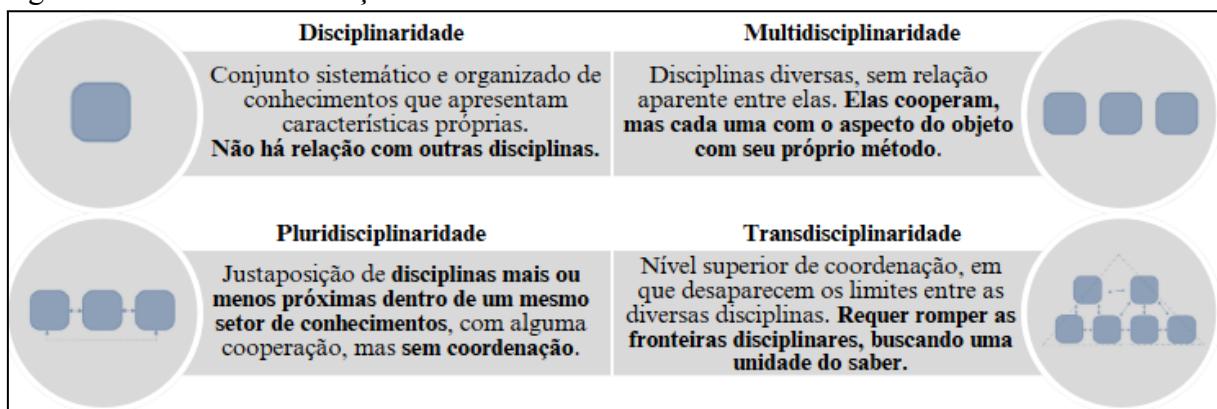
1960 e 1970, influenciadas pelo movimento europeu em curso, especialmente na França e na Itália (Oliveira; Moreira, 2017). Dois autores fundamentais para a introdução e desenvolvimento do conceito de interdisciplinaridade no Brasil foram Hilton Japiassu e Ivani Fazenda (Thiesen, 2007). O primeiro autor, considerado o precursor do tema no país, publicou em 1976 a obra “Interdisciplinaridade e Patologia do Saber”, que se tornou um marco na discussão epistemológica sobre o assunto (Soares; Vieira; Maia, 2007). Neste livro, Japiassu define a interdisciplinaridade como uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas, introduzindo a noção de finalidade e propondo um método para a interação entre disciplinas⁵ (Oliveira; Moreira, 2017). Ivani Fazenda, por sua vez, concentrou-se nas implicações da interdisciplinaridade no campo da educação, publicando em 1979 o livro ‘Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia’ (Thiesen, 2007).

Apesar da relevância de trabalhos como os dos autores citados, é importante ressaltar que não há um consenso sobre o conceito de interdisciplinaridade. Olga Pombo (2005), ao palestrar sobre o assunto no Congresso Luso-Brasileiro sobre epistemologia e interdisciplinaridade na Pós-Graduação, relatara que “não só não sei como se faz, como também não sei o que é a interdisciplinaridade [...]. Atrevo-me a pensar que ninguém sabe [...]. Pelo menos por enquanto, é impossível dizer o que é a interdisciplinaridade”. Essa afirmação, longe de ser uma limitação, reflete a profundidade do tema, que continua a instigar debates e pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Como afirma Gadotti (1999, p. 05), “o conceito de interdisciplinaridade não é unívoco. Ele está sujeito ao conflito de interpretações”. Portanto, é um processo em constante construção, situado entre o desejo e a necessidade, e que escapa a qualquer definição acabada.

Considerando sua dinamicidade, a interdisciplinaridade, em suas diversas formas, converge para a ideia de que o conhecimento é complexo e interconectado, exigindo uma abordagem que integre diferentes áreas do saber (Santos; Coelho; Fernandes, 2020). A fim de realizar a análise dessa complexidade, é pertinente apresentar outras formas de interconexão e que compartilham o radical ‘disciplinaridade’, como ilustrado na Figura 3

⁵ Disciplina pode ser compreendida como um campo específico do conhecimento, com métodos, teorias e objetos de estudo próprios (Japiassú, 1976). Autores apontam o termo 'disciplina' para se referir tanto a um ramo do saber (como a Biologia) quanto a uma área de estudo nos campos universitário e escolar (como a Biologia celular) (Pombo, 2010). No entanto, para diferenciá-los neste trabalho, este último (campo escolar) será nomeado de componente curricular.

Figura 3 – Formas de interação entre as áreas do conhecimento



Fonte: Farias; Sonaglio (2013); Japiassú (1976); Vassi *et al* (2024).

A Figura 3 explora, resumidamente, a intrincada natureza das relações entre as disciplinas sob a ótica de alguns autores. Embora essa classificação ofereça uma visão estruturada, é importante reconhecer que existem outras formas de compreender e categorizar essas interações no campo acadêmico (Bicalho; Oliveira, 2011; Farias; Sonaglio, 2013). Em consonância, a interdisciplinaridade é um campo em constante construção, com perspectivas conceituais diversas, o que possibilita uma gama de abordagens metodológicas e tipológicas. Considerando essa natureza dinâmica, são sintetizados, a seguir (Quadro 5), pontos conceituais sob a ótica de diversos autores.

Quadro 5 – Perspectivas conceituais sobre interdisciplinaridade

(continua)

Autor(a)	Perspectiva
Georges Gusdorf	<p>Gusdorf defende que a interdisciplinaridade vai além da simples justaposição de disciplinas, propondo um diálogo profundo e uma co-propriedade do conhecimento entre diferentes áreas. Ao direcionar o interesse para os confins e as confrontações entre as disciplinas, a interdisciplinaridade busca a totalidade do conhecimento, superando a fragmentação característica da academia moderna. Para o autor, essa abordagem é fundamental para revitalizar o papel humanista da educação, promovendo uma visão mais integrada do conhecimento e superando a alienação causada pela especialização excessiva. Ao fomentar esse diálogo constante entre os diferentes campos do saber, a interdisciplinaridade contribui para uma educação que valoriza tanto o desenvolvimento intelectual quanto o crescimento pessoal.</p>
Hilton Japiassú	<p>Segundo o autor, o termo transcende a mera justaposição de disciplinas, enfatizando a intensidade das trocas entre especialistas e a busca por uma integração profunda e significativa dos conhecimentos. Ao propor isso, o autor a coloca como um ‘motor’ transformador das instituições de ensino, convertendo-as em espaços de produção coletiva e crítica. Para o autor, a fragmentação do saber, uma espécie de ‘patologia’, impede a compreensão da complexidade da realidade, sendo a interdisciplinaridade um meio para evitar essa fragmentação e, consequentemente, promover a religação dos saberes.</p> <p>De acordo com Japiassú, ela também demanda um equilíbrio entre a amplitude do conhecimento (abrangendo diferentes disciplinas), a profundidade na análise (aprofundando-se nos conceitos e métodos específicos) e a capacidade de síntese (construção de uma visão integrada e coerente).</p>

Quadro 5 – Perspectivas conceituais sobre interdisciplinaridade

(conclusão)

Autor(a)	Perspectiva
Ivani Fazenda	<p>A autora propõe uma concepção que vai além da simples junção de disciplinas, caracterizando-a como uma atitude de ousadia e de constante busca por novos conhecimentos. Essa abordagem, segundo ela, exige uma postura ativa e dialógica, rompendo com a fragmentação do saber e promovendo a interação entre diferentes áreas do saber.</p> <p>É enfatizada, ainda, a importância do diálogo e da interação entre as disciplinas como pilares fundamentais para a construção de uma compreensão mais abrangente da realidade. Além disso, a autora destaca o papel da interdisciplinaridade na formação de professores, argumentando que a integração de saberes é fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas, ao promover visões críticas e reflexivas sobre a construção do conhecimento.</p>
Jurjo Torres Santomé	<p>É considerado um processo de intercomunicação e enriquecimento recíproco entre diferentes disciplinas (componentes curriculares), que busca ultrapassar seus limites para alcançar um nível superior de integração do conhecimento. Essa perspectiva se torna ainda mais relevante no contexto da globalização, onde a complexidade dos desafios contemporâneos exige exige a integração de diferentes áreas do conhecimento para a busca de soluções.</p> <p>Dessa forma, ela, na visão do autor, é fundamental para a construção de um currículo integrado, que promova a conexão entre diferentes áreas do conhecimento e a contextualização do ensino, preparando os estudantes para os desafios de um mundo cada vez mais interconectado.</p>
Olga Pombo	<p>Para Pombo, a interdisciplinaridade é um conceito polissêmico e de difícil definição precisa. Assim, a autora aponta ela como um problema epistemológico complexo, questionando as possibilidades e os limites da integração entre diferentes áreas do conhecimento.</p> <p>Reconhece, ainda, sua exigência curricular, com a necessidade de romper com a fragmentação dos currículos tradicionais e promover uma aprendizagem contextualizada. Com isso, deve estar em todos os níveis de ensino.</p> <p>Pombo distingue níveis de interação disciplinar, desde a simples coordenação até a fusão de saberes, destacando a gradualidade e a complexidade do processo. Concebe-a, então, como um continuum que vai da pluridisciplinaridade à transdisciplinaridade, reconhecendo a gradualidade e a complexidade do processo interdisciplinar.</p> <p>As implicações da interdisciplinaridade são vastas, com possibilidades de transformar não apenas a educação escolar, mas também a pesquisa científica, ao promover a cooperação e a integração de diferentes áreas para enfrentar os complexos desafios do mundo contemporâneo.</p>

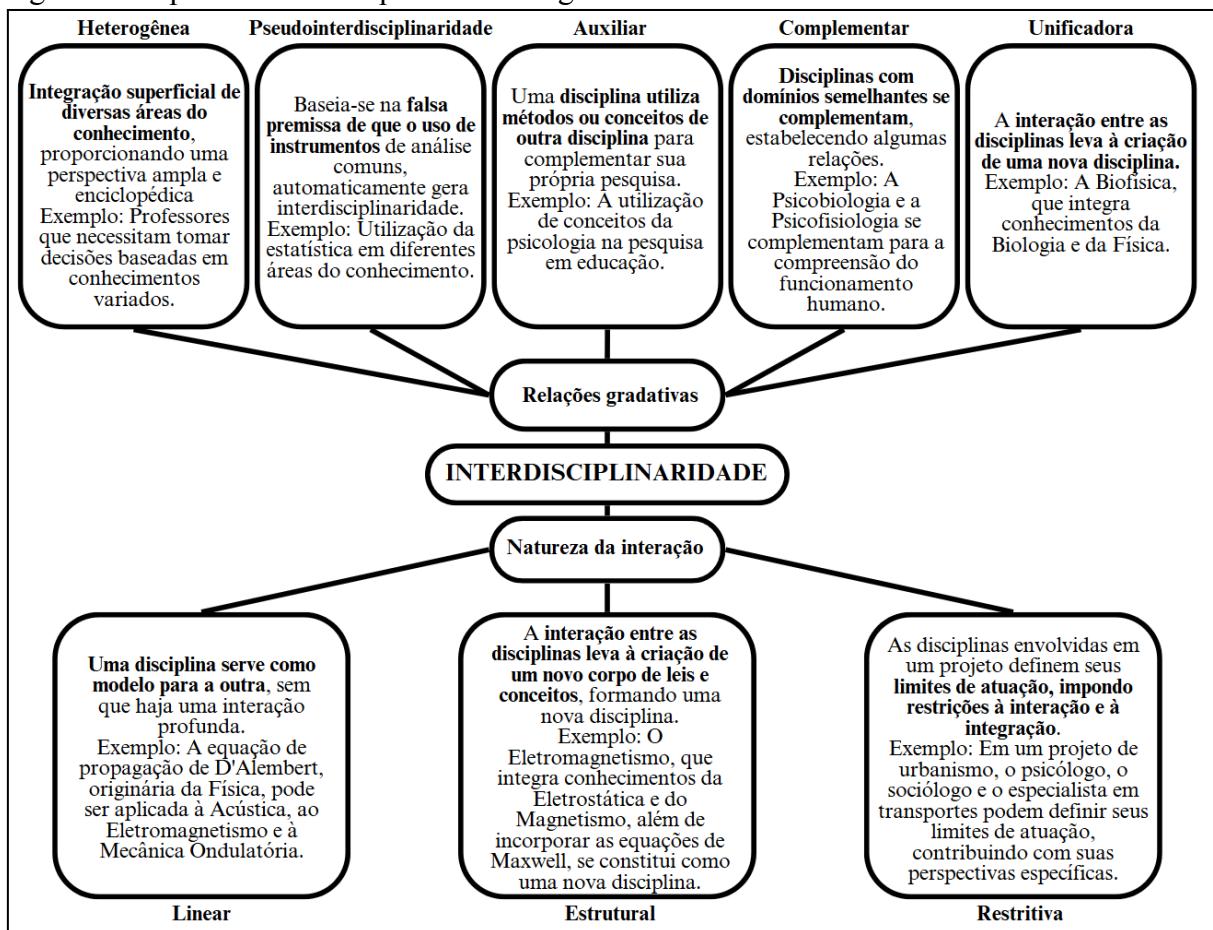
Fonte: Gusdorf (1990); Gusdorf (1995); Fazenda (2003); Fazenda (2011); Fazenda (2013); Fazenda (2015); Japiassú (1976); Japiassú (2006); Pombo (1993); Pombo (2004); Pombo (2010); Santomé (1998).

É notável a diversidade de perspectivas sobre o conceito de interdisciplinaridade (Quadro 5). Apesar dessas abordagens, é possível identificar pontos de convergência entre esses pensadores. Todos concordam, por exemplo, que a interdisciplinaridade vai além da justaposição de disciplinas, buscando uma integração mais profunda e significativa do conhecimento. Além disso, há um consenso sobre a importância dela para a superação da fragmentação do saber e para a construção de uma compreensão mais abrangente e contextualizada da realidade. A busca por um diálogo constante entre diferentes áreas do conhecimento, a necessidade de um currículo integrado e a valorização do desenvolvimento

intelectual e pessoal são elementos comuns nas reflexões desses autores, demonstrando a relevância do tema para a educação e a pesquisa contemporâneas.

A interdisciplinaridade se manifesta, porém, em diferentes níveis de integração entre as disciplinas, variando de acordo com a intensidade das trocas, os objetivos do estudo e a natureza da interação (Santos; Coelho; Fernandes, 2020). Alguns autores propõem formas de categorizar a interdisciplinaridade considerando diferentes critérios e níveis de integração entre as disciplinas. Heckhausen, por exemplo, define cinco tipos de interdisciplinaridade, variando do nível mais básico de interação até a criação de uma nova disciplina (Fazenda, 2013b). Boisot, por sua vez, distingue três tipos de interdisciplinaridade com base na natureza da interação entre as disciplinas (*Ibid.*, 2013), como destacado na Figura 4.

Figura 4 – Tipos de interdisciplinaridade segundo Heckhausen e Boisot



Fonte: Fazenda (2013b).

Vê-se nas descrições da Figura 4 que a interdisciplinaridade apresenta-se como uma forma de transcender as fronteiras tradicionais do conhecimento, podendo, assim, promover uma atitude de ousadia e busca por novas conexões entre as disciplinas (Fazenda,

2011; Horn *et al*, 2023; Paviani, 2008). Há, dessa maneira, reconhecimento de que a construção conjunta do saber, por meio do diálogo entre especialistas, pode impulsionar mudanças tanto no âmbito acadêmico quanto no social (Woodill, 2021).

Nesse sentido, ela não é um fim em si mesmo, mas um meio para a compreensão de fenômenos complexos, e que exige intencionalidade e compromisso por parte dos pesquisadores e educadores (Ronald, 2013). Essa perspectiva é reforçada por Rebouças, Marques e Badiru (2015), ao destacarem que a relação entre interdisciplinaridade e complexidade proporciona e “exige uma prática comprometida com o outro, com o mundo, com nós mesmos, que se constitui em saberes renovados” e que implicam questões éticas, necessárias agora e para o futuro. Isso evidencia a dimensão ética e humana implicada nessa abordagem educacional. Considerando essa teia de perspectivas, Paviani (2008, p. 14) interpreta:

Em síntese, a interdisciplinaridade pode ser vista como uma teoria epistemológica ou como uma proposta metodológica. Também como uma modalidade de aplicação de conhecimentos de uma disciplina em outra. Igualmente, como modalidade de colaboração entre professores e pesquisadores ou simplesmente como um sintoma de crise das disciplinas, do excesso e da fragmentação de conhecimentos, da especialização que perde a visão do todo.

Essa diversidade demonstra a relevância da interdisciplinaridade tanto no plano teórico quanto no plano prático. **No âmbito do conhecimento, ela busca gerar novos saberes, compreender a complexidade dos fenômenos e superar a fragmentação** característica das disciplinas (Mandro *et al*, 2024). **Na esfera prática, ela é fundamental para preparar pesquisadores e profissionais para lidar com os desafios da contemporaneidade, exigindo metodologias específicas para cada situação** (Fazenda, 2015).

Ainda na perspectiva prática, **no âmbito escolar, as diversas estratégias pedagógicas como projetos didáticos, integração curricular e abordagem centrada em problemas, demonstram sua flexibilidade e possibilidades de adaptação a diferentes contextos educativos** (Fazenda, 2015; Fortunato; Confortin; Silva, 2013; Mozena; Ostermann, 2016). No entanto, a implementação dessas estratégias exige uma formação de professores que valorize a interdisciplinaridade, proporcionando-lhes as ferramentas e o conhecimento necessários para a criação de ambientes de aprendizagem que tenham esse foco (Fazenda, 2013a).

Nessa mesma linha de raciocínio, na área de CN do ensino básico, a literatura aponta para a interdisciplinaridade como uma estratégia para promover a integração do conhecimento e preparar os estudantes para os múltiplos desafios (Marques; Espíndola; Sauerwein, 2020; Pereira; Sampaio, 2024). Porém, **para que isso se efetive nos ambientes escolares, pesquisas indicam a necessidade de investimentos em formações continuadas que proporcionem aos professores a oportunidade de vivenciar a interdisciplinaridade** (Kessler; Garcia, 2023; Mozena; Ostermann, 2014; Silva; Magalhães, 2016). É essencial, contudo, que essas atividades possibilitem a interação entre professores de diferentes componentes curriculares com o intuito de troca de experiências (Kessler; Garcia, 2023; Liesch, 2023).

Entretanto, a formação continuada, por si só, não garante a consolidação da interdisciplinaridade, sendo necessário também que os materiais didáticos reflitam essa abordagem. Nesse sentido, Sacristán (2020, p. 24) ressalta que “os currículos se baseiam em materiais didáticos diversos, entre nós quase que exclusivamente nos livros-texto, que são os verdadeiros agentes de elaboração e concretização do currículo”. Isso evidencia o paradoxo entre a centralidade desses recursos e sua inadequação às demandas interdisciplinares. Complementando essa perspectiva, Saviani (2007, p. 136) destaca que os livros didáticos desempenham um papel fundamental na mediação curricular, sendo “não somente adequados, mas insubstituíveis” para transformar a mensagem científica em educativa. Assim, para que a interdisciplinaridade se concretize de maneira efetiva, é imprescindível que os materiais didáticos também incentivem essa abordagem, articulando conceitos de forma integrada e alinhada às diretrizes curriculares.

As formações continuadas, então, podem empregar diversas metodologias para aproximações com a interdisciplinaridade e o desenvolvimento profissional. Atualmente, os formatos utilizados incluem cursos, palestras, seminários, oficinas e grupos de estudo, que podem ser realizados de maneira presencial, *online* ou híbrida (Liesch, 2023; Moura, 2020). Essas formações variam em duração e frequência, adaptando-se às necessidades específicas dos programas e projetos educacionais (Liesch, 2023; Meloni; Gouw, 2022).

As metodologias ativas são parte importante nessas formações, com destaque para a abordagem teórico-reflexiva, que integra teoria e prática, e estimula a reflexão crítica sobre a prática pedagógica para a interdisciplinaridade (Ferreira *et al*, 2022; Sganzerla *et al*, 2022). A participação em projetos interdisciplinares com o apoio de especialistas em educação, se apresenta como outra possibilidade estratégica utilizada, pois auxilia os professores na superação de obstáculos da prática interdisciplinar e no desenvolvimento de habilidades de

trabalho coletivo para integração de objetos do conhecimento (Marques; Espíndola; Sauerwein, 2020; Shaw; Folmer; Rocha, 2017). A docência compartilhada, na qual os professores de diferentes componentes curriculares colaboram no planejamento e execução de aulas, também é uma estratégia frequentemente empregada (Mozena; Ostermann, 2014; Noronha; Rotta, 2020).

Os recursos tecnológicos e didáticos têm sido utilizados para a concretização dessas formações. Plataformas *online*, ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, e recursos multimídia são utilizados para facilitar o acesso à formação a distância e a interação entre os participantes (Ferreira *et al*, 2022). Materiais didáticos específicos, como guias para elaboração de projetos, textos, vídeos e *softwares* educativos, são desenvolvidos para apoiar os professores na implementação de práticas interdisciplinares em sala de aula (Ferreira *et al*, 2022; Leandro; Cunha, 2023; Marques; Espíndola; Sauerwein, 2020). Dentre os materiais didáticos utilizados nessas formações, destacam-se as Sequências Didáticas que serão abordadas na subseção adiante.

2.3.2 Sequências Didáticas

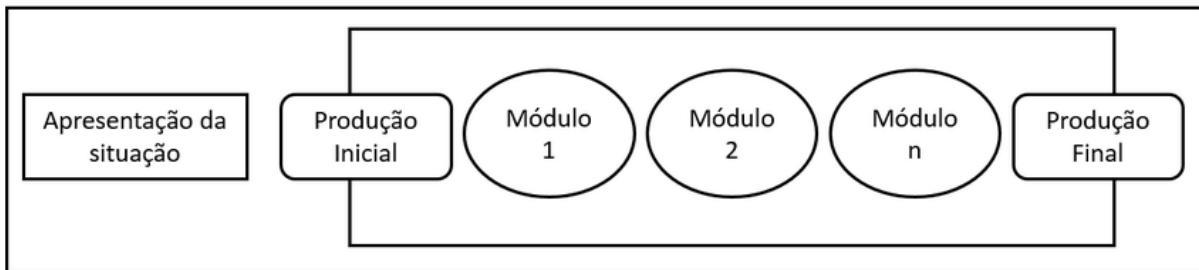
O termo Sequência Didática (SD) tem sua origem no campo das linguagens, mais especificamente no ensino do francês, ao qual foi inserida nos programas escolares oficiais de todos os níveis e séries da França (Gonçalves; Ferraz, 2016). Foi parte de uma iniciativa do governo do referido país para promover um ensino ‘descompartimentalizado’, em que visava integrar conteúdos que antes eram ensinados de forma segmentada como ortografia, classes gramaticais e sintaxe (Oliveira, 2013). Ainda segundo a autora, a finalidade principal era, portanto, oferecer aos professores um instrumento de ensino que permitisse trabalhar gêneros textuais específicos de maneira sistemática e aprofundada. Dessa forma, o público-alvo inicial eram os professores da língua materna e seus alunos, em que almejava-se o aprimoramento das habilidades de comunicação oral e escrita em situações concretas (Reinaldo; Bezerra, 2022).

Posteriormente, pesquisadores da Escola de Genebra, na Suíça, como Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), aprofundaram os estudos sobre SD, com foco no ensino de gêneros textuais no ensino de línguas. O conceito de SD adotado por esses autores se refere a “um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 96). O conceito é interpretado, então, como sendo diversas atividades que são planejadas para o

desenvolvimento de determinadas habilidades e competências, seguindo um ‘fio condutor’ que unifica as aprendizagens sobre um assunto específico que, neste caso, são os gêneros textuais.

Nessa perspectiva, a SD se organiza em etapas sucessivas que se iniciam com a definição de uma situação comunicativa na qual o aluno produz uma primeira versão de um texto, demonstrando seus conhecimentos prévios sobre o gênero a ser ensinado (Araújo, 2013). Essa produção inicial, denominada produção diagnóstica, serve para que o professor planeje as etapas subsequentes, ou seja, os módulos, de modo a atender, na produção final, à situação comunicativa definida (Araújo, 2013; Reinaldo; Bezerra, 2022). O esquema a seguir (Figura 5) representa essas etapas.

Figura 5 - Componentes de uma SD segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004)



Fonte: Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004).

Vê-se, pois, que ao utilizar esse modelo, o professor atua como mediador oferecendo suporte e desafios que direcionam os discentes a progredir gradativamente a produção de textos do gênero em estudo. Isso significa que a partir de um texto inicial, o docente realiza intervenções e oferece *feedbacks* personalizados, guiando os alunos em direção a uma produção final mais elaborada (em acordo com os objetivos iniciais) e autônoma (Silva; Gonçalves, 2023).

No contexto brasileiro, o termo SD foi introduzido na década de 1990 a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1992, que passaram a orientar o estudo dos textos por meio de gêneros (Alves; Meira, 2018). A influência da Escola de Genebra, especialmente dos estudos de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), foi relevante para a introdução e consolidação do termo no país, a partir da tradução para o português, em 2004, da obra “Sequências didáticas para o oral e a escrita” (Reinaldo; Bezerra, 2022).

A partir dessa obra, a SD se popularizou e passou a ser amplamente utilizada no ensino de língua portuguesa, tanto na formação de professores quanto na prática docente (Barricelli; Karlo-Gomes; Dolz, 2020). A ênfase no trabalho com gêneros textuais,

característica marcante do modelo genebrino, se tornou ponto central nas práticas pedagógicas brasileiras que a utilizam como ferramenta de ensino (Reinaldo; Bezerra, 2022).

A SD evoluiu e se adaptou a diferentes contextos e necessidades pedagógicas, dando origem a diversas modalidades. A SD Interativa, por exemplo, é indicada a ser abordada tanto na Educação Básica quanto no ensino superior e visa promover a construção colaborativa do conhecimento, com o professor também como facilitador e os alunos como agentes ativos do processo (Oliveira, 2013, p. 58-59). Sobre essa modalidade de SD, a autora discorre:

A Sequência Didática Interativa é uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico-dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes (Oliveira, 2013, p. 58-59).

Isso indica que esse modelo, ao propor a integração de diferentes teorias e/ou propostas pedagógicas, estimula a inovação e a experimentação em sala de aula, promove uma prática docente reflexiva, e amplia a capacidade de integração com outras áreas do conhecimento.

Outro conceito alternativo de SD é fornecido por Antoni Zabala. Ele, ao considerar a existência da estrutura das aulas ‘tradicionalis’ (expositivas) e as balizadas por projetos de trabalhos globais, apesar de diferentes, a concebe como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala, 2014, p. 18). Essa sequência ordenada de atividades que visam a consecução de objetivos educacionais específicos constituem as denominadas unidades didáticas (*Ibid.* 2014). Isso significa que as unidades didáticas são blocos temáticos específicos que organizam o ensino e a SD define como as atividades desse tema serão organizadas, desenvolvidas e avaliadas para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados.

As SD se apresentam, portanto, como um instrumento para a organização do ensino, seja através da abordagem mais geral proposta por Oliveira (2013) e Zabala (2014), seja através da abordagem mais específica de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), que se concentra no desenvolvimento de habilidades linguísticas através do ensino de gêneros textuais. As SD, portanto, configuram-se como uma metodologia adaptável à realidade educacional brasileira, com possibilidades para ser aplicada em todas as áreas do

conhecimento e níveis de ensino (Gonçalves, Mol; Arantes, 2024). Sua utilização em áreas como a Matemática, CN e Ciências Humanas demonstra sua viabilidade na promoção da interdisciplinaridade e do trabalho colaborativo (Costa; Gonçalves, 2022; Will, 2024). Ao proporcionar a oportunidade de elaborar e implementar diversas estratégias pedagógicas, elas incentivam uma organização do trabalho em sala de aula e o desenvolvimento de competências conceituais e didáticas tanto dos docentes quanto dos estudantes (Machado; Gondin; Wiziack, 2021).

Além dessas aplicações escolares, **as SD são abordadas nas formações continuadas de professores de componentes curriculares de CN no intuito de aprimoramento das práticas pedagógicas** (Gonçalves; Mol; Arantes, 2024). **Nesses cursos, observam-se sua utilização como ferramenta de articulação entre teoria e prática, por meio da elaboração e aplicação de SD em sala de aula, com foco na construção de um conhecimento pedagógico do conteúdo contextualizado à realidade dos alunos** (Machado; Gondin; Wiziack, 2021).

O trabalho com SD também se mostra como mecanismo de fomento à interação entre a universidade e a escola, por meio de parcerias em projetos de formação continuada que visam o desenvolvimento didático desses profissionais. Nesses projetos, pesquisadores e docentes da Educação Básica atuam em conjunto na elaboração e aplicação de SD, promovendo a troca de experiências e a construção de saberes docentes (Orquiza-De-Carvalho; Gonçalves; Chapani, 2021).

Nessa mesma linha de formação continuada, a elaboração e aplicação desse recurso didático na área de CN se apoia em diferentes referenciais teóricos e metodológicos, com destaque para a Teoria das Situações Didáticas (TSD), a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) (Machado; Gondin; Wiziack, 2021). Isso demonstra que a escolha da metodologia mais adequada para cada contexto formativo depende dos objetivos a serem alcançados, dos conteúdos a serem abordados e das necessidades específicas dos professores e alunos. As SD, norteadas por esses referenciais, buscam promover momentos de ação, formulação, validação e institucionalização dos saberes científicos, bem como articular os saberes científicos aos saberes docentes (Machado; Gondin; Wiziack, 2021).

Cabe destacar, ainda, que as SD podem ser utilizadas na alfabetização científica, por meio da proposição de atividades investigativas e problematizadoras que desafiam os alunos a compreenderem e interpretarem o mundo a partir de conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (CTSA) (Silva; Maciel, 2023). Dessa maneira, as SD se

mostram abertas à incorporação de diferentes referenciais teóricos e metodológicos. Entre eles, destaca-se a teoria de P. Ya. Galperin, cuja proposta será abordada no próximo tópico.

2.3.3 Teoria de P. Ya. Galperin

A teoria de Piotr Yakovlevich Galperin (1902-1988) tem suas raízes no contexto da psicologia histórico-cultural, sendo influenciada pelas ideias de Lev Vygotsky e Aleksei Leontiev (Núñez; Ramalho, 2016). Sua abordagem teórica, conhecida como **Teoria da Formação Planejada por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos**, foi desenvolvida ao longo de mais de 20 anos de trabalho em escolas, **propondo que as ações mentais, ou seja, psicológicas** (estudos de Vygotsky) **se originam de ações objetivas externas** (estudos de Leontiev), **que são gradualmente internalizadas através de etapas específicas** (Engeness; Lund, 2018). Este trabalho foi impulsionado pelo desenvolvimento da psicologia infantil na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) na década de 1950, com Galperin focando em como o ensino pode levar ao desenvolvimento mental (Núñez; Ramalho, 2017b).

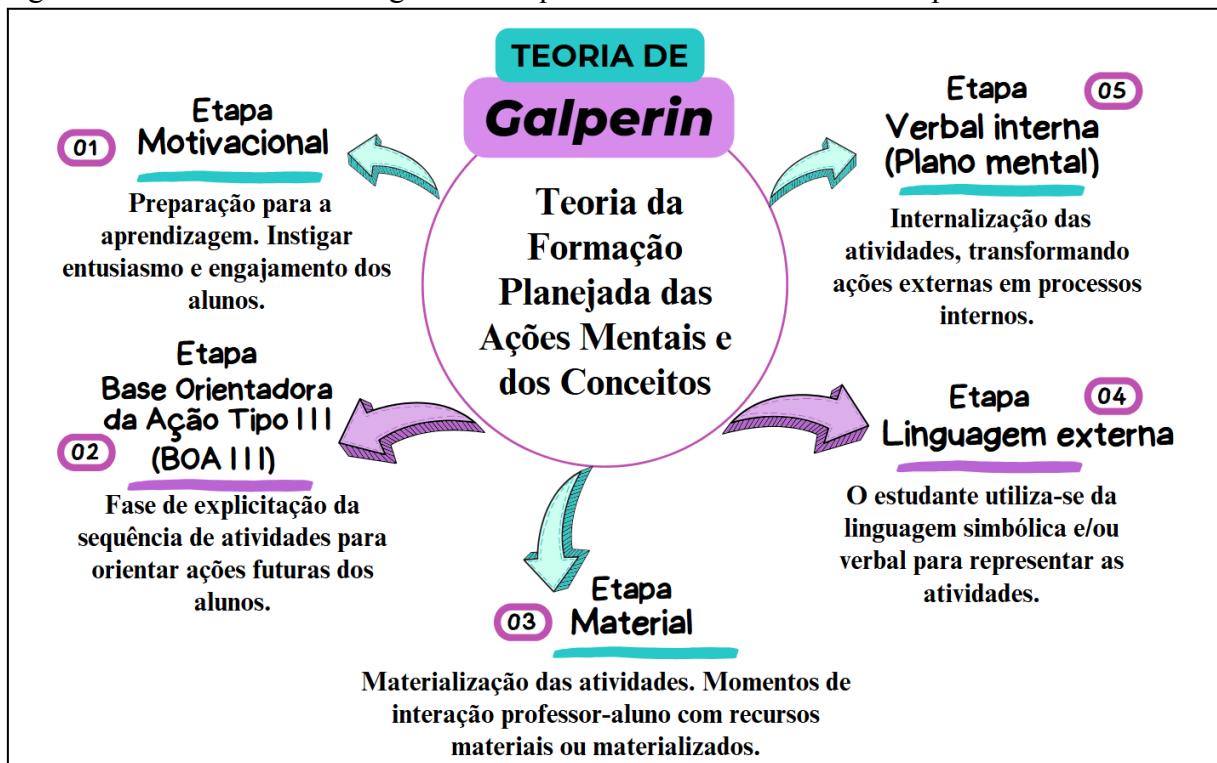
Além da ex-União Soviética, suas ideias foram aplicadas e pesquisadas em nações como Finlândia, Cuba, Estados Unidos e Alemanha (Gonçalves; Núñez, 2017). Estudos experimentais foram realizados durante as décadas de 1960, 1970 e 1980 por diversos pesquisadores, como Davydov e colaboradores, que demonstraram sua influência na promoção de habilidades generalizáveis e transferíveis entre diferentes domínios do conhecimento (Wertsch, 2000).

As investigações internacionais proporcionaram novas perspectivas metodológicas para o estudo da gênese dos processos de aprendizagem, com destaque para a aquisição de conceitos a partir de uma formação planejada e por etapas (Longarezi, 2021). Tal direcionamento possibilita o desenvolvimento de contribuições teóricas e práticas, pois, segundo Núñez e Ramalho (2016), a teoria resultante explica a formação dos processos mentais e suas leis (aspecto teórico) e oferece princípios metodológicos para a organização do ensino e da aprendizagem (aspecto prático-metodológico).

O fundamento, portanto, da teoria de Galperin é indicar que a gênese das ações mentais se dá pela internalização de ações externas, inicialmente realizadas com suporte de objetos concretos (Núñez; Ramalho, 2017b). Este processo de internalização, segundo Galperin (1986), é concebido como um ciclo cognoscitivo que compreende etapas funcionais de orientação, execução e controle que, em conjunto, culminam na transformação da ação objetiva em propriedade da *psique*. Essas etapas são funcionais e interdependentes, como

descrito por Galperin (1986): a **orientação** consiste na representação mental da ação e das condições de sua realização, incluindo a compreensão dos objetivos e o planejamento das operações; a **execução** se refere à realização da ação com base no plano estabelecido na orientação, envolvendo a transformação do objeto da ação; e o **controle**, por sua vez, abrange o acompanhamento e a regulação consciente da ação, através da comparação dos resultados com o modelo previamente definido, visando a correção de erros e a **melhoria do processo**. Essas etapas funcionais se desdobram em formas específicas pelas quais a ação externa é gradualmente internalizada e transformada em ação mental. Elas estão indicadas na Figura 6.

Figura 6 - Resumo do ciclo cognoscitivo que fundamenta a teoria de Galperin



Fonte: Galperin (2009a); Galperin (2009b); Galperin (2009c); Galperin (2009d); Núñez (2009); Talízina (1987); Talízina (2001).

Antes de iniciar o processo de aprendizagem, há a **etapa motivacional** que busca despertar o interesse do aprendiz, diagnosticando suas necessidades e enfatizando a relevância do novo conhecimento ou habilidade para a solução de situações-problema, e considera a dimensão afetiva como fundamental para o sucesso (Talízina, 1988). Com isso, o professor trabalha para criar uma atitude positiva do aluno em relação aos objetivos e conteúdos a serem aprendidos.

Em seguida, na **etapa de elaboração da Base Orientadora da Ação (BOA)**, o

aprendiz é apresentado à estrutura dos eventos a serem realizados e àquilo que será aprendido. Ou seja, a BOA inclui informações sobre os objetivos da ação, os procedimentos a serem seguidos e as condições em que a ação deve ser realizada (Engeness; Lund, 2018). Para isso, o docente pode apresentar o **Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (EBOCA)**, um modelo completo e generalizado da ação, que fornece as condições essenciais para sua adequada execução (Núñez; Melo; Gonçalves, 2019). A partir dessas condições direcionais, Galperin (2009e) considera que a BOA pode ser de três tipos: tipo I (BOA I), uma orientação incompleta baseada em tentativas e erros; tipo II (BOA II), que fornece as condições necessárias, mas de forma particular, servindo apenas para um caso determinado; e tipo III (BOA III), uma orientação completa e generalizada, aplicável a um conjunto de tarefas.

Para Núñez, Melo e Gonçalves (2019), a **utilização da BOA III é fundamental para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e a generalização dos conhecimentos, pois estimula a criatividade e a capacidade de aplicar o que foi orientado em novos contextos**. Núñez (2009) enfatiza que a utilização de modelos completos não impede um pensamento criativo e adaptativo por parte dos estudantes. Segundo o autor, a formação de ações mentais exige sistematização e a capacidade de ir além da mera reprodução de modelos, uma vez que possibilita elaborar novas soluções para problemas semelhantes ou inéditos. Galperin (1986, p. 116) sublinha a importância dessa etapa argumentando que “a parte orientadora é a instância diretiva e, precisamente, no fundamental, depende dela a qualidade da execução”. Isso reforça que a Formação das Ações Mentais e dos Conceitos são diretamente influenciadas pela natureza da parte orientadora da ação.

A terceira etapa, a **materializada**, envolve a realização concreta da ação, com o uso de objetos ou representações. Ela colabora, com auxílio do EBOCA, com um controle detalhado de cada operação, facilitando a compreensão das relações entre os componentes da ação (Núñez; Ramalho, 2017). Sobre a relevância dessa etapa, Galperin (2009d, p. 82) destaca:

As primeiras ações têm um significado e um interesse fundamentais, porque podem ser corretamente demonstradas somente em sua forma externa, material, e, apenas dessa maneira, podem ser assimiladas desde o início. Por conseguinte, a primeira forma da ação inicial é necessariamente material. Em muitos casos, em que os objetos da ação são originalmente inacessíveis ou incômodos para a aprendizagem (por exemplo, se são instáveis ou volumosos, ou se saem dos limites do conhecimento sensorial) e para todas as ações de uma ordem superior, utilizamos uma representação dos objetos e, nesse sentido, uma representação das ações que se realizam com eles.

Isso permite, então, que o estudante interaja concretamente com o assunto

estudado, manipulando-o antes de um nível mais abstrato. Dessa forma, o controle da ação é feito em cada operação, e não somente no resultado final. Neste momento, a linguagem (externalizada) em colaboração com os pares, por sua vez, funciona como um instrumento adicional de materialização, auxiliando na interiorização do conhecimento e preparando o aprendiz para as próximas etapas de aprendizagem (Núñez; Melo; Gonçalves, 2019).

A etapa **linguagem externa**, também conhecida como etapa do pensamento comunicado, representa outro momento importante no processo de internalização da ação, conforme proposto por Galperin. A verbalização em voz alta ou escrita, sem apoio em materiais concretos, nesta fase, promove a transição do plano externo para o interno, com a linguagem atuando como mediadora e estruturadora do pensamento do estudante (Engeness; Lund, 2018). Galperin (2009b) deixa claro que a passagem da ação externa para o plano mental ocorre por meio de diversas etapas, nas quais a linguagem atua como um mediador, fazendo com que a ação seja representada simbolicamente e, consequentemente, internalizada e transformada em pensamento. Essa fase auxilia na internalização do processo, direcionando o aprendiz a reflexão sobre suas ações e identifique possíveis erros, pois ela não é uma simples cópia da ação material, mas sim uma forma abreviada e interna de realizá-la e, assim, contribuindo no processo de aprendizagem de conceitos (Núñez; Ramalho, 2017).

Finalmente, na etapa **verbal interna**, a ação é realizada no plano mental, sem o apoio de objetos ou da linguagem externa. Ela é semelhante à etapa anterior, porém, se difere por haver uma ‘linguagem externa para si’, como um diálogo individual sem pronúncia de palavras (Núñez; Ramalho, 2017). Nesta etapa, a ação se torna abreviada e automatizada, e o sujeito passa a ter domínio completo sobre o material estudado (Morais; Borges, 2021). Ela caracteriza-se pela interiorização da ação, em que a linguagem externa, antes utilizada para comunicação, passa a ser direcionada para a própria mente, influenciando numa análise e na transformação do pensamento (Galperin, 2009d). Com isso, a fala externa, gradualmente, torna-se dispensável, dando lugar à linguagem interna (Talízina, 2009). Essa substituição gradual é elencada a seguir:

A partir deste momento começa o último estágio da formação da ação mental; suas mudanças adicionais vêm imediatamente. Se em uma fala dirigida a outro (ou a si mesmo como outro) é absolutamente necessária a preservação de uma fórmula de fala completa, então, nesse estágio, em que não há tal apelo, a própria fórmula de fala é reduzida. Dele restam na mente fragmentos insignificantes e, aliás, inconstantes, suficientes apenas para reconhecer as palavras no momento de sua reprodução. **A fala externa começa a se transformar em fala interna** (Galperin, 1999, p. 289, grifo nosso).

Essa ação mental marca o fechamento de um ciclo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, serve como ponto de partida para novas aquisições, tornando o indivíduo um agente ativo para dar continuidade ao seu desenvolvimento (Morais; Borges, 2021). Segundo Galperin (2009d), a formação da ação mental é como uma escada que conecta a experiência material ao pensamento abstrato ao favorecer um movimento constante entre esses dois níveis, isto é, a ação prática e a reflexão teórica se entrelaçam criando uma dinâmica em que o material molda o pensamento e vice-versa.

Para exemplificar as etapas da teoria de Galperin, o Quadro 6 apresenta duas pesquisas que as utilizaram no ensino de genética no Ensino Médio. As duas foram realizadas com alunos da 3^a série, em que uma buscou desenvolver a compreensão sobre polialelia e a outra as bases da genética mendeliana.

Quadro 6 - Resumo das etapas do sistema didático de Galperin aplicadas em duas pesquisas

Etapas	Pesquisa de Luna e Silva (2018)	Pesquisa de Germano, Almeida e Bernardo (2024)
Etapa motivacional	Foi apresentado um texto jornalístico sobre incompatibilidade sanguínea. Houve esclarecimento de dúvidas sobre os genótipos do sistema ABO e as possibilidades de cruzamentos.	Foram apresentadas duas notícias: uma sobre os 200 anos de Gregor Mendel e outra sobre albinismo.
Etapa elaboração da BOA III	A BOA foi construída coletivamente com os alunos, definindo as ações e operações para resolver problemas de genética.	O professor forneceu instruções e utilizou o livro didático para orientar os alunos sobre todas as fases do experimento de Mendel na formulação de sua primeira Lei.
Etapa materializada	Os alunos resolveram tarefas em duplas utilizando cartões de estudo como apoio material.	Foram utilizadas animações digitais e esquemas para materializar os conceitos de meiose e genética mendeliana.
Etapa linguagem externa	Os estudantes continuaram resolvendo tarefas em duplas, mas sem utilizar os cartões de apoio. Eles verbalizaram os procedimentos e justificativas para suas soluções.	Os alunos trabalharam em duplas para verbalizar e explicar os conceitos e procedimentos uns aos outros. Elaboraram mapas mentais reunindo os conceitos estudados e os apresentaram verbalmente para a turma.
Etapa verbal interna	Foram propostas tarefas para trabalho independente, exigindo transferência da aprendizagem e estimulando a criatividade na aplicação dos conhecimentos a novas situações.	Os alunos elaboraram <i>folders</i> individualmente e sem consulta, demonstrando a internalização dos conceitos sobre a 1 ^a Lei de Mendel.

Fonte: Luna; Silva (2018); Germano; Almeida; Bernardo (2024).

Em ambos os estudos, a abordagem pedagógica baseada em simulações e materiais concretos favoreceu a transição cognitiva dos alunos para níveis mais abstratos de compreensão dos conceitos de genética mendeliana. Além disso, a interação entre pares e a resolução colaborativa de problemas estimularam o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e de pensamento crítico (Germano; Almeida; Bernardo, 2024; Luna; Silva, 2018). Seguindo a progressão proposta por Galperin, as atividades dos estudos foram desenhadas para promover a internalização dos conceitos de forma gradual, adaptando-se às especificidades de cada contexto.

A Formação das Ações Mentais e dos Conceitos, embora possa seguir uma sequência de etapas, não é um processo rigidamente linear. É possível que algumas etapas sejam dispensadas, focando na emergência direta de ações mentais sem a necessidade de percorrer todo o percurso. Nesse sentido, Galperin (2009c, p. 68) indica que “nem toda a ação deve passar por estas etapas, mas apenas a sua parte nova; as partes da ação que foram assimiladas (numa experiência anterior) podem ser executadas ao nível das competências já adquiridas”. A Formação das Ações Mentais e dos Conceitos é, portanto, um processo dinâmico que pode variar em duração e complexidade. Fatores como a natureza da tarefa, o nível de conhecimento prévio dos aprendentes e a especificidade do conceito a ser assimilado influenciam diretamente a necessidade ou não de todas as etapas, o que acarreta em adaptações e otimizações neste processo (Silva, 2011).

As pesquisas de Galperin (2009c) não se limitam à assimilação de conceitos, mas também ao englobamento de ações que a viabilizam, analisando a inter-relação entre ambos os aspectos. Para compreender a formação de conceitos, o autor estabelece como objetivo primordial identificar a ação que desencadeia esse processo, a natureza dessa ação, os elementos do conceito que a ação pode modificar e a diversidade do material a que essa ação se aplica. Portanto, para entender como novos conceitos são internalizados, é preciso analisar não apenas o objeto do conhecimento a ser aprendido, mas também as ações que são realizadas para assimilá-lo.

Dessa forma, a teoria de Galperin conceitua o ensino como um tipo específico de atividade de orientação, enfatizando a importância da atividade orientadora na aprendizagem (Núñez; Ramalho, 2019). Isso oferece uma alternativa aos modelos de ensino, propondo uma abordagem formativa-conceitual que enfatiza a aprendizagem através da prática com o desenvolvimento de ações às quais foram previamente planejadas (Puentes, 2021).

Apesar de popular na antiga União Soviética e em outros países, essa teoria foi pouco conhecida no Ocidente e na América Latina (Núñez; Ramalho, 2016). No contexto

brasileiro, sua introdução ocorreu, provavelmente, em 1998, por meio dos cubanos Isauro Beltrán Núñez e Otmara González Pacheco, com a publicação do artigo ‘Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin’ (Puentes, 2021). Desde então, o interesse pelas ideias de Galperin tem aumentado. Isso é evidenciado por um estudo de Núñez e colaboradores (2023), que analisaram a influência dela em pesquisas de pós-graduação no Brasil. Os resultados deste estudo demonstram que:

- As produções acadêmicas, predominantemente dissertações de mestrado, concentram-se nas regiões Nordeste e Norte do país, abordando principalmente a formação de habilidades e conceitos científicos nas áreas de Matemática, Física e Química;
- A fundamentação teórica das pesquisas baseia-se principalmente na teoria Galperin que frequentemente é articulada com outros autores da teoria histórico-cultural, como Vygotsky, Leontiev, Talízina e Davidov;
- Os estudos são majoritariamente empíricos (85,5%), com ampla utilização da metodologia do experimento formativo (81,6% dos estudos empíricos), aplicados em diversos níveis de ensino, com destaque para o ensino superior.

A utilização empírica da teoria abrange desde o ensino de conceitos científicos em diversas áreas, como Biologia, Física, Química e Matemática, até a formação de habilidades gerais e específicas. Na Física, por exemplo, ela é utilizada para desenvolver o pensamento teórico dos estudantes, enfatizando a relação entre teoria e prática por meio de atividades experimentais e da construção de Bases Orientadoras da Ação (BOA) do tipo III (Cañedo; Zanelato; De La Peña, 2023). Em Química, é empregada para o ensino de propriedades das substâncias e materiais (ácidos, bases, ligações químicas, reações químicas), com foco na relação entre os níveis macroscópico e microscópico, além do desenvolvimento de habilidades de explicação e escrita de textos científicos (Núñez; Ramalho, 2017b; Núñez; Ramalho, 2018; Núñez; Bezerra de Barros, 2019). Na Biologia, a teoria está presente no ensino de temas como a lei da segregação de mendel, a puberdade e a polialelia, auxiliando os alunos na construção da compreensão desses conceitos (Germano; Almeida; Bernardo, 2024; Luna; Silva, 2018; Souza; Jófili, 2013). Em todos os casos, a teoria enfatiza a importância da internalização dos conceitos, da autonomia do aluno e da progressão por etapas bem definidas.

Além desses moldes, a teoria de Galperin atua na formação de professores tanto no ensino superior (formação inicial) quanto em programas de formação continuada para a Educação Básica. Na formação inicial, a teoria é aplicada em cursos de licenciatura e pós-graduação para auxiliar os futuros docentes a compreenderem a importância da Base

Orientadora da Ação (BOA) e das etapas de Formação das Ações Mentais no ensino de conceitos científicos (Núñez; Bandeira, 2024; Núñez *et al*, 2023; Núñez; Ramalho, 2019). Nestas formações, ela está ancorada no desenvolvimento de habilidades de planejamento de ensino, seleção de atividades e acompanhamento do desenvolvimento dos alunos.

Nos programas de formação continuada, o modelo galperiano tem sido empregado para auxiliar professores em exercício a refletirem sobre suas práticas e a possibilitar novas abordagens de ensino. As formações incluem discussões teóricas, análise de situações de ensino e elaboração de planos de aula, com ênfase na Base Orientadora da Ação (BOA) para o planejamento do ensino, para que os professores compreendam o sistema de operações da ação e promovam o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos (Souza *et al*, 2018; Núñez; Gonçalves, 2020). Estudos apontam que a teoria oferece um referencial para que os professores compreendam a importância da orientação da ação na aprendizagem dos alunos e como promover um ensino que vá além da mera transmissão de conteúdos (Núñez; Barros, 2019; Façanha, Azevedo; Souza, 2020).

A metodologia de Galperin, conforme explorada por Núñez *et al* (2023), pode ser operacionalizada por meio da elaboração de sequências didáticas nas referidas formações. Ressalta-se que essas sequências são planejadas com base nos princípios da teoria de Galperin, como as etapas de Formação das Ações Mentais e a Base Orientadora da Ação (BOA), que orienta o desenvolvimento das atividades como demonstrado, na prática, nos trabalhos de Germano, Almeida e Bernardo (2024) e Souza e Jófili (2013).

Além da utilização das SD, na literatura são encontrados outros métodos que se incorporam à teoria de Galperin para a concretização de práticas em sala de aula, como a interdisciplinaridade. No entanto, segundo Germano e Almeida (2023), apesar das orientações das diversas diretrizes educacionais brasileiras para práticas interdisciplinares, muitos professores dos componentes curriculares de CN tendem a se agrupar em comunidades de ensino direcionadas às suas respectivas áreas de conhecimento. A pesquisa destes autores evidencia que, apesar das discussões sobre a teoria de Galperin em pesquisas nacionais e internacionais, sua aplicação prática em conjunto com a interdisciplinaridade e SD nas formações continuadas de professores ainda é limitada.

2.4 Quadro analítico-teórico da pesquisa

A escolha de um referencial teórico em pesquisas qualitativas não é apenas metodológica, mas epistemológica, pois, segundo Denzin e Lincoln (2018) as pesquisas

qualitativas, além de interpretativas, são guiadas por um conjunto de crenças e sentimentos em relação ao mundo e ao modo como este deveria ser compreendido e estudado. Nesse sentido, o quadro teórico orienta o olhar analítico do pesquisador, funcionando como uma ‘lente crítica’ para interpretar os dados. Como destaca Creswell (2014), na pesquisa qualitativa, o ambiente natural é a fonte direta dos dados e o pesquisador é o principal instrumento de coleta, sendo a análise predominantemente indutiva e voltada à compreensão dos fenômenos observados. Portanto, a escolha do delimitado referencial teórico da presente pesquisa é justificada pela necessidade de garantir a cientificidade, orientar a análise e possibilitar a construção de interpretações contextualizadas e fundamentadas dos resultados.

Com base nessas premissas, esta subseção apresenta o quadro teórico que fundamenta e direciona a interpretação dos dados. Nesse contexto, a formação continuada de professores é assumida como o eixo central do estudo, concebida não apenas como mecanismo de atualização pedagógica, mas como uma prática situada que promove reflexão, colaboração e ressignificação das experiências docentes. Quando ancorada em modelos ‘prático-reflexivos’, esse aperfeiçoamento busca estimular a articulação entre a teoria e a prática, com o intuito de promover uma atuação crítica e intencional no contexto escolar.

Nessa perspectiva, essa capacitação docente mobiliza três campos interdependentes que sustentam o desenvolvimento e a análise da pesquisa: (I) a formação continuada de professores, especificamente, da área de CN, (II) a elaboração e implementação de SDI, e (III) a aplicação da teoria da formação das ações mentais por etapas, de P. Ya. Galperin. Esses três elementos, longe de serem tratados isoladamente, constituem dimensões integradas de um mesmo processo formativo. Nessa articulação, a formação continuada oferece as bases para o planejamento intencional das SDI, ao promover o desenvolvimento profissional docente e fomentar a reflexão sobre a prática. As SDI, por sua vez, operam como instrumento pedagógico que concretiza a interdisciplinaridade em propostas de ensino contextualizadas e integradas. Já a teoria da formação das ações mentais por etapas, de Galperin, sustenta didaticamente esse processo, ao fornecer fundamentos para a organização do ensino centrada na mediação sistemática e na construção conceitual dos alunos, especialmente por meio da elaboração da BOA III.

Dessa forma, a opção pela Teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos justifica-se por seu caráter metodológico singular, que permite ao professor dirigir de forma sistemática o processo de formação de conceitos. Diferentemente de outras abordagens cognitivistas ou construtivistas, que descrevem o aprendizado de modo mais amplo, a teoria de Galperin oferece instrumentos precisos, como a Base Orientadora da Ação

(BOA) e as etapas de formação, capazes de operacionalizar a passagem do plano material ao mental. Essa especificidade a torna particularmente adequada para lidar com a lacuna identificada na literatura sobre a articulação entre interdisciplinaridade, formação continuada e SD. Enquanto outros referenciais amplamente utilizados no ensino de Ciências carecem de um método detalhado para orientar etapas de aprendizagem em propostas interdisciplinares, Galperin fornece uma estrutura considerada clara e alinhada aos objetivos desta pesquisa

Portanto, a tese defendida nesta pesquisa é de que a formação continuada representa uma estratégia que pode valorizar a colaboração entre professores e coordenadores escolares. Além disso, ao proporcionar um espaço para reflexões sobre a prática pedagógica, esse tipo de aperfeiçoamento profissional pode estimular a adoção de modelos de SDI embasadas na teoria de Galperin, com contribuições para o ensino de conceitos científicos dos componentes curriculares de CN no contexto do Ensino Médio público. Essa articulação entre formação, interdisciplinaridade e fundamentação teórica de Galperin permite discutir as possibilidades de superação da fragmentação curricular e de avanço na construção de práticas sistematizadas e integradas.

Nesse processo, a relação entre teoria e prática é compreendida como elemento que conecta a reflexão docente à aplicação das SDI no cotidiano escolar. O diálogo com os modelos formativos docentes, especialmente os de orientação ‘prático-reflexiva’, reforça a importância de ações formativas que valorizem a experiência profissional, a análise crítica da prática e o desenvolvimento de propostas alinhadas às demandas da escola. Diante disso, o Quadro 7, a seguir, apresenta uma síntese conceitual do referencial teórico adotado nesta pesquisa.

Quadro 7 - Principais conceitos do referencial teórico que se articulam com a análise dos resultados

(continua)

Conceito	Definição	Fontes
Formação Continuada de Professores	Processo permanente de desenvolvimento profissional que ocorre ao longo da carreira docente, envolvendo reflexão crítica sobre a prática, valorização dos saberes da experiência e articulação com as necessidades reais do contexto escolar.	Brasil (2020); Imbernón (2010, 2022a, 2022b); Nóvoa (2019, 2022); Gatti (2008); Perrenoud (2014); Libâneo (2013).
Interdisciplinaridade	Termo não unívoco. É um campo em constante construção com perspectivas conceituais diversas. Há intencionalidade de integração entre diferentes áreas do conhecimento, que rompe com a lógica fragmentada do saber e promove a construção coletiva de conhecimentos, com vistas à superação de problemas complexos e contextualizados.	Gusdorf (1990, 1995); Fazenda (2011, 2015); Pombo (2005); Japiassu (1976).

Quadro 7 - Principais conceitos do referencial teórico que se articulam com a análise dos resultados

(conclusão)

Conceito	Definição	Fontes
Sequências Didáticas (SD)	Conjunto de atividades pedagógicas organizadas em etapas progressivas, com intencionalidade didática, visando à aprendizagem de conceitos. Pode funcionar como laboratórios de experimentação na formação docente, onde a reflexão sobre o fazer pedagógico se torna tangível.	Zabala (2014); Oliveira (2013); Gonçalves, Mol e Arantes (2024); Ugalde e Roweder (2020).
Teoria de P. Ya. Galperin (Formação das Ações Mentais por Etapas)	Modelo de ensino baseado na formação das ações mentais por etapas, envolvendo orientação, execução material, verbalização e interiorização. A aprendizagem ocorre a partir da Base Orientadora da Ação (BOA) e de mediações sistematizadas.	Galperin (2009a, 2009b, 2009c, 2009d); Núñez, Ramalho, Oliveira (2020); Núñez e Gonçalves (2020); Talízina (2001).
Práxis docente	Relação dialética entre teoria e prática na atividade profissional do professor. Envolve a reflexão crítica sobre a própria prática e busca a transformação da prática educativa. O saber docente é construído na interseção entre a formação teórica e o diálogo com a realidade escolar.	Freire (1991); Libâneo (2014); Perrenoud (2014); Nóvoa (2019); Tardif (2017); Schön (2005, 2007).
Modelos formativos docentes	Diferentes abordagens e perspectivas para a formação de professores, cada uma com características, objetivos e concepções distintas sobre a relação entre teoria e prática e os papéis de formadores e formandos. Destacam-se os modelos ‘clássico’ (transmissivo), ‘prático-reflexivo’ (crítico e contextualizado) e ‘emancipatório-político’ (socio crítico e transformador).	Amador (2019); Araújo, Araújo e Silva (2015); Bassoli e Lopes; César (2017); Libâneo (2014); Perrenoud (2014).
Relação entre teoria e prática	Articulação dialética entre o conhecimento teórico e a experiência prática. Essa relação é essencial para que a formação docente resulte em ações pedagógicas conscientes, críticas e adaptadas à realidade escolar.	Libâneo (2013); Nóvoa (2019); Pacheco e Barbosa; Fernandes (2017).

Fonte: Elaboração própria (2025).

3 METODOLOGIA

Esta seção expõe os procedimentos, instrumentos e outros meios adotados para a condução do presente estudo. Inicialmente, é apresentada a caracterização com posterior apresentação do campo de estudo e os participantes envolvidos, explicitando os critérios de seleção e as etapas da pesquisa de campo. Por conseguinte, são apresentados os instrumentos de coleta de dados utilizados, como questionários, entrevistas semiestruturadas e observação participante, bem como o processo de análise e interpretação dos dados.

3.1 Caracterização da pesquisa

Tendo em vista que a formação continuada de professores foi adotada como o cerne do presente estudo, e considerando que as investigações desse campo expõem uma complexa rede de reflexões, críticas, desafios e possibilidades tanto no âmbito das políticas públicas como nas práticas pedagógicas (Andrade, 2020), optou-se por uma abordagem qualitativa. Essa escolha se justifica pela capacidade desse tipo de abordagem em capturar a voz dos sujeitos, abranger as condições contextuais, apresentar as percepções, crenças e valores que moldam suas práticas, contribuindo com revelações de conceitos existentes ou emergentes (Creswell, 2014; Yin, 2016). Ao adotar essa perspectiva, buscou-se ultrapassar uma visão generalizante e englobar a complexidade das relações estabelecidas entre os atores envolvidos. A partir disso, visa-se gerar interpretações dos fenômenos imbricados e buscar compreender os significados que as pessoas atribuem às suas experiências com construção de teorias (ou colaborando com as existentes) a partir dos dados coletados (Denzin; Lincoln, 2018; Gil, 2021).

Dessa maneira, o caráter interpretativo tornou-se fundamental, uma vez que a pesquisa qualitativa constitui-se de um processo que busca desvendar os significados subjetivos atribuídos aos fenômenos por aqueles que os vivenciam (Denzin; Lincoln, 2018; Sampieri; Collado, Lucio, 2013; Yin, 2016). Além disso, segundo os autores, ela sempre deve considerar o contexto natural em que ocorrem, distanciando-se assim de meras narrativas cronológicas e aproximando-se de uma compreensão da realidade social.

Ao considerar essa forma interpretativista, o presente estudo, que visa investigar a influência da formação continuada de professores no desenvolvimento e implementação de SDI alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin, adotou uma abordagem metodológica pautada na pesquisa-ação-formação. Para compreender melhor essa escolha, é necessário expor,

inicialmente, algumas características da pesquisa-ação, que é considerada como alicerce para o método empregado (Charlier, 2008).

A pesquisa-ação possui uma natureza investigativa de transformação da realidade social que ocorre através do contato direto entre os envolvidos e com a participação ativa dos mesmos (Barbier, 2007). Isso é corroborado por Michel Thiolent (2022, p. 20) ao afirmar que:

a pesquisa-ação é 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 participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiolent, 2022, p. 20).

É considerada, dessa forma, “uma modalidade participante e engajada que se contrapõe à pesquisa tradicional positivista [...]. Ela é a busca de elos entre a teoria e a aplicação da prática, e surge exatamente da necessidade de superar as lacunas entre o ensino e a pesquisa, portanto entre teoria e prática” (Mosaner, 2008, p. 83). Utilizada desde a década de 1940 com intentos diversos (Franco, 2005; Tripp, 2005), emerge como um instrumento que privilegia a investigação de realidades específicas e a participação ativa dos sujeitos envolvidos (Bezerra; Tanajura, 2015). Ao fomentar isso, esse método busca não apenas compreender a realidade, mas transformá-la, alinhada a uma visão crítica e emancipatória (Ximenes; Pedro; Corrêa, 2022).

Para Thiolent (2022), além dessas características, a pesquisa-ação busca a produção de conhecimento articulada à prática em que o foco da investigação não se restringe aos indivíduos, mas sim à compreensão da situação social e seus desafios. O autor ainda enfatiza que seu objetivo é encontrar soluções para os problemas identificados, ao mesmo tempo em que se busca ampliar o conhecimento tanto dos pesquisadores quanto dos participantes. Nesse processo, há um acompanhamento constante das decisões e ações, visando garantir a transparência e a eficácia das intervenções. É importante ressaltar que a pesquisa-ação não pode se limitar a uma simples ação (risco de parcialidade) (*idem*, 2022), mas sim a um processo de investigação que busca a produção de conhecimento e a transformação social (Bezerra; Tanajura, 2015).

Diante desses principais aspectos que se caracterizam por uma estreita associação entre investigação e ação, pesquisas a usufruem como pilar em diversos campos, como ciências sociais, desenvolvimento rural, saúde, administração e educação (Almeida; Perucchi; Freire, 2020; Thiolent, 2022). Apesar de sua aplicabilidade em diversos contextos, a

pesquisa-ação encontra na educação um ambiente de investigação como ponto de partida para a formação inicial ou continuada de professores, como destacado por Thiolent e Colette (2014, p. 211):

Embora possa ser aplicada em qualquer área de conhecimento relacionada com uma atividade na qual haja interação entre seres humanos e entre estes e seu ambiente, **a pesquisa-ação encontra na educação uma vocação particular**. Ainda que seja comum vinculá-la à educação de adultos e à formação permanente, a educação formal de níveis médio, fundamental ou superior, **também pode ser objeto da pesquisa-ação, por vezes, indiretamente, pela capacitação de professores** (Thiolent; Colette, 2014, p. 211, grifos nossos).

Assim, a pesquisa-ação pode estar presente nas formações continuadas de professores, permitindo reflexões críticas e colaborativas de maneira constante. Para isso, é essencial a consolidação das interações entre os diferentes participantes do ambiente escolar como professores, gestores, estudantes, comunidade e pesquisadores envolvidos (Almeida; Perucchi; Freire, 2020; Pimenta, 2005; Ximenes; Pedro; Corrêa, 2022). Pimenta (2005, p. 527), a partir de análises críticas e reflexivas de pesquisas educacionais direcionadas pela pesquisa-ação, observa:

a constatação de que os professores que vivenciam processos de pesquisa-ação têm a possibilidade de refletir sobre as suas próprias práticas, sua condição de trabalhador, bem como os limites e possibilidades do seu trabalho. Nesse sentido, ela se constitui em uma estratégia pedagógica de conscientização, análise e crítica e propõe, a partir da reflexão propiciada na interlocução com os pesquisadores-observadores e na participação nas discussões com o grupo de pesquisa, alterações de suas práticas, sendo delas os autores (Pimenta, 2005, p. 527).

Corroborando com isso, Franco (2005) apresenta um conjunto de princípios que sustentam a pesquisa-ação como um instrumento de mudança na educação, contribuindo para a formação e a autonomia dos sujeitos. Esses princípios são apresentados na Figura 7.

Figura 7 - Princípios norteadores da pesquisa-ação em educação



Fonte: Franco (2005).

Frente a essas possibilidades, a pesquisa-ação se diversifica em diferentes abordagens de acordo com cada contexto, como a pesquisa-ação colaborativa, a pesquisa-ação crítico-colaborativa, a pesquisa-ação-formação, entre outras (Toledo; Jacobi, 2013; Ximenes; Pedro; Corrêa, 2022). De acordo com Ximenes, Pedro e Corrêa (2022), essas modalidades, mesmo apresentando especificidades, compartilham o objetivo de promover a reflexão crítica e a transformação da prática educativa.

A partir do entendimento de que esse tipo de pesquisa inclui ação, participação e produção de conhecimentos (Thiollent, 2022), a pesquisa-ação-formação, por sua vez, articula os aspectos citados no âmbito da formação continuada de professores (Vosgerau, 2005). Segundo Assis e Bénech (2020), há nesse processo um ciclo iterativo em que a ação, a pesquisa e a formação se inter-relacionam. Esses autores reforçam que a formação docente, ao ser objeto de investigação, estimula a reflexão crítica sobre as metodologias utilizadas e gera novos conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem. Ainda de acordo com os mesmos, essa nova compreensão, por sua vez, impulsiona a criação de ferramentas e aumenta a diversidade de ambientes de ensino (ação) que, ao serem colocados em prática, alimentam um novo ciclo de investigação e reflexão (pesquisa).

Nessa perspectiva cílica formativa, Évelyne Charlier (2008) estabelece alguns princípios para a construção de um modelo de formação que integra teoria e prática profissional através da estratégia de pesquisa-ação-formação. A partir de uma formação

continuada de professores, a autora elenca os fundamentos desse tipo de método e estão representados no Quadro 8.

Quadro 8 - Cinco princípios para a construção de um modelo de formação continuada baseada na pesquisa-ação-formação

Uma formação organizada em torno de um projeto de grupo	Escolhido pelo grupo, permite aos professores experimentar novas práticas pedagógicas em um ambiente seguro e estruturado. A cooperação, a reflexão e a troca de experiências entre os participantes são incentivadas, contribuindo para o desenvolvimento profissional contínuo.
Um ambiente de formação aberto	A escola, além de espaço de ensino, é um ambiente propício para a formação contínua do professor. Através da troca de experiências, projetos em equipe e acesso a recursos externos, os docentes podem aprimorar suas práticas e refletir sobre sua atuação.
Uma formação integrada no percurso de desenvolvimento profissional	A formação do professor deve ser pensada como um processo individualizado, articulado ao seu percurso profissional e projetos pessoais. O objetivo é promover o desenvolvimento pessoal e profissional, reconhecendo os aprendizados e qualificações adquiridas.
Uma formação articulada ao projeto pedagógico da instituição	A formação do professor, além de ser um processo individual, é um investimento estratégico para a escola. A formação deve ser integrada aos projetos da escola e aos objetivos dos professores, estabelecendo um contrato claro entre todas as partes envolvidas. É fundamental criar um ambiente que favoreça a aplicação dos conhecimentos adquiridos na formação, com apoio da gestão escolar e recursos adequados.
Um profissionalismo ampliado do formador	A gestão de recursos para a formação exige a reformulação do papel do formador, que passa a ser responsável por: definir e revisar objetivos de aprendizagem; explorar recursos disponíveis; desenvolver ferramentas de análise; avaliar os aprendizados realizados durante a formação.

Fonte: Adaptado de Charlier (2008).

A proposta de Charlier (2008) baseada na pesquisa-ação-formação para a capacitação continuada de professores estruturada em cinco princípios interligados apresenta um modelo abrangente. Ao enfatizar, por exemplo, que a colaboração, a autonomia e a articulação entre teoria e prática, a estratégia visa possibilitar o desenvolvimento profissional e a melhoria da qualidade do ensino. Além disso, a valorização da experiência do professor, a integração da formação ao projeto pedagógico da escola e a ampliação do papel do formador são elementos que fortalecem a proposta. A pesquisa-ação-formação é considerada, dessa forma, como uma abordagem que integra um projeto de ação coletiva a uma pesquisa que envolve formador e professores em formação, caracterizando-se pela complementaridade entre os processos de pesquisa, formação e ação (Charlier; Daele; Deschryver, 2002).

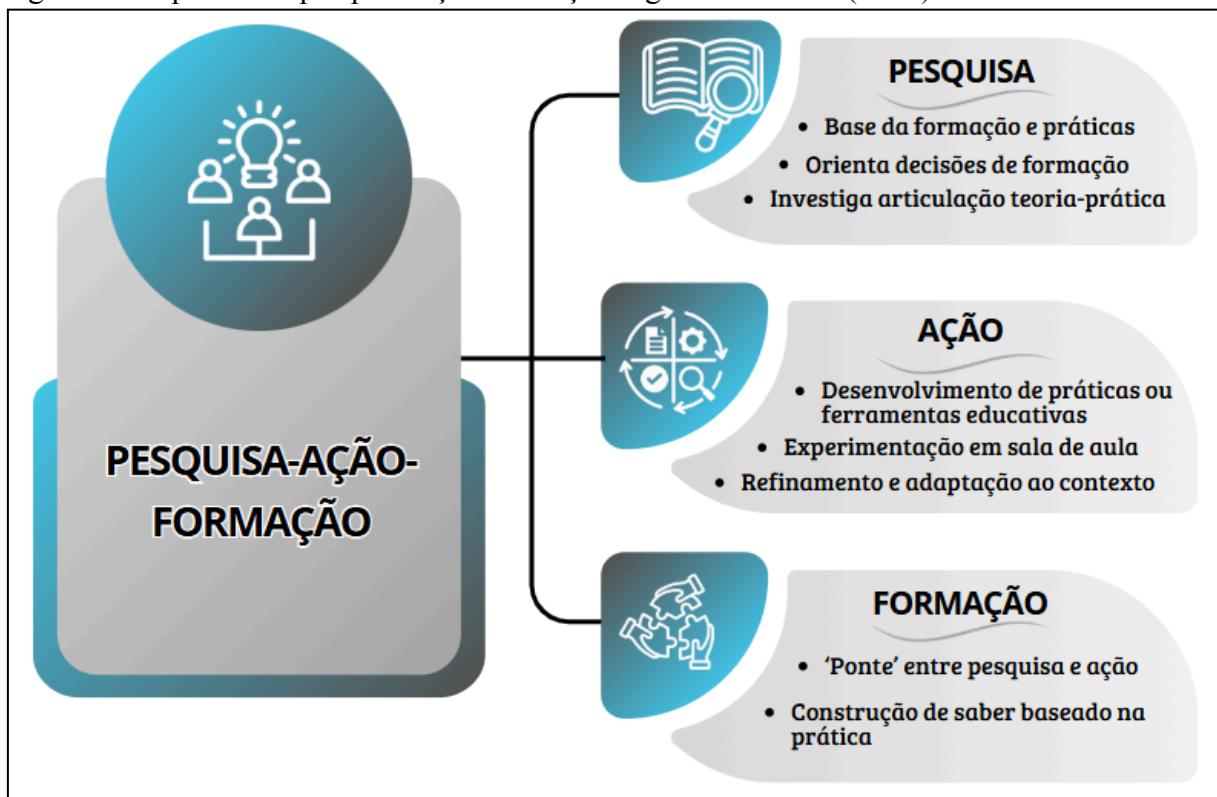
Perante a essas possibilidades, estudos têm explorado a pesquisa-ação-formação em diversos contextos educacionais. Sua aplicabilidade abrange temas diversos como a formação de professores para o uso de tecnologias digitais educacionais nas práticas de

ensino, desenvolvimento de modelos de educação a distância com futuros professores e a construção de projetos colaborativos em comunidades rurais (Charlier; Daele; Deschryver, 2002; Souza *et al*, 2023; Vosgerau, 2004; Vosgerau, 2018). Essas investigações, em consonância com o modelo de Charlier (2008), envolvem a articulação entre professores, alunos e pesquisadores com o objetivo de construir conhecimento a partir da prática de forma colaborativa. Além disso, os estudos evidenciam a necessidade de considerar as especificidades de cada contexto, os diferentes perfis dos participantes ao planejar e implementar ações de formação, e o papel do formador como acompanhador e mediador do processo (Charlier; Daele; Deschryver, 2002; Vosgerau, 2018).

Em observância a essa pluralidade de abordagens apresentadas no contexto educacional e considerando que “certos conhecimentos são acessíveis apenas no local de trabalho” (Charlier, 2008, p. 99), a pesquisa-ação-formação constitui-se como referência para o presente estudo. A opção pela pesquisa-ação-formação fundamenta-se, portanto, nas premissas descritas, com ênfase na ideia de que o processo de formação continuada dos professores está intrinsecamente ligado à sua prática profissional e à reflexão crítica sobre essa prática (Ximenes; Pedro; Corrêa, 2022).

Este método permitiu, portanto, uma abordagem integrada em que a investigação, a ação e a formação foram concebidas como elementos indissociáveis do processo de desenvolvimento profissional dos participantes. A Figura 8 delineia os principais aspectos da pesquisa-ação-formação, a partir da visão de Charlier (2008), que foram concebidos na presente pesquisa.

Figura 8 - Aspectos da pesquisa-ação-formação segundo Charlier (2008)



Fonte: Adaptado de Charlier (2008).

A partir das informações elencadas por Charlier (2008), Figura 8, a formação é concebida como um espaço de experimentação e aplicação prática de estratégias derivadas de modelos e teorias, servindo como fundamento para investigações que integrem a teoria e prática educacional. A ação, por sua vez, abrange o desenvolvimento e a implementação de modelos educativos em contextos reais de sala de aula, constituindo, assim, o objeto central da formação e estabelecendo uma relação cílica entre pesquisa, formação e ação. Em acordo com esses aspectos, Libâneo (2013, p. 88) declara que:

o repensar das estratégias de formação continuada implica uma concepção de formação do professor crítico-reflexivo, dentro do entendimento de que a prática é a referência da teoria, a teoria o nutriente de uma prática de melhor qualidade; utilização da investigação-ação como uma das abordagens metodológicas orientadoras da pesquisa (Libâneo, 2013, p. 88).

Portanto, a formação continuada de professores é vista como um processo de pesquisa-ação, em que a teoria encontra a prática e a pesquisa alimenta possibilidades e reflexões pedagógicas. Com base nos pressupostos descritos, são apresentados, a seguir, os procedimentos metodológicos adotados para estruturar o método de pesquisa-ação-formação desenvolvido neste estudo.

3.2 Campo e participantes da pesquisa

Na pesquisa-ação-formação, Charlier (2008) defende que a formação contínua docente deve ser construída a partir da prática, em que professores possam aprender através da reflexão sobre suas próprias experiências e das experiências de seus colegas. Dessa forma, ao se colocarem como agentes transformadores de suas realidades, os professores desenvolvem competências profissionais e encontram soluções mais adequadas para os desafios da sala de aula (*Idem*, 2008). Para que isso pudesse se efetivar no contexto desta investigação, tornou-se necessário situar a formação no espaço escolar, de modo a articular teoria e prática em um ambiente concreto de atuação docente. Portanto, a escolha da escola como campo principal da pesquisa revelou-se pertinente, pois, de acordo com Lopes e Guedes (2022), esse ambiente concentra formações continuadas de professores, uma vez que, enquanto comunidade de aprendizagem, promove a construção de conhecimentos e procura atender às demandas específicas da prática docente. Consonante com a escolha do campo, Thiollent (2022, p. 70) informa que, “em alguns casos, a delimitação empírica é relacionada com um quadro de atuação, como no caso de uma instituição”.

Em atendimento a perspectiva, este estudo abrangeu escolas de Ensino Médio do município de Cascavel, Ceará. Localizada no litoral leste do estado (Figura 9), a cidade possui uma área total de 838,115 km² e abriga, aproximadamente, 72.720 habitantes (IBGE, 2025). De acordo com dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2023), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica no Ensino Médio público em 2023⁶ alcançou a marca de 4,7. Dados disponíveis pelo Anuário 2024-2025 do Estado do Ceará (Anuário do Ceará, 2025) no ano de 2024, havia um total de 44 escolas de educação infantil, 46 escolas de ensino fundamental e 07 escolas de Ensino Médio (seis públicas).

⁶ Dados gerados a partir da aplicação do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), em 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 02 fev. 2025.

Figura 9 - Município das escolas envolvidas na pesquisa



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

A escolha do campo de pesquisa foi orientada por diferentes fatores. Destaca-se, em primeiro lugar, o fato de o pesquisador integrar o quadro de professores da rede estadual de ensino do Ceará, lecionando atualmente o componente curricular de Biologia em uma escola de Ensino Médio profissionalizante do município em questão. Soma-se a isso sua experiência na área de CN, tanto como coordenador escolar quanto como docente de Química em contextos anteriores. Em sua atuação como coordenador pedagógico na mesma escola em que exerce a docência, foi possível identificar, em 2020 e em colaboração com os professores da área, dificuldades recorrentes dos estudantes na aprendizagem de conceitos como corrente elétrica e caracterização de íons. A partir dessa constatação, foram elaboradas propostas de atividades pedagógicas interdisciplinares em parceria com o corpo docente de CN, cuja implementação, prevista para o início daquele ano, precisou ser adiada em virtude da pandemia.

Essas experiências prévias, ao evidenciarem desafios concretos no ensino e na aprendizagem e a necessidade de práticas interdisciplinares, também fundamentaram a definição dos sujeitos da pesquisa. Nesse contexto, a pesquisa contou com a participação de professores de CN (Biologia, Física e Química) e coordenadores escolares da área, todos atuantes em escolas públicas de Ensino Médio de Cascavel. A escolha destes ocorreu por meio de uma amostragem não probabilística, ou seja, foi realizada a partir de critérios

(indicados na Figura 10) alinhados aos objetivos da pesquisa. Esse tipo de seleção permite, como descrito por Merriam e Tisdell (2016), focar em casos ou indivíduos com características relevantes para a pesquisa. É utilizada em estudos qualitativos cuja a intenção específica não é a de generalizar os resultados para uma população maior, mas compreender descobertas, suas implicações, relações e significados (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Figura 10 - Critérios de seleção dos participantes da pesquisa

1	Área de atuação	2	Localização	3	Experiência
1	Professores de Ciências da Natureza (biologia, física e química) e coordenadores escolares da área em questão.	2	Profissionais atuantes em escolas públicas de ensino médio no município de Cascavel, Ceará.	3	Docentes com experiência no ensino médio.
4	Disponibilidade				
4	Profissionais que têm disponibilidade para participar das etapas da pesquisa.				

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Observa-se que a escolha do campo e dos participantes foi influenciada por diversos fatores que transcendem a mera curiosidade do pesquisador. Em alguns casos de pesquisa qualitativa, como ponderam Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002, p. 160), “o pesquisador realiza sua investigação em instituições com as quais já têm familiaridade, e nas quais exerce um outro papel (por exemplo, o professor, na escola em que trabalha; a enfermeira, no hospital)”. Para além dessa relação, conforme apontam Silva e Gamboa (2014), o contexto social, político e econômico em que a pesquisa está inserida exerce papel importante na definição do campo e dos problemas a serem investigados. Segundo esses autores, a própria trajetória pessoal e profissional do pesquisador, suas crenças e valores, também contribuem para essa seleção. Neto e Castro (2017) corroboram com isso ao afirmarem que a pesquisa científica não é uma atividade neutra e que as motivações estão intrinsecamente ligadas às experiências de vida do investigador, às lacunas existentes na literatura e ao contexto sociopolítico mais amplo.

3.2.1 *Etapas da pesquisa de campo*

Nesta subseção encontram-se detalhadas as etapas da pesquisa realizadas em campo. Elas foram divididas em três, uma para cada objetivo específico. A **primeira fase**, balizada pelo primeiro objetivo, buscava analisar os desafios e as possibilidades percebidas

por professores do Ensino Médio da rede pública de Cascavel/CE para a implementação de abordagens interdisciplinares no ensino de Ciências da Natureza.

Uma prévia articulação entre o pesquisador, os locais do estudo e seus respectivos responsáveis/representantes, incluindo os professores participantes, facilitou a concretização desta fase inicial (este momento anterior à pesquisa propriamente dita está resumido no Quadro 9). Tal abordagem prévia alinha-se com Creswell (2014), que destaca a interação direta dos pesquisadores com os indivíduos em seus contextos habituais em estudos qualitativos. Para Sampieri, Collado e Lucio (2013) esse movimento envolve a imersão do pesquisador no ambiente em que o estudo será realizado e sua viabilidade, a identificação de pessoas-chave que possam fornecer dados relevantes e guiar o pesquisador pelo contexto local. Nesse sentido, Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) declararam que esse tipo de pesquisa demanda um período exploratório que antecede a coleta de dados propriamente dita, em que nele há a entrada no campo e, com isso, exige negociações prévias, construção de relações de confiança e identificação de aspectos relevantes.

Durante esse período prévio, dois aspectos foram importantes para a consolidação da pesquisa em campo. O primeiro foi a autorização de acesso às instituições de ensino. Gil (2021) elucida que o processo de coleta de dados envolve não apenas a identificação dos locais, mas também a subsequente solicitação de autorização de acesso a eles. Isso foi, portanto, solicitado pelo pesquisador interessado por meio de uma Carta de Anuênciam. Este documento foi encaminhado ao representante legal da 9^a Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 09), órgão responsável pelas escolas públicas de Ensino Médio de Cascavel. Após análise, o representante autorizou o acesso mediante assinatura da referida carta.

O segundo aspecto a ser considerado diz respeito às questões éticas inerentes. Como alerta Gil (2021), a ética na pesquisa promove um ambiente de confiança e colaboração entre pesquisadores e participantes, além de possibilitar a produção de conhecimento de forma coletiva e transparente. Conforme a Resolução nº 510 do Conselho Nacional de Saúde, de 07 de abril de 2016 (CNS, 2016), pesquisas em ciências humanas e sociais que utilizam dados diretamente dos participantes ou informações identificáveis com riscos maiores que os cotidianos exigem a assinatura dos mesmos para serem realizadas. A participação dos professores e coordenadores escolares foi consentida por meio da leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) seguida de sua assinatura. Esse documento⁷, ao

⁷ O modelo está disponível no ‘Apêndice A’ deste escrito.

qual rege o consentimento dos participantes (Flick, 2009a), foi embasado nos princípios da Resolução nº 510/2016 que considera que as informações desse processo

envolve o estabelecimento de relação de confiança entre pesquisador e participante, continuamente aberto ao diálogo e ao questionamento, podendo ser obtido ou registrado em qualquer das fases de execução da pesquisa, bem como retirado a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ao participante.

[...] devem ser transmitidas de forma acessível e transparente para que o convidado a participar de uma pesquisa, ou seu representante legal, possa se manifestar, de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida (CNS, 2016, p. 05-06).

Isso reforça que a pesquisa exige o esclarecimento dos procedimentos da investigação aos participantes e o seu respectivo consentimento, evitando enganos, garantindo privacidade e confidencialidade, pautando-se pela precisão na coleta e análise de dados, respeitando-os, buscando seu bem-estar e assegurando uma relação justa entre benefícios e ônus (Flick, 2009a; Gray, 2012). Os procedimentos éticos visam garantir a transparência, assim, confidencialidade e respeito aos direitos dos participantes envolvidos, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 (CNS, 2016). Esses aspectos foram submetidos no dia 07 de julho de 2023 ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará. O órgão acadêmico analisou e aprovou a realização da pesquisa com a emissão do parecer consubstanciado de número 6.301.278 no dia 14 de setembro de 2023.

Considerando essas diretrizes e que “o pesquisador deverá buscar o momento, condição e local mais adequado para que os esclarecimentos sobre a pesquisa sejam efetuados” (CNS, 2016, p. 06), realizou-se, inicialmente, uma reunião presencial com o coordenador escolar da área CN de cada escola visando fornecer tais informações. O coordenador, também como participante da pesquisa, atuou como um elo de comunicação com os demais para que a primeira etapa fosse concretizada. A seguir (Quadro 9), encontram-se essa e outras ações que ocorreram durante a fase exploratória e a inicial.

Quadro 9 - Atividades realizadas nas fases exploratória e inicial da pesquisa

(continua)

Etapas da pesquisa	Data	Ação
Período exploratório da primeira fase	Julho a setembro de 2023	Definição do campo de pesquisa; Assinatura da Carta de Anuência pelo representante legal da CREDE 09; Análise e aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (CEP/UFC);

Quadro 9 - Atividades realizadas nas fases exploratória e inicial da pesquisa

(conclusão)

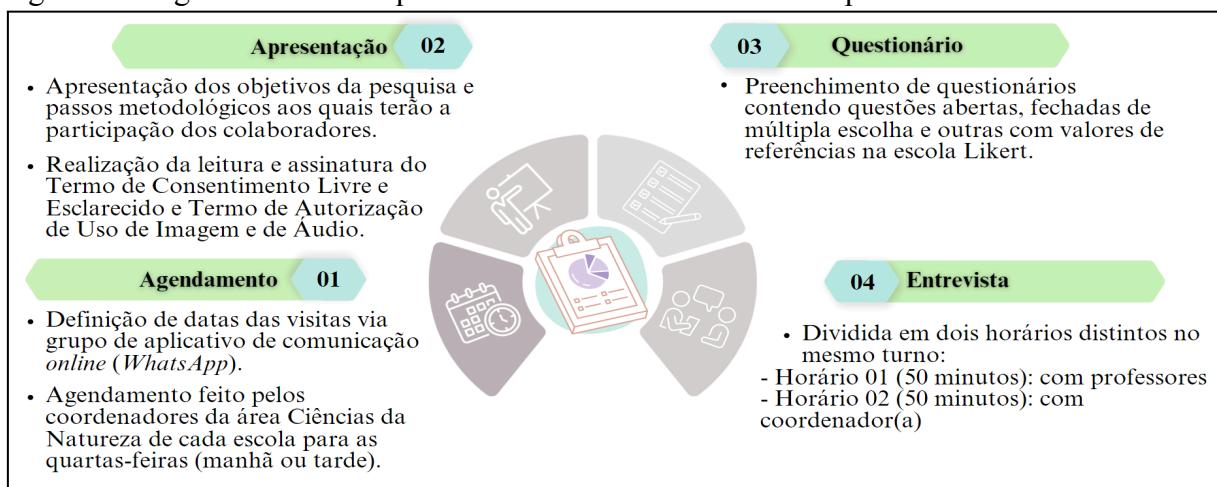
Etapas da pesquisa	Data	Ação
Período exploratório da primeira fase	Agosto a setembro de 2023	Exploração das possibilidades do campo; Delimitação da fundamentação teórica; Encontros com coordenadores escolares; Elaboração de um cronograma de encontros futuros entre o pesquisador e os participantes; Construção inicial do questionário e do roteiro de entrevistas;
Primeira fase: diagnóstico e planejamento	Outubro a dezembro de 2023	Esclarecimentos aos participantes sobre os procedimentos da pesquisa; Assinatura do TCLE pelos participantes; Entrevistas com os participantes (coordenadores escolares de CN e professores dos componentes curriculares da área); Questionário aplicado aos participantes; Levantamento de questões iniciais sobre o campo; Introdução à pesquisa-ação-formação.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Nos encontros com os coordenadores (período exploratório), realizou-se um breve diálogo a fim de elucidar os objetivos da pesquisa e apresentar a Carta de Anuência, documento que formaliza o acesso do pesquisador aos locais de estudo. Adicionalmente, construiu-se um cronograma de visitas às escolas, visando otimizar a seleção da data mais adequada para a primeira fase.

Com base no cronograma elaborado, que compreendia o período de 25 de outubro a 13 de dezembro de 2023, os coordenadores escolares e docentes de cada instituição tiveram autonomia para definir o turno (manhã ou tarde) mais conveniente para a realização do encontro que aconteceria nas respectivas escolas. Cada momento teve duração de quatro horas e foi programado para ocorrer durante o período dedicado ao planejamento das aulas de CN pelos professores das respectivas escolas, às quartas-feiras. A Figura 11 apresenta um fluxograma com o agendamento e a sequência de atividades desenvolvidas em cada encontro escolar.

Figura 11 - Agendamento e sequência de atividades realizadas na primeira fase



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Durante os momentos, as entrevistas foram subdivididas em dois momentos distintos, sendo que o primeiro foi dedicado exclusivamente aos professores, e o segundo, à coordenação escolar. Essa divisão foi motivada pelo fato de que a entrevista com os docentes tinha como objetivo compreender o contexto do planejamento e realização das práticas pedagógicas sobre os temas ‘interdisciplinaridade’, ‘SD’ e ‘teoria de Galperin’. A segunda sessão, com coordenadores, visava aprofundar a compreensão do suporte oferecido a estes docentes em suas práticas, proporcionando, dessa forma, uma perspectiva da gestão escolar sobre os temas.

Essa fase inicial, caracterizada como um diagnóstico, estabeleceu as bases para a formação continuada. Conforme Thiollent (2022, p. 56) elucida, no âmbito da pesquisa-ação (fundamento da pesquisa-ação-formação), “nos seus primeiros contatos com os interessados, os pesquisadores tentam identificar as expectativas, os problemas da situação, as características da população e outros aspectos que fazem parte do que é tradicionalmente chamado diagnóstico”. Durante o processo os participantes apresentaram suas percepções sobre o tema e propuseram uma estrutura para o desenvolvimento dos encontros, definindo, em conjunto com o pesquisador, os tópicos que seriam abordados. Ademais, esses elementos constituem o que Rigo e Herneck (2018, p. 36) definem como importantes para a elaboração de uma formação continuada de professores:

Conhecer a necessidade de um grupo de docentes é essencial para a construção de uma formação continuada que atenda às necessidades formativas dos professores, pois é a partir do conhecimento e da análise das necessidades apontadas pelos professores que se terá base para o desenvolvimento dessas propostas de capacitação (Rigo; Herneck, 2018, p. 36).

A etapa inicial do estudo, desse modo, possibilitou a identificação das expectativas, dos desafios e das principais características do contexto, constituindo a base para a construção da formação continuada alinhada às necessidades reais dos professores. Consequentemente, esse processo permitiu uma estratégia metodológica para as fases futuras da investigação.

É importante destacar que, das seis escolas que foram visitadas pelo pesquisador na fase exploratória, uma optou por não participar de nenhuma das etapas. Essa decisão respeitou a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2016), que assegura aos participantes o direito de interromper sua colaboração em qualquer etapa do estudo sem prejuízos a estes. Desse modo, cinco escolas participaram das fases prévia e inicial (fase um).

Essa primeira etapa foi concluída em abril de 2024, especificamente na qualificação da tese, em 19 de abril de 2024. As sugestões da banca examinadora foram importantes para o aprimoramento do delineamento da pesquisa e, consequentemente, para o início da segunda fase. As principais ponderações concentraram-se na terceira fase, que inicialmente previa a aplicação de uma SD com a utilização de questionários direcionados aos alunos da turma envolvida. No entanto, a proposta foi ajustada, optando-se pela realização de entrevistas com os professores responsáveis pela aplicação da SD, em vez da coleta de dados diretamente com os alunos.

Em consonância com os resultados obtidos na fase inicial, a pesquisa avançou para a **segunda fase**⁸, cujo objetivo consistiu em avaliar os impactos da formação continuada na apropriação e na viabilidade de implementação de SDI de CN na perspectiva de P. Ya. Galperin. A estratégia principal utilizada para a obtenção desses dados, foi estruturar os momentos formativos em oficinas pedagógicas. Elas, conforme Joaquim e Camargo (2020) e Lima *et al* (2021), possibilitam ao professor em formação desenvolver a criatividade a partir de diferentes produções elaboradas e utilizadas durante e após a oficina. Dessa maneira, além de agregar conhecimentos imediatos, esse modelo de formação fomenta ainda um processo contínuo de aprendizado profissional (Joaquim; Camargo, 2020). A Figura 12 apresenta o percurso dessas oficinas.

⁸ Duas das cinco escolas participantes das fases anteriores desistiram. Dessa forma, três escolas prosseguiram para a segunda fase.

Figura 12 - Resumo das atividades da oficina

Desenvolvimento de Sequências Didáticas Interdisciplinares de Ciências da Natureza		Oficinas
2023	Marco "Zero"	<ul style="list-style-type: none"> • Esclarecimentos iniciais sobre a pesquisa, questionários e entrevistas.
	Encontro 1	<ul style="list-style-type: none"> • Simulação interdisciplinar.
	Encontro 2	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos da teoria de P. Ya. Galperin.
	Encontro 3	<ul style="list-style-type: none"> • Aperfeiçoamento da planilha eletrônica para elaboração das SDI.
	Encontros 4, 5 e 6	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração das Sequências Didáticas Interdisciplinares.
	Encontro 7	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação das Sequências Didáticas Interdisciplinares elaboradas.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Conforme ilustrado na Figura 12, as oficinas foram organizadas em oito encontros, iniciando pelo ‘Marco Zero’ (etapa diagnóstica - primeira fase), cuja sua integração aos demais se justifica por fundamentar e desenvolver as outras etapas. Tal abordagem, segundo Thiollent (2022), não apenas incentiva o envolvimento dos participantes na situação investigada, mas também os encoraja a resolver ou, pelo menos, a esclarecer os problemas observados.

Os ‘encontros 1’ e ‘2’ foram, então, estruturados a partir das análises realizadas na etapa ‘Marco Zero’, que teve caráter diagnóstico e permitiu identificar compreensões iniciais, desafios e potencialidades relacionados à prática interdisciplinar entre os docentes da área de CN. Com base nesses dados, o primeiro encontro foi organizado como uma oficina prática de simulação interdisciplinar. Nessa atividade, os participantes, em grupos, construíram representações visuais de propostas pedagógicas a partir de materiais diversos (cartolinhas, imagens, tinta guache, canetas, fitas coloridas e outros), expressando suas ideias iniciais sobre a integração entre saberes. O processo teve como foco ampliar o diálogo entre os professores com mediação do pesquisador. Além disso, buscou-se a troca de experiências, a problematização de conceitos e a identificação de tensões, como a confusão entre abordagens multi e interdisciplinares.

A análise dos sentidos produzidos nesse primeiro encontro revelou indícios de um processo de desenvolvimento que poderia ser estruturado segundo os fundamentos da teoria de Galperin, ainda que os participantes não tivessem contato formal com essa abordagem. Essa constatação orientou a organização do encontro ‘2’, no qual a teoria foi introduzida de forma sistematizada. Foram apresentados e discutidos seus conceitos centrais e suas etapas de formação orientada por etapas, possibilitando aos docentes reconhecer, retrospectivamente,

aspectos dessa lógica já presentes na vivência anterior. A interlocução entre pesquisador e participantes ocorreu para aprofundar a compreensão sobre a estruturação de SDI, e permitir maior intencionalidade na articulação entre teoria e prática. Esse processo resultou em avanços na formulação de propostas pedagógicas mais coerentes com as demandas do Ensino Médio.

Perante a isso e da necessidade expressa pelos participantes de uma ferramenta para a construção colaborativa das SDI ('Marco Zero'), o pesquisador desenvolveu um esboço de planilha *online*⁹. O material foi aprimorado a partir de sugestões de professores doutores da área educacional e direcionado à análise de alguns docentes participantes. Posteriormente, a planilha foi apresentada durante o 'encontro 3', sendo aprovada com sugestões para ajustes. A construção conjunta e a constante reformulação da ferramenta evidencia a disposição dos professores em aprimorar suas práticas pedagógicas de forma contínua (Blauth; Scherer, 2018). Na perspectiva da pesquisa-ação-formação, conforme apontado por Charlier (2008), iniciativas dessa natureza representam oportunidades para explicitar práticas pedagógicas e desenvolver materiais que possibilitem a reflexão docente sobre sua própria atuação. Assim, a formação continuada, na visão da autora, adquire significado prático por meio da ação, sendo a criação de produtos educativos um elemento estruturante desse processo.

Por decisão consensual, a partir do encontro '4', o acompanhamento foi realizado em cada escola com adoção de uma abordagem híbrida (presencial e remoto). Durante as visitas do pesquisador, os participantes podiam esclarecer dúvidas e fazer sugestões para o desenvolvimento da ferramenta. A disponibilização dos *links* das planilhas *online* otimizou a colaboração à distância, favorecendo que os mesmos registrassem comentários com opiniões ou dúvidas de acordo com suas disponibilidades de horário. Adicionalmente, a comunicação remota foi estabelecida por meio de um grupo de contatos dos participantes via aplicativo *WhatsApp* (o momento de elaboração do grupo está indicado na Figura 11).

Durante as discussões, ficou definido que cada escola elaboraria duas SDI galperianas. Elas deveriam abordar os objetos de conhecimento presentes nas unidades temáticas 'Matéria e Energia', 'Vida e Evolução' e 'Terra e Universo', em alinhamento com as diretrizes da BNCC (lançada em 2018) e com os livros didáticos adotados pelas escolas no quadriênio 2021-2024.

⁹ A idealização da planilha foi decorrente de sugestões da fase diagnóstica. Para facilitar o acesso à planilha *online* durante os encontros, foi desenvolvida uma extensão para o navegador *Google Chrome*. O *download* e a respectiva instalação da extensão foi realizada através do *link*: <https://chromewebstore.google.com/detail/play-ci%C3%A1ncias-da-natureza/bdlanlcchaplhfdngedolejohjelape?hl=pt-BR>. Acesso em: 26 ago. 2025.

A estrutura da planilha orientou os docentes na identificação geral (público-alvo, objeto do conhecimento, quantidade de aulas), seleção de competências e habilidades propostas pela BNCC, descrição da metodologia fundamentada na teoria de Galperin e processo avaliativo. Durante a elaboração, foi possível importar textos ao recurso para sua complementação. Ao final, a planilha permitia uma visualização geral da SDI para revisão e, quando necessário, sua exportação em formato *.doc*.

No ‘encontro 7’, cada instituição apresentou as duas SDI galperianas elaboradas. Na oportunidade, foi realizada uma avaliação individual por meio de um questionário em que os participantes destacaram as qualidades e indicaram possíveis ajustes no material. Durante o encontro, uma das escolas manifestou interesse em implementar uma das SDI galperianas sob acompanhamento do pesquisador.

Este encontro marcou também a conclusão da segunda fase, culminando com considerações finais que proporcionaram um momento de reflexão coletiva. Nesse momento, de acordo com os fundamentos da pesquisa-ação-formação, buscou-se estimular a reflexão crítica dos professores sobre suas práticas (Charlier, 2008; Charlier; Daele; Deschryver, 2002; Souza *et al*, 2023). Nele, por meio de questionário, os participantes puderam analisar criticamente o processo de criação das SDI e o aprendizado adquirido ao longo da formação continuada. Além disso, o pesquisador expressou sua gratidão pela participação ativa e a colaboração dos envolvidos, ressaltando a importância do engajamento demonstrado.

A **terceira fase** caracterizou-se pelo acompanhamento do pesquisador a uma instituição de ensino na aplicação de uma SDI galperiana desenvolvida ao longo das oficinas. Esse acompanhamento foi realizado por meio de observações diretas das aulas ministradas pelos professores dos respectivos componentes curriculares envolvidos. O objetivo dessa fase foi analisar a experiência de professores ao aplicar uma SDI galperiana de CN após formação continuada. A síntese das fases dois e três da pesquisa em campo é apresentada no Quadro 10.

Quadro 10 - Resumo das atividades realizadas na segunda e terceira fases da pesquisa

(continua)

Fase da pesquisa	Descrição das atividades	Período e local
Segunda fase	<p>- Oficinas pedagógicas: discussão sobre interdisciplinaridade e desafios identificados na fase 1; exploração da teoria de Galperin e estruturação inicial das SDI galperianas; Elaboração de uma planilha para estruturação das SDI galperianas; Criação colaborativa de SDI galperianas pelos professores; apresentação e avaliação das SDI; Considerações sobre o processo formativo e aprendizado adquirido.</p>	<p>Março a junho de 2024. Encontros 1, 2 e 3: todos os participantes reunidos em uma das escolas. Encontros 4, 5, 6 e 7: participantes em seus próprios locais de trabalho.</p>

Quadro 10 - Resumo das atividades realizadas na segunda e terceira fases da pesquisa
(conclusão)

Fase da pesquisa	Descrição das atividades	Período e local
Terceira fase	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento prático: observação da aplicação de uma SDI galperiana em uma escola participante. - Análise e reflexão: identificação de aspectos positivos e dificuldades na implementação da SDI por meio de entrevista com os professores responsáveis. 	<p>Setembro e outubro de 2024.</p> <p>Aplicação de uma SDI galperiana em uma das escolas.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

É importante ressaltar que as oficinas pedagógicas realizadas na segunda fase integraram uma ação de extensão universitária. Esta iniciativa, cadastrada na Pró-Reitoria de Extensão da UFC sob o código 2023.CS.1153, totalizou 40 horas de formação continuada. Ao final do processo, os participantes receberam certificados que atestavam sua dedicação nas atividades de desenvolvimento de competências para a elaboração de SDI baseadas na teoria de Galperin.

O acesso ao campo e a dinâmica dessas oficinas, em termos de participação, colaboração e aprofundamento dos temas, podem ter sido influenciados, em certa medida, pela relação entre o pesquisador e os participantes, ambos pertencentes à mesma rede de ensino estadual. Em campo, isso proporcionou momentos de reencontros e diálogos com colegas de trabalho de outras épocas, o que gerou uma receptividade cordial tanto por parte destes quanto dos que ainda não tinham contato com o pesquisador. Ressalta-se que, através de uma postura reflexiva, o pesquisador deve buscar controlar suas próprias influências na pesquisa e que, dessa forma, “essas questões não interfiram na coleta dos dados para que assim possa obter dos indivíduos a informação tal como eles a revelam” (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Mesmo em meio à atmosfera amistosa mencionada, a pesquisa deparou-se com alguns obstáculos em todas as suas fases. Tais desafios estavam ligados, principalmente, à multiplicidade de exigências que as instituições escolares e o corpo docente enfrentavam concomitantemente ao período de realização do estudo. Frequentemente, os professores de CN realizavam trabalhos de outras áreas, o que ocasionava uma sobrecarga nos dias do planejamento de aulas, às quartas-feiras (dia destinado aos encontros). Isso incluía a preparação de aulas de Matemática direcionadas à realização de avaliações externas como o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e Sistema de

Avaliação da Educação Básica (SAEB), ou ainda entrega de kits¹⁰ para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para os alunos, além da participação em eventos de amostra científica e projetos culturais diversos. Esta multiplicidade de tarefas impactou diretamente na disponibilidade dos participantes nas atividades da pesquisa, exigindo flexibilidade no cronograma e adaptações constantes.

3.3 Coleta de dados

A pesquisa qualitativa, como destacam Creswell (2014) e Sampieri, Collado e Lucio (2013), recorre a uma variedade de instrumentos para coletar dados aos quais são analisados para responder à(s) questão(ões) de pesquisa proposta(s). Com base nesse princípio, neste estudo foram utilizados instrumentos específicos para cada fase, conforme indicado no Quadro 11 e detalhados nas subseções a seguir.

Quadro 11 - Instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa

Instrumento	Descrição	Período
Questionário estruturado misto	‘Fase 1’ com os participantes, individualmente, por escola.	Outubro a dezembro de 2023.
	‘Fase 2’ com os participantes, individualmente, por escola.	Maio e junho de 2024.
Entrevistas semiestruturadas	‘Fase 1’ com os participantes. Uma entrevista coletiva com professores, e outra com cada coordenador escolar.	Outubro a dezembro de 2023.
	‘Fase 3’ com os participantes. Uma entrevista coletiva com professores aplicadores da SD elaborada nas oficinas.	Outubro de 2024.
Observação participante	‘Fases exploratória e 1’da pesquisa	Outubro a dezembro de 2023.
	‘Fase 2’ da pesquisa	Março a junho de 2024.
	‘Fase 3’ (aplicação da SDI galperiana em uma das escolas).	Setembro e outubro de 2024.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

¹⁰Conjunto de materiais fornecidos aos alunos, incluindo material didático preparatório (apostilas com questões e simulados do ENEM) entregue com meses de antecipação, e itens de apoio logístico (água, lanches, canetas) distribuídos nos dias que antecedem o exame.

3.3.1 Questionários

O questionário, um dos instrumentos mais utilizados na coleta de dados (Sampieri; Collado; Lucio, 2013), é uma ferramenta composta por perguntas estruturadas ou semiestruturadas, destinado a obter informações sobre variáveis específicas, como conhecimentos, comportamentos, crenças e percepções de um grupo populacional (Bastos *et al*, 2023; Maia, 2020). Sua aplicação ocorre em pesquisas quantitativas, mas também pode ser adaptado a abordagens qualitativas quando integra questões abertas que permitem respostas discursivas, captando as subjetividades (Augusto *et al*, 2013; Maia, 2020; Miranda, 2019). Conforme Gil (2024), trata-se de uma técnica que viabiliza a sistematização de dados por meio de uma estrutura pré-definida, garantindo padronização na coleta e facilitando análises comparativas de acordo com os objetivos do estudo.

Dessa forma, quando inserido em pesquisas qualitativas, o questionário desempenha a função de instrumento complementar, frequentemente associado a métodos como entrevistas e observação para explorar dimensões contextuais e interpretativas dos fenômenos estudados (Silva; Mendes, 2013). À luz dessa perspectiva, o presente estudo empregou **questionários estruturados mistos**, que combinam perguntas fechadas e abertas, possibilitando articular dados objetivos e subjetivos (Maia, 2020).

No que se refere às questões fechadas, estas apresentam respostas restritas a opções pré-determinadas, como múltipla escolha ou escalas *Likert*, conforme destacado por Maia (2020). Sua principal vantagem consiste em conferir uniformidade às respostas e facilitar o processamento estatístico (Sampieri; Collado; Lucio, 2013). Contudo, a excessiva rigidez desse formato pode levar à exclusão de alternativas relevantes ou à simplificação de realidades complexas (Gil, 2024). Para evitar esses problemas, sugere-se a realização de etapas exploratórias, como entrevistas ou grupos focais, antes da definição das alternativas, assegurando que estas estejam alinhadas ao universo discursivo dos respondentes (*Ibid.*, 2024). No âmbito deste estudo, o período exploratório encontra-se indicado no Quadro 9.

Na Fase 1 da pesquisa (diagnóstico), foram aplicados questionários estruturados mistos a professores (Apêndice C) e coordenadores (Apêndice D). As questões fechadas tiveram o objetivo de mapear o perfil dos participantes e mensurar o nível de familiaridade com conceitos-chave, como Sequência Didática e a Teoria de P. Ya. Galperin, cumprindo o papel de triangulação metodológica ao considerar a complementaridade dos dados (Creswell, 2014). Simultaneamente, as questões abertas permitiram investigar a influência da gestão escolar e dos órgãos externos (SEDUC/CREDE 09), possibilitando respostas livres sem

restrição a categorias predefinidas (Gil, 2024). Embora tais perguntas ofereçam liberdade de expressão e riqueza contextual (Sampieri; Collado; Lucio, 2013; Miranda, 2019), sua complexidade de tabulação reforça a premissa de que na pesquisa-ação o questionário não é suficiente em si mesmo, demandando outros métodos de suporte (Thiollent, 2022).

Dessa forma, a utilização de questionários estruturados mistos possibilitou integrar dados quantitativos e qualitativos de maneira complementar. As questões abertas permitiram explorar percepções, reflexões críticas e dificuldades dos participantes no planejamento de aulas com as metodologias em estudo, enquanto as questões fechadas ofereceram informações sistematizadas sobre perfil e posicionamentos recorrentes. Assim, o instrumento contribuiu não apenas para ampliar a compreensão sobre os processos de ensino e aprendizagem, mas também para indicar caminhos de desenvolvimento e aprimoramento da formação continuada.

3.3.2 *Entrevistas*

A entrevista se configura como um instrumento usado em diversos campos sociais e é caracterizada por uma interação comunicativa entre pesquisador e entrevistado, com o objetivo de aprofundar a compreensão de fenômenos a partir das percepções e experiências dos participantes (Maia, 2020; Sampieri; Collado; Lucio, 2013). Para Gil (2024), “a entrevista é uma das mais importantes dentre as técnicas disponíveis para a coleta de dados em pesquisas sociais”, pois possibilita acessar informações sobre valores, contextos socioculturais e significados que podem não ser capturados por outros métodos. Corroborando essa ideia, Silva e Russo (2019) destacam o caráter dialógico e negociado da entrevista, em que o conhecimento é construído de forma colaborativa entre os envolvidos. Isso o torna um “instrumento para produzir informações ou ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social” (Silva; Mendes, 2013, p. 213).

Quanto à tipologia, identificam-se três formatos principais: estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas (Gil, 2024; Merriam; Tisdell, 2016). Esses autores identificam que a **entrevista estruturada** segue um roteiro fixo de perguntas com ordem e enunciados pré-definidos, sendo adequada para levantamentos de campo. Na **semiestruturada** há a combinação de questões pré-determinadas com flexibilidade na sequência e formulação, o que acarreta a exploração de temas emergentes. Já a **não estruturada**, também chamada de informal, assemelha-se a uma conversação livre, sem pauta prévia.

Na presente pesquisa, optou-se pela aplicação de **entrevistas semiestruturadas** conduzidas nas fases 1 e 3. Esse tipo de entrevista, caracterizado por uma abordagem guiada pelo pesquisador, acarreta numa maior interação entre pesquisador e participantes (entrevistados), e pode ser realizada presencialmente ou à distância (Silva; Russo, 2019). Nesse contexto, e a fim de atender às diferentes preferências¹¹ dos participantes, a ferramenta foi aplicada tanto em formato presencial, coletivamente e por escola, quanto de forma *on-line* assíncrona, individualmente. Considerando que há diversas possibilidades de realização de entrevistas *on-line* (Merriam; Tisdell, 2016), o aplicativo *WhatsApp* foi usado para esse fim e de forma assíncrona. A escolha desse recurso tecnológico foi motivada pela sua ampla acessibilidade entre os participantes, facultando aos mesmos o envio de suas respostas por meio de mensagens de áudio ou de texto, adaptando-se às suas rotinas e compromissos profissionais.

Para a análise dos dados coletados na entrevista, todos os áudios (84 respostas na ‘fase 1’ e 15 na ‘fase 3’) foram transcritos utilizando o recurso denominado ‘**ViraTexto**’. É um serviço gratuito integrado ao aplicativo *WhatsApp*. O processo consistiu em salvar o número (31) 97228-0540 na agenda do telefone em que o recurso foi utilizado, seguindo as instruções de privacidade e os termos de uso. Com o processo de configuração e aceitação concluídos, os áudios foram encaminhados ao *chatbot*, e as transcrições eram geradas imediatamente após o envio. Após isso, realizou-se a conferência entre os áudios enviados e os textos gerados. Durante essa etapa, identificou-se a necessidade de ajustes em algumas transcrições para garantir que o conteúdo transcrito fosse fiel ao áudio original. Essas correções foram realizadas manualmente, assegurando a precisão e a integridade dos dados.

Quanto à duração das entrevistas, na ‘fase 1’, o tempo médio das interações presenciais foi de 50 minutos para os professores entrevistados (em conjunto por escola) e 20 minutos para os coordenadores escolares, considerando o tempo de perguntas, respostas e ponderações. Na ‘fase 3’, dedicada aos professores implementadores da SDI galperiana, as entrevistas concentraram-se em, aproximadamente, 25 minutos.

As entrevistas foram realizadas com toda a amostra desta pesquisa, que foi composta por professores e coordenadores escolares de escolas públicas de Ensino Médio do município de Cascavel, Ceará. Essa delimitação considerou o número de docentes responsáveis pelos componentes curriculares de CN em cada instituição, bem como o respectivo coordenador pedagógico da área. Em consonância com a natureza da pesquisa

¹¹Alguns participantes expressaram preferência por responder às perguntas da entrevista de forma individual, buscando um ambiente mais reservado e confidencial para compartilhar suas experiências e opiniões.

qualitativa, o tamanho da amostra não se define por critérios probabilísticos, mas sim pela busca por profundidade e compreensão do fenômeno investigado, como considerado por Sampieri, Collado e Lucio (2013). Esses autores esclarecem que a escolha dos participantes é, portanto, feita de maneira intencional, levando em conta sua relevância para a investigação e sua capacidade de contribuição para a compreensão do problema de pesquisa. O Quadro 12 apresenta a relação dos participantes entrevistados que compuseram a amostra da pesquisa.

Na fase 1, as entrevistas semiestruturadas (Apêndices E e F), conduzidas com professores e coordenadores, aprofundaram a reflexão sobre a Interdisciplinaridade, investigando as experiências de formação inicial e continuada, as contribuições dessa abordagem para a aprendizagem e as estratégias para sua implementação no ensino de CN. A aplicação deste instrumento alinha-se à necessidade de uma função argumentativa que dê relevo e conteúdo social às interpretações na tentativa de superar as limitações de métodos puramente quantitativos (Thiollent, 2022).

Na Fase 3, após a aplicação da SDI ‘Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação’, foi utilizada a entrevista semi-estruturada (Apêndice J), cujo roteiro foi focado em analisar a experiência dos professores ao aplicar a SDI galperiana. As questões abordaram especificamente os desafios na elaboração, a aplicação da teoria de Galperin no contexto prático, os benefícios pedagógicos e o envolvimento dos alunos, além da percepção sobre a continuidade do modelo e o papel do núcleo gestor na sustentabilidade da SDI.

Tanto nos questionários quanto nas entrevistas, cada participante recebeu um código alfanumérico único, garantindo o anonimato. Essa prática foi realizada em alinhamento com as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, que garante aos participantes o direito à proteção de seus dados pessoais (CNS, 2016). A título de ilustração, o código ‘P1E1’ traduz-se como ‘professor um da escola um’, ao passo que ‘C1’ designa ‘coordenador um’.

Quadro 12 - Relação dos entrevistados da pesquisa

(continua)

Participante	Faixa etária	Gênero	Componente curricular que leciona	Tempo de experiência	Formação principal	Habilitação acadêmica	Fase(s) da pesquisa em que participou
P1E1	26 a 30 anos	Feminino	Biologia	5 a 8 anos	Licenciatura em Biologia	Mestrado	Fases 1 e 2
P2E1	36 a 40 anos	Feminino	Biologia	13 a 16 anos	Licenciatura em Biologia	Especialização	Fases 1 e 2
P3E1	26 a 30 anos	Masculino	Química	Até 4 anos	Licenciatura em Química	Graduação	Fases 1 e 2
P4E1	36 a 40 anos	Masculino	Física	9 a 12 anos	Licenciatura em Física	Graduação	Fases 1, 2 e 3
P5E1	31 a 35 anos	Masculino	Química	9 a 12 anos	Licenciatura em Química	Graduação	Fases 1, 2 e 3
P1E2	26 a 30 anos	Feminino	Biologia	Até 4 anos	Licenciatura em Biologia	Especialização	Fases 1 e 2
P2E2	36 a 40 anos	Masculino	Física	13 a 16 anos	Licenciatura em Física	Mestrado	Fase 1
P3E2	31 a 35 anos	Masculino	Biologia	5 a 8 anos	Licenciatura em Biologia	Mestrado	Fase 1
P4E2	26 a 30 anos	Masculino	Química	5 a 8 anos	Licenciatura em Química	Especialização	Fase 1
P5E2	46 a 50 anos	Masculino	Física	21 a 24 anos	Licenciatura em Física	Mestrado	Fase 1
P1E3	41 a 45 anos	Feminino	Biologia	13 a 16 anos	Licenciatura em Biologia	Graduação	Fases 1 e 2
P2E3	31 a 35 anos	Masculino	Física	13 a 16 anos	Licenciatura em Física	Especialização	Fases 1 e 2

Quadro 12 - Relação dos entrevistados da pesquisa

(conclusão)

Participante	Faixa etária	Gênero	Componente curricular que leciona	Tempo de experiência	Formação principal	Habilitação acadêmica	Fase(s) da pesquisa em que participou
P1E4	26 a 30 anos	Feminino	Física	5 a 8 anos	Licenciatura em Física	Mestrado	Fase 1
P1E6	26 a 30 anos	Masculino	Física	5 a 8 anos	Licenciatura em Física	Especialização	Fases 1 e 2
P2E6	31 a 35 anos	Feminino	Física	9 a 12 anos	Licenciatura em Física	Mestrado	Fases 1 e 2
P3E6	26 a 30 anos	Feminino	Biologia	5 a 8 anos	Licenciatura em Biologia	Especialização	Fases 1 e 2
P4E6	36 a 40 anos	Feminino	Biologia e Química	17 a 20 anos	Licenciatura em Biologia	Especialização	Fases 1 e 2
P5E6	26 a 30 anos	Masculino	Química	Até 4 anos	Licenciatura em Química	Graduação	Fase 2
C1	36 a 40 anos	Masculino	Física	Até 4 anos como coord. escolar	Licenciatura em Física	Mestrado	Fases 1 e 2
C2	46 a 50 anos	Masculino	Matemática	Até 4 anos como coord. escolar	Licenciatura em Ciências (habilitação em Física e Matemática)	Mestrado	Fases 1 e 2
C3	41 a 45 anos	Feminino	Matemática	Até 4 anos como coord. escolar	Licenciatura em Matemática	Mestrado	Fases 1 e 2

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

As entrevistas foram conduzidas para criar um ambiente acolhedor e propício à livre expressão dos participantes. Inicialmente, o entrevistador apresentou os objetivos da pesquisa e buscou estabelecer uma relação de confiança com os entrevistados, enfatizando o caráter dialógico da interação e ressaltando que se tratava de uma conversa entre iguais. Sampieri, Collado e Lucio (2013) alertam que, durante esses momentos, “é muito importante que o entrevistador crie um clima de confiança no entrevistado”. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002, p. 168), elucidam que, “de um modo geral, as entrevistas qualitativas são muito pouco estruturadas, sem um fraseamento e uma ordem rigidamente estabelecidos para as perguntas, assemelhando-se muito a uma conversa”. Estes autores complementam que o objetivo comum desses momentos é entender como as pessoas dão sentido às experiências de seu dia a dia, sejam as situações, processos ou relações interpessoais (Sampieri; Collado; Lucio, 2013; Alves-Mazzotti; Gewandsznajder, 2002).

Para compreender os desafios e oportunidades na implementação de aulas integradas em CN e, consequentemente, direcionar a formação continuada, a ‘fase 1’ da pesquisa envolveu entrevistas realizadas em dois momentos: inicialmente com os professores e, posteriormente, com os coordenadores escolares. Essa estratégia permitiu aprofundar a análise das perspectivas de ambos os grupos, uma vez que os professores se sentiram mais à vontade para expressar suas dúvidas e desafios, enquanto os coordenadores puderam fornecer um panorama das dificuldades institucionais.

Já a entrevista realizada na ‘fase 3’ foi conduzida com dois professores (um de Física e outro de Química) de uma escola que se dispuseram a implementar uma SDI galperiana elaborada durante a ‘fase 2’. Eles foram questionados sobre suas experiências, desafios e percepções em relação à aplicação dessa SDI. As perguntas exploraram desde a descrição da experiência prática e das reações dos alunos até os aspectos positivos, as dificuldades enfrentadas e sugestões de melhorias para futuras implementações. Além disso, os entrevistados foram convidados a refletir sobre a utilidade da teoria de Galperin no planejamento da SDI e a possível receptividade de outros professores para propostas semelhantes. Precedendo essa entrevista, a observação da aplicação da SDI constituiu parte da coleta de dados dessa fase final da pesquisa. Esse instrumento de observação está descrito na subseção a seguir.

3.3.3 *Observação*

Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) declaram que a observação, uma das técnicas na pesquisa qualitativa, propicia captar comportamentos, interações e contextos em sua complexidade, independentemente do nível de conhecimento ou capacidade verbal dos sujeitos, além de possibilitar a identificação de comportamentos não intencionais. Estes autores reforçam que, embora a observação apresente desafios como a possível interferência do observador e a necessidade de interpretação, essas limitações podem ser atenuadas pela triangulação com outras técnicas de coleta de dados e pela permanência do pesquisador por um determinado período de tempo em campo. Nesse sentido, a observação, como afirmam Merriam e Tisdell (2016) e Minayo (2009), complementa a compreensão obtida por meio de entrevistas, ao favorecer a captação de dados não verbais e contextuais que, muitas vezes, passam despercebidos em entrevistas, como interações e comportamentos espontâneos.

Ampliando essa perspectiva sobre a observação, Angrosino (2009) a conceitua como um ato intencional e sistemático de perceber e registrar fenômenos, com o objetivo de produzir conhecimento científico. Ao enfatizar a importância da observação como um processo multissensorial, defendendo que a percepção de um fenômeno vai além da visão, o autor destaca a natureza complexa da realidade social que exige o papel ativo do pesquisador na construção do conhecimento. Merriam e Tisdell (2016) acrescentam que essa ferramenta transforma nossa curiosidade natural em um processo sistemático e intencional de coleta de dados, visando responder a perguntas específicas, indo além da mera experiência cotidiana.

O uso dela pode ser realizado por meio de diferentes tipos a depender do grau de envolvimento do pesquisador com o contexto, seja de forma participante ou não participante (Sampieri; Collado; Lucio, 2013). Na observação não participante, o pesquisador mantém uma postura de espectador, registrando as características sem interagir diretamente com os sujeitos (Gil, 2024). Em contrapartida, na observação participante, ele se insere ativamente no ambiente investigado, assumindo um papel dentro do grupo, o que pode proporcionar uma maior compreensão das dinâmicas sociais e culturais (Cabacine; Fernandes; Silva, 2020).

No contexto desta pesquisa, optou-se pela **observação participante**, com a presença do pesquisador em todas as etapas, incluindo a fase exploratória. Entretanto, a forma de aplicação dessa técnica variou ao longo do estudo. Nas fases ‘exploratória’, ‘1’ e ‘2’, a observação participante se deu principalmente durante a aplicação dos questionários e entrevistas, bem como nas discussões realizadas antes e durante a elaboração das SDI na formação continuada.

Na fase ‘3’, que envolveu a aplicação da SDI galperiana intitulada “Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação” (apêndice K), essa observação ocorreu de forma mais próxima e imersiva. Nessa etapa, o pesquisador acompanhou diretamente todas as fases da aplicação da SDI galperiana, desde a preparação dos materiais até as discussões sobre os conceitos trabalhados nas aulas. Esteve presente no laboratório de Ciências da escola durante a aplicação, observando as interações entre alunos e professores dos componentes curriculares de Física e Química. Para contextualizar esse momento e caracterizar melhor o grupo acompanhado, o Quadro 13 apresenta o perfil da turma em que a SDI foi aplicada.

Quadro 13 - Perfil da turma de alunos e da SDI aplicada

Modelo de escola	Profissionalizante
Nível de ensino	Médio
Série	3 ^a
Turno	Integral (matutino e vespertino)
Curso	Técnico em informática
Número de alunos	46
Faixa etária	17 a 19 anos
Gênero	Feminino: 15 (32,6%); masculino: 31 (67,4%)

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O desenvolvimento das etapas alinharam-se, então, à perspectiva da observação participante, frequentemente utilizada em pesquisas de cunho antropológico (Thiollent, 2016), em que houve uma relação de interdependência entre o pesquisador e os participantes. Essa dinâmica reforça a perspectiva de Minayo (2009) e Silva e Mendes (2013) ao destacarem que, nessa técnica, o observador não se limita a ser um espectador externo, mas assume um papel ativo no contexto investigado.

A coleta de dados por observação participante foi realizada entre os meses de outubro de 2023 e outubro de 2024. Os registros das observações foram documentados por meio de anotações em folhas pautadas, além da captura de vídeos e fotografias. Como resultado, foram produzidas 12 páginas de notas, 3 vídeos de, aproximadamente, 8 minutos, e 87 fotografias.

3.4 Processo de análise e interpretação dos dados

Merriam e Tisdell (2016) descrevem que a análise de dados qualitativos é um processo dinâmico e contínuo que ocorre simultaneamente à coleta de dados, o que possibilita ao pesquisador refinar hipóteses e direcionar a investigação com base nas descobertas obtidas. Em consonância com essa perspectiva, a presente pesquisa adotou uma abordagem analítica concomitante à coleta de dados, iniciando desde a fase exploratória com os diálogos prévios com os coordenadores escolares. As fases seguintes, envolvendo a aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas a estes e demais participantes, bem como as observações, contribuíram para a construção progressiva da análise.

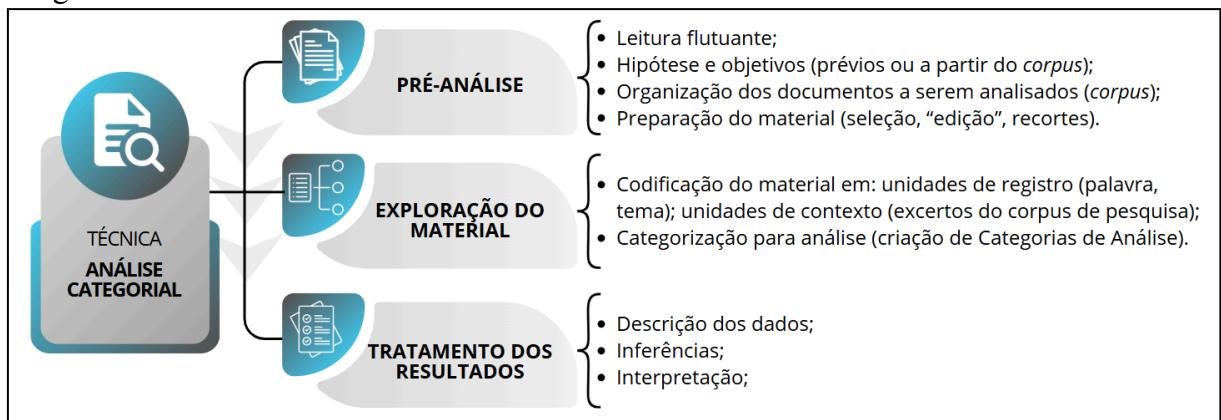
Para facilitar a organização e o cruzamento das informações, considerando que “programas de computador ajudam com essa fase da análise” (Creswell, 2014, p. 149), as transcrições das entrevistas e as respostas abertas dos questionários foram consolidadas em uma planilha eletrônica, formando um banco de dados unificado. Essa etapa é fundamental, pois, como destacam Sampieri, Collado e Lucio (2013), a análise dos dados consiste em dar forma a um amontoado de informações (transcrições de entrevistas, anotações de campo, documentos) para entender as experiências das pessoas, o contexto em que vivem e o significado dos dados à luz do problema de pesquisa.

Esse processo de organização dos dados teve início com a transcrição das entrevistas, realizada com o auxílio do *chatbot ‘ViraTexto’*, mencionado anteriormente. Em seguida, o pesquisador revisou os textos transcritos comparando-os com os áudios originais para garantir a precisão das informações antes de sua inclusão na planilha eletrônica. O mesmo procedimento de revisão foi aplicado às respostas abertas dos questionários, assegurando a fidelidade dos dados. Esse processo, além de garantir a qualidade das informações, representou o início da aplicação da **análise de conteúdo**, conforme proposta por Laurence Bardin (2016).

A partir dessa organização inicial, a análise de conteúdo foi empregada como metodologia para analisar e interpretar os dados. Essa abordagem, segundo Franco (2018), envolve um conjunto de técnicas que se situam em um delineamento mais amplo da teoria da comunicação ao qual o ponto de partida é a mensagem coletada e permite ao pesquisador fazer inferências sobre qualquer um dos elementos da comunicação realizada. Dentre essas técnicas, destaca-se a **análise categorial**, que consiste em desmembrar o texto em unidades, agrupá-las em categorias analógicas e submetê-las à classificação, conforme direcionado por

Bardin (2016). A partir dessa técnica, a análise foi embasada em três fases sequenciais como indicadas na Figura 13.

Figura 13 - Organização da análise dos dados da pesquisa a partir da técnica ‘análise categorial’



Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Para a execução da técnica em questão, adotou-se a abordagem manual a qual assegurou a compreensão dos contextos das Unidades de Registro (UR) e das circunstâncias em que os dados foram coletados conforme as observações de campo. Tal abordagem viabilizou apreender as diversas perspectivas dos participantes sobre o tema, aspecto que dificilmente seria captado por *softwares*. Embora essas ferramentas possuam vantagens, apresentam também limitações. Nesse contexto de análise de dados qualitativos, Creswell (2014, p. 149) ressalta que “um programa de computador pode não ter as características ou capacidade de que os pesquisadores precisam”, evidenciando, assim, a relevância da análise manual para a interpretação dos dados no contexto desta pesquisa.

Dessa forma, a opção pela análise manual conduziu a uma organização e interpretação dos dados em consonância com os três objetivos específicos da pesquisa. Isso acarretou, então, na estruturação dos resultados do trabalho em três unidades de análise, cada uma correspondendo a um objetivo específico. Conforme Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002), a unidade de análise corresponde ao elemento central selecionado para ser estudado em uma pesquisa. Essas unidades funcionam, segundo esses autores, como um foco orientador e, assim, proporcionam a organização dos dados e aplicação de técnicas de análises de maneira coerente aos propósitos do estudo.

Todas as unidades de análise foram submetidas (uma por vez) ao processo da técnica de análise categorial seguindo as três etapas delineadas na Figura 13. A primeira delas, a **pré-análise**, foi fundamental para a seleção dos materiais a serem tratados, pois foi

possível organizar e sistematizar as ideias iniciais e, assim, estabelecer um programa para o desenvolvimento das operações analíticas subsequentes. Essa etapa, conforme recomendado por Bardin (2016), é flexível, mas exige especificações, podendo ser realizada com ou sem o uso de ferramentas computacionais.

No primeiro momento, com todas as respostas dos questionários e das entrevistas disponíveis na planilha eletrônica, realizou-se a ‘leitura flutuante’. Ela é necessária, nas palavras de Franco (2018, p. 54), para “estabelecer contatos com os documentos a serem analisados e conhecer os textos e mensagens neles contidas, deixando-se invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas”. Nesse momento, embora não houvesse uma sistematização formal de análise, foi possível estabelecer um breve panorama e identificar aspectos predominantemente qualitativos no *corpus*, entendido como um conjunto de documentos específicos passíveis de investigação (Flick, 2009b). No caso desta pesquisa, o *corpus* foi constituído das respostas abertas e fechadas dos questionários, além das respostas às entrevistas.

Foi através dessa leitura inicial que se observou, nas respostas fechadas ou naquelas em escala *Likert* dos questionários, breves aspectos quantitativos decorrentes do surgimento de palavras e termos passíveis de análise por suas repetições. Por outro lado, as respostas abertas dos questionários e das entrevistas enquadram-se em aspectos inferenciais, ou seja, de natureza qualitativa. Conforme destacado por Bardin (2016), a abordagem quantitativa se fundamenta na frequência com que certos elementos da mensagem emergem, ao passo que a abordagem qualitativa se vale de indicadores não numéricos, os quais possibilitam a realização de inferências acerca dos fenômenos investigados. A autora reforça, ainda, que

a análise qualitativa não rejeita toda e qualquer forma de quantificação. Somente os índices são retidos de maneira não frequencial, podendo o analista recorrer a testes quantitativos: por exemplo, a aparição de índices similares em discursos semelhantes. Em conclusão, pode dizer-se que o que caracteriza a análise qualitativa é o fato de a inferência - sempre que é realizada - ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem), e não sobre a frequência da sua aparição, em cada comunicação individual (Bardin, 2016, p. 146, grifo nosso).

Isso significa que a análise qualitativa valoriza a presença e o significado de palavras, temas ou elementos, e que pode aceitar o uso de quantificação de forma complementar, mas sem adotar a frequência numérica como critério central. Assim, ainda que o presente estudo tenha utilizado elementos quantitativos provenientes das questões fechadas

dos questionários, sua ênfase recaiu sobre a interpretação contextual e a relevância dos índices identificados.

Nessa perspectiva, tornou-se necessário recorrer a um referencial metodológico capaz de garantir sistematicidade à análise. Foi nesse sentido que, durante a pré-análise, a investigação seguiu o rigor metodológico proposto por Bardin (2016). Esses procedimentos, detalhados no Quadro 14, orientaram a constituição do *corpus* e asseguraram a aplicação sistemática das regras estabelecidas para a análise categorial das outras duas fases posteriores (exploração do material e tratamento dos resultados).

Quadro 14 - Regras para a composição do *corpus* de pesquisa

Regra	Direcionamento de Bardin (2016)	Procedimento realizado na pesquisa
Exaustividade	Uma vez definido o <i>corpus</i> de determinado assunto, é preciso considerar todos os elementos desse <i>corpus</i> (Bardin, 2016, p. 126).	Todas as entrevistas, questionários e observações foram analisados, sem exclusão de dados relevantes, para garantir que todos os aspectos relacionados aos desafios, impactos e aplicação das SD fossem considerados. A análise abrangeu, portanto, todos os instrumentos de coleta de dados.
Representatividade	A análise pode efetuar-se em uma amostra, desde que o material a ser analisado seja demasiadamente volumoso (Franco, 2018, p. 56).	As análises consideraram relatos de professores de diferentes componentes curriculares da área de CN, bem como coordenadores escolares, garantindo que as perspectivas contemplassem a diversidade do contexto investigado. Com isso, não houve a necessidade de utilizar uma amostra, considerando que foi possível analisar o universo estudado.
Homogeneidade	Os documentos retidos devem ser homogêneos, quer dizer, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não representar demasiada singularidade fora destes critérios de escolha. Por exemplo, as entrevistas de inquérito efetuadas sobre um tema devem referir-se a ele, ter sido obtidas por intermédio de técnicas idênticas e ser realizadas por indivíduos semelhantes (Bardin, 2016, p. 128).	Além de conter temas semelhantes, as perguntas dos questionários e das entrevistas seguiram um roteiro próprio para cada instrumento e aplicados por uma única pessoa. Os participantes possuíam perfis comparáveis, como a atuação no Ensino Médio de escolas públicas e por terem participado da mesma formação continuada.
Pertinência	Os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise (Bardin, 2016, p. 128).	As respostas dos questionários e as transcrições das entrevistas forneceram relatos diretos dos participantes sobre os desafios enfrentados e os impactos da formação continuada na elaboração das SDI. Além disso, permitiram analisar a percepção dos professores sobre a elaboração e aplicação prática da SD. Portanto, foram consideradas informações que contribuíram diretamente para a compreensão dos objetivos da pesquisa.

Fonte: Dados da pesquisa (2025) e adaptado de Bardin (2016) e Franco (2018).

A segunda etapa da análise dos dados, denominada **exploração do material**, teve como objetivo examinar o *corpus* por meio de técnicas que culminaram na sua fragmentação em códigos. Estes, por sua vez, foram posteriormente organizados e enquadrados em Categorias de Análise (CA). Saldaña (2013) pondera que essa codificação consiste em um método analítico no qual frases, parágrafos ou até páginas inteiras são examinados quanto aos seus significados, com o objetivo de extrair e sintetizar a ideia central ou os elementos fundamentais presentes nesses fragmentos textuais. Dessa maneira, ela atua como uma ‘ponte’ entre os dados coletados e a sua interpretação. Para o autor, os códigos estabelecidos facilitam o desenvolvimento de categorias e a análise de suas interconexões quando agrupados por um padrão ao qual envolve semelhanças e regularidades. O Quadro 15 apresenta um resumo da aplicação desse processo de codificação.

Quadro 15 - Processo de codificação e categorização do *corpus* da pesquisa

TEXTOS PARA CODIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO	Corpus para análise.	Respostas das entrevistas e questionários.
UNIDADES DE CONTEXTO (UC)	Unidade básica para a compreensão da codificação da unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem (Franco, 2018, p. 50).	Excertos das respostas.
UNIDADES DE REGISTRO (UR)	Unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial (Bardin, 2016, p. 134).	<p>UR INICIAL Temas iniciais</p> <p>UR FINAL Eixos Temáticos</p>
		Criação de temas iniciais a partir dos excertos (semanticamente semelhantes) das respostas.
CATEGORIAS DE ANÁLISE	Operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento baseado em analogias a partir de critérios previamente definidos (Bardin, 2016, p. 147).	Englobamento dos temas iniciais semelhantes, semanticamente, em eixos temáticos.
		Englobamento dos eixos temáticos semelhantes, semanticamente, em categorias para análises.

Fonte: Adaptado de Bardin (2016), Franco (2018) e Saldaña (2013).

Para elaboração das UR iniciais, foi utilizado um dos métodos elementares de codificação descrito por Saldaña (2013), optando-se, de maneira específica, pelo método de **codificação descritiva**. Esse método, conforme o autor, atribui temas iniciais (frases ou palavras) para cada resposta, e dessa forma “categoriza os dados em um nível básico para fornecer uma compreensão organizacional do estudo” (*ibid*, 2013, p. 91). Nesse processo, as UR iniciais foram identificadas, havendo recorrência semântica em algumas. Ressalta-se que

esses recortes sinonímicos foram elaborados em formato de temas, dado que a análise de respostas individuais ou grupais comumente se fundamentam em torno de delimitações temáticas (Bardin, 2016).

Bardin (2016) indica que, antes da classificação em categorias, sejam excluídas palavras iguais e agrupamento daquelas semelhantes, sinônimas ou semanticamente próximas. Considerando isso, foram criados os denominados ‘nínhos sinônimos’ das UR iniciais. Essa estratégia culminou na eliminação de redundâncias, representadas por palavras ou termos idênticos e, concomitantemente, facilitou a construção das UR finais, as quais correspondem aos eixos temáticos.

Após essa formação de eixos temáticos, foi utilizada outra técnica para o desenvolvimento das CA, a **codificação focada**. Esse tipo de codificação, segundo Saldaña (2013), focaliza os códigos mais recorrentes ou expressivos e, a partir disso, possibilita criar categorias com base em afinidades temáticas ou conceituais. Bardin (2016) enfatiza que essa categorização consiste na classificação das partes constituintes de um conjunto com posterior reagrupamento de elementos com base em critérios previamente estabelecidos. Semelhante a essa técnica, levou-se em consideração o critério de agrupamento dos eixos temáticos citado por Bardin (2016) como ‘critério semântico’, em que categorias são criadas tendo por base os temas.

A partir disso, foram realizadas três unidades de análise, cada uma correspondendo a um objetivo específico da pesquisa. Com isso, as CA foram elaboradas de modo a atender aos propósitos previamente estabelecidos. Essa estratégia de categorização, conforme destacado por Franco (2016), é caracterizada como *a priori*, uma vez que as categorias são delineadas antes da análise dos dados, com base em objetivos já estabelecidos pelo pesquisador, ou seja, há a intenção de buscar respostas específicas e pré-definidas. A Figura 14 apresenta as CA elaboradas a partir de cada objetivo específico.

Figura 14 - Categorias de Análise do *corpus* da pesquisa

Objetivos específicos	Categorias de Análise (CA)
1 Analisar os desafios e as possibilidades percebidas por professores do ensino médio da rede pública para a implementação de abordagens Interdisciplinares no ensino de Ciências da Natureza.	<ul style="list-style-type: none"> • Interdisciplinaridade e seus desafios • Perspectivas Interdisciplinares
2 Avaliar os Impactos da formação continuada na apropriação e na viabilidade de implementação de Sequências Didáticas Interdisciplinares de Ciências da Natureza na perspectiva de P. Ya. Galperin	<ul style="list-style-type: none"> • Integração teórico-prática: Interdisciplinaridade e teoria de Galperin na elaboração de SD • Percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana • Desafios e condições para implementação das SD Interdisciplinares galperianas
3 Analisa a experiência de professores ao aplicar uma Sequência Didática Interdisciplinar galperiana de Ciências da Natureza após formação continuada	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos pedagógicos percebidos na implementação da SD Interdisciplinar galperiana • Desafios e condições para sustentabilidade da SDI galperiana

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Após a fase de pré-análise e exploração do material, que incluiu leituras flutuantes, organização e codificação dos dados, deu-se continuidade ao processo com a terceira etapa da análise categorial classificada como **tratamento dos resultados**. Bardin (2016, p. 131) destaca que nesta etapa “os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos (‘falantes’) e válidos”. Assim, procedeu-se à condensação e ao destaque das informações mais pertinentes, buscando revelar padrões, tendências e relações não aparentes à primeira vista.

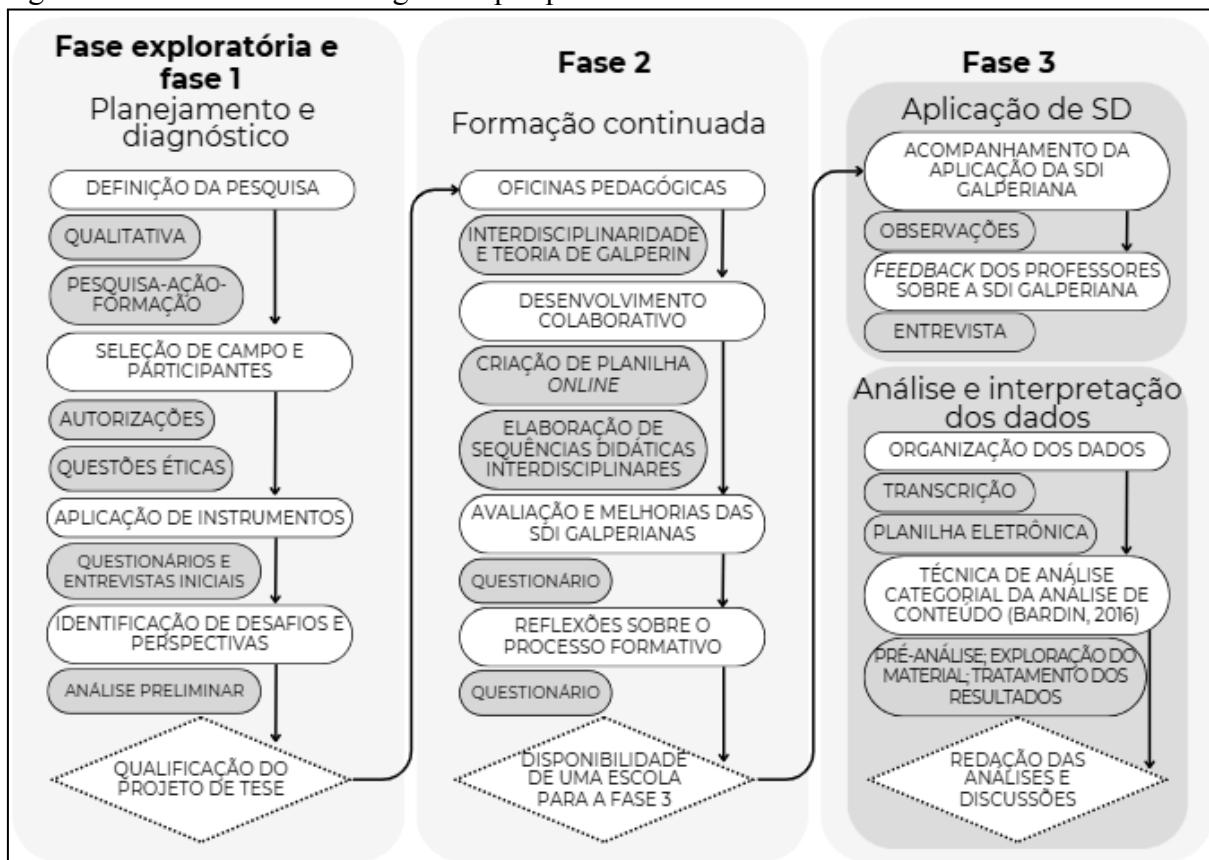
Segundo Bardin (2016), essa etapa contribui para que os resultados sejam elaborados de forma a gerar inferências válidas e relevantes para o problema investigado, além de facilitar a articulação entre os dados empíricos e os referenciais teóricos adotados. Dessa forma, os resultados obtidos foram analisados à luz dos fundamentos teóricos da pesquisa, buscando apresentar relações e contradições decorrentes dos dados.

Franco (2018) e Minayo (2009) reforçam que a interpretação dos dados nessa etapa deve ir além da descrição dos achados, exigindo uma análise crítica e reflexiva. Além disso, Gil (2024) e J. Creswell e D. Creswell (2021) declaram que, nesse momento, o investigador tem a intenção de conduzir uma análise comparativa entre os resultados derivados das narrativas dos participantes e das teorias pré-existentes. Assim, a articulação entre os dados categorizados e as concepções teóricas da interdisciplinaridade e a teoria de Galperin possibilitou uma compreensão sobre as contribuições e limitações da formação

continuada na concepção e implementação das SDI.

Após a descrição das etapas que compõem o percurso metodológico da pesquisa, a Figura 15, a seguir, apresenta uma síntese dessas fases e de suas inter-relações.

Figura 15 - Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A seção seguinte apresenta os resultados, bem como as discussões que articulam inferências e interpretações com base no referencial teórico adotado.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando o objetivo geral da pesquisa, que é investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de SDI alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin, a presente seção se dedica à apresentação da análise e discussão dos resultados obtidos ao longo desta investigação. Para melhor organização, este bloco está estruturado em três partes, cada uma correspondendo a um objetivo específico e guiada pelas respectivas Categorias de Análise (CA), conforme foi ilustrado na Figura 14.

4.1 Categorias de Análise do objetivo específico 1

Nesta subseção, são apresentados e discutidos os resultados referentes às Categorias de Análise vinculadas ao primeiro objetivo específico da pesquisa, que consiste em analisar os desafios e as possibilidades percebidas por professores do Ensino Médio da rede pública de Cascavel/CE para a implementação de abordagens interdisciplinares no ensino de CN. Além da experiência do pesquisador (já detalhada nos capítulos de ‘Introdução’ e ‘Metodologia’), a colaboração de professores e coordenadores pedagógicos foi importante para ampliar e aprofundar a compreensão sobre essa prática pedagógica.

A análise desenvolvida nesta etapa tem como propósito oferecer um panorama da situação da integração entre os componentes curriculares de CN nos contextos escolares locais, destacando tanto os aspectos que favorecem quanto aqueles que dificultam sua implementação. Os resultados obtidos permitiram traçar diretrizes para as etapas seguintes da pesquisa, especialmente as oficinas da formação continuada. Assim, os entraves e possibilidades mapeados neste estágio constituem o ponto de partida para a discussão dos resultados da presente investigação.

4.1.1 Categoría de Análise ‘Interdisciplinaridade e seus desafios’

Entre os diversos aspectos que emergiram da investigação, um dos mais recorrentes e desafiadores diz respeito à própria compreensão e concretização da interdisciplinaridade no contexto escolar. A partir do diálogo com docentes e coordenadores pedagógicos, tornou-se evidente que as práticas interdisciplinares ainda enfrentam obstáculos, muitos dos quais estão diretamente relacionados à formação docente.

Neste sentido, esta CA é iniciada com a discussão de como a formação inicial e continuada dos profissionais da educação tem influenciado (positiva ou negativamente) a implementação de práticas que integrem os componentes curriculares da área de CN. Para aprofundar essa reflexão, foram analisadas as respostas dos participantes à pergunta referente ao tratamento dado ao tema da interdisciplinaridade durante sua formação inicial e/ou continuada. O Quadro 16, a seguir, reúne trechos selecionados dessas respostas, permitindo identificar se e como os docentes tiveram contato com essa perspectiva ao longo de suas trajetórias formativas.

Quadro 16 - Excertos das respostas da entrevista aos participantes sobre oportunidades de aprofundamento do tema interdisciplinaridade nas formações inicial e continuada

Participantes	Na sua formação inicial e/ou contínua, você teve a oportunidade de discutir, refletir, aprofundar o tema interdisciplinaridade? Caso tenha ocorrido, como foi(ram) essa(s) experiência(s)?
P2E2	Na graduação eu só ouvi falar de interdisciplinaridade na disciplina denominada Didática, mas confesso que não recordo o que é que foi debatido.
P2E3	Tive a orientação sobre as diferentes disciplinas da área de Ciências da Natureza no meu curso de graduação, mas eram trabalhadas muito individualmente, não apresentando ponto algum em temáticas ou conteúdos interdisciplinares.
P4E2	Durante a graduação eu cursei uma disciplina, onde ela tinha uma perspectiva de uma abordagem interdisciplinar, que era o Ensino de Química 3. Nela, a gente tinha que buscar uma forma interdisciplinar de abordar alguma atividade e aplicar no Ensino Médio.
P5E1	Eu tive na graduação três disciplinas. Só que o que eu percebi na graduação é que tudo era muito superficial, ninguém de fato, nem um professor sabia dizer como aplicar a interdisciplinaridade, porque eles diziam que era algo que todo o conjunto de professores tinha que estar unido.
C1	Tivemos disciplinas que discutiam a questão da interdisciplinaridade, especificamente, e trabalhos que relacionavam com outras disciplinas, por exemplo, a Matemática, a própria história. Dependia muito do assunto, porque cada assunto tinha uma abordagem interdisciplinar diferente. E aí dependia muito da questão do tema pra você ter uma relação com a disciplina A, B ou C, dependia muito disso. Mas de certa forma creio que contemplava a interdisciplinaridade.
C2	Embora, na minha graduação, eu tenha cursado várias disciplinas como Biologia, Química, Física e Matemática (com ênfase maior nas duas últimas), não tive oportunidade de assistir aulas que considero como interdisciplinares.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

As reflexões teóricas da literatura sobre a relação entre capacitação docente e prática interdisciplinar ganham concretude quando confrontadas com os relatos dos participantes a respeito de suas experiências formativas. Para que os princípios teóricos ultrapassem o campo conceitual e se materializem efetivamente na atuação pedagógica, é necessário que a formação (tanto inicial quanto continuada) seja (re)planejada como um

projeto intencional, capaz de romper com dicotomias históricas entre teoria e prática. Sobre isso, Imbernón (2010) e Nóvoa (2019) destacam a importância de uma formação que vá além da simples transmissão de conhecimentos, promovendo a reflexão crítica e a colaboração entre professores. Assim, segundo os autores, a formação deve ser concebida como um processo contínuo e dinâmico, que atualize os docentes diante das novas demandas educacionais e os capacite a transformar suas práticas pedagógicas de acordo com as necessidades dos estudantes e dos contextos em que atuam.

Esse descompasso entre o ideal teórico e a realidade formativa torna-se evidente nos relatos dos participantes. Suas experiências revelam uma formação inicial marcada por heterogeneidade e, em grande parte, insuficiências no tratamento da interdisciplinaridade. Enquanto alguns mencionam um contato superficial com o tema (reduzido a menções genéricas em disciplinas isoladas), outros destacam a ausência total de orientação prática. O depoimento de P2E2, por exemplo, ilustra essa desconexão ao declarar “na graduação, a interdisciplinaridade foi apresentada como um conceito bonito, mas nunca discutimos como aplicá-la em sala de aula”. Tal cenário reforça o alerta de Nóvoa (2019) sobre a necessidade de superar modelos formativos fragmentados, o que demonstra como a falta de articulação entre teoria e prática perpetua desafios que os docentes, posteriormente, precisam enfrentar sem o devido suporte.

De forma semelhante ao depoimento anterior, P5E1 critica a superficialidade das investigações, apontando que até mesmo os docentes universitários demonstravam insegurança sobre como aplicar a interdisciplinaridade, atribuindo-a a um ‘esforço coletivo abstrato’. A realidade observada nas falas mostra a dificuldade em implementar a integração curricular na graduação, um problema já apontado por Ivani Fazenda (2011) que atribui essa dificuldade à ênfase na especialização das áreas do conhecimento desde a formação inicial. Essa ausência de clareza pedagógica no âmbito universitário evidencia, portanto, a dificuldade de romper com a estrutura disciplinar tradicional ainda predominante na formação docente. Em vez de promover a integração entre saberes, o modelo vigente tende a reproduzir a fragmentação do conhecimento, uma crítica já formulada por Hilton Japiassu (1976) ao alertar para os limites de uma educação baseada em compartmentalizações rígidas entre as áreas do saber.

A experiência de P2E3 reforça essa percepção ao indicar que, apesar de ter recebido orientação sobre as diferentes disciplinas da área de CN, elas foram trabalhadas de forma isolada, sem integração do conhecimento. Essa estrutura reflete um dos desafios apontados por Locatelli, Crestani e Rosa (2020), que destacam a dificuldade em romper com a

segmentação disciplinar historicamente presente na formação de professores. É importante ressaltar que esse tipo de abordagem exige romper com a lógica de ‘caixas isoladas’ dos currículos tradicionais (Pombo, 2004). E, a partir disso, caminhar para uma aprendizagem contextualizada em todos os níveis de ensino, o que não ocorreu nas experiências observadas, limitando a compreensão dos futuros docentes sobre como articular saberes.

A superficialidade da abordagem na graduação foi ainda exposta por P5E1, cujo depoimento indica a falta de clareza dos docentes de graduação sobre como aplicar o conceito na prática. Essa fragilidade aponta a persistência de uma visão limitada da interdisciplinaridade no discurso educacional que é frequentemente reduzida à justaposição de disciplinas ou à colaboração superficial entre áreas (Dameão *et al*, 2021; Lopes *et al*, 2022; Rosa; Rocha, 2020).

Essa percepção é reforçada pelos depoimentos de C1 e C2 ao indicarem que, embora algumas disciplinas da graduação tenham buscado estabelecer algum tipo de relação, tais iniciativas ocorriam de forma pontual e condicionadas aos temas abordados, sem o respaldo de um planejamento sistemático e intencional voltado à integração efetiva entre as diferentes áreas do conhecimento. Essas experiências se mostram pontuais e dependem da iniciativa individual dos docentes, ao invés de serem parte de um projeto pedagógico mais amplo (Rosa; Rocha, 2020). Além disso, C2, ao relatar a ausência de aulas interdisciplinares na graduação, reflete o desafio sobre a dificuldade de articular conteúdos de diferentes disciplinas de forma sistemática. Conforme salientado por Fazenda (2013a), essas deficiências no ensino superior pode derivar do receio (dos formadores) em perder a disciplinaridade, um pensamento enraizado na falta de formação específica para esse tipo de abordagem, configurando, assim, como um obstáculo para a eliminação das barreiras entre as disciplinas.

Vê-se, então, que a centralização em disciplinas isoladas nas graduações reflete o modelo ‘clássico’ de formação descrito por Amador (2019), no qual os docentes são receptores passivos de conhecimentos pré-definidos, sem espaços para reflexão crítica ou construção colaborativa. Essa estrutura engessa, de certa forma, a atuação docente, tornando-os meros executores de um ‘script’ educacional, em vez de agentes ativos na construção do saber e na ressignificação das estratégias educacionais. Em termos ilustrativos, a situação assemelha-se a um quebra-cabeça cujas peças permanecem separadas. Ou seja, cada disciplina constrói-se de forma autônoma e fragmentada, sem encaixes que permitam compor uma imagem que tenha algum significado. Assim, os professores acabam transformando-se em espectadores de sua própria prática, diante da ausência de articulação pedagógica que integre esses elementos.

Essas limitações estruturais se conectam diretamente às inconsistências apontadas por Locatelli, Crestani e Rosa (2020), que associam a descontinuidade das práticas interdisciplinares à carência de planejamento coletivo e à inexistência de políticas institucionais que sustentem de forma articulada esse tipo de proposta pedagógica. Os caráteres episódicos de vivências distancia-se mais ainda do modelo ‘prático-reflexivo’ defendido por Schön (1995; 2007), que pressupõe uma formação contínua baseada na experimentação guiada e na reflexão crítica, não em ações esporádicas dependentes de temas específicos. Nesse contexto, a rigidez curricular e a priorização de conteúdos fragmentados perpetuam ciclos de formações estanques, em que as potencialidades dialógicas e a adaptação às complexidades educacionais são subjugadas a estruturas que, historicamente, priorizam a transmissão de conteúdos sobre o desenvolvimento de habilidades reflexivas e colaborativas.

Esses achados iniciais expõem que **a interdisciplinaridade ainda não é um eixo estruturante na formação inicial de professores, sendo tratada de forma fragmentada e, muitas vezes, desvinculada da prática pedagógica**. A superficialidade das abordagens, a falta de planejamento coletivo e a reprodução de modelos disciplinares tradicionais reforçam a necessidade de projetos formativos intencionais. A falta de vivências interdisciplinares na formação inicial pode, assim, limitar a capacidade dos futuros docentes de implementá-las em suas práticas. Isso é assinalado por Libâneo (2013), que associa a dificuldade de práticas educativas à desconexão entre saberes acadêmicos e contextos reais. Nesse aspecto, a formação docente necessita priorizar a construção coletiva do conhecimento e a troca de experiências entre professores, rompendo com as estruturas indicadas (Nóvoa, 1992; Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Para ampliar a compreensão sobre como os desafios identificados, buscou-se investigar também o papel dos atores institucionais responsáveis por apoiar e orientar o trabalho docente. Assim, os participantes foram convidados a refletir de que maneira instâncias como a gestão escolar, a CREDE 09 e a SEDUC/CE contribuem (ou deixam de contribuir) para o incentivo à interdisciplinaridade em sala de aula. As perguntas ‘Qual o papel da gestão escolar no incentivo à interdisciplinaridade em suas aulas?’ e ‘Como a SEDUC/CE e a CREDE 09 influenciam essa prática?’ direcionaram essa análise. A intenção foi compreender se há apoio institucional para a construção de práticas integradoras ou se os docentes enfrentam esse desafio de forma isolada. O Quadro 17 apresenta os primeiros dados dessa discussão, com foco inicial nas percepções dos professores sobre a atuação da gestão escolar.

Antes de proceder à análise dos trechos, é importante ressaltar que as observações realizadas durante a aplicação do questionário revelaram uma tendência dos participantes em utilizar uma linguagem coloquial em suas respostas. Essa escolha linguística, possivelmente influenciada pela relação estabelecida entre os participantes e o pesquisador, resultou na omissão de termos em algumas ocasiões. Para garantir a compreensão e a análise adequada dessas respostas, foi necessário complementar as palavras suprimidas, as quais estão apresentadas entre colchetes.

Quadro 17 - Excertos das respostas do questionário aplicado aos participantes sobre a influência da gestão escolar nas práticas interdisciplinares em CN

Participantes	A gestão escolar (direção e/ou coordenação) desempenha um papel significativo no estímulo à aplicação da interdisciplinaridade em suas aulas? Por gentileza, justifique.
P1E1	Sim. É realizado [um direcionamento] no início do ano um planejamento na área onde os professores das Ciências da Natureza apresentam os conteúdos e procuram inserir sempre no mesmo período conteúdos complementares
P1E2	Sim. Nossos planejamentos são realizados sempre em conjunto, mas com as demandas escolares rotineiras, acredito que a interdisciplinaridade 'acaba' não sendo uma pauta de nossas reuniões e planejamento (embora seja feito com toda a área).
P1E3	Sim, de modo mais pontual quando articula o desenvolvimento de projetos entre as áreas.
P1E4	De certa forma sim, mas acredito que o maior papel é do próprio professor.
P1E6	Não, na maioria das vezes isso fica a critério dos professores aplicar ou não. Também não há diálogo suficiente entre os professores da própria área.
P2E1	Sim. Em nossa escola no planejamento anual (início do ano) é realizado com base na interdisciplinaridade da base técnica e da base comum, já que temos essa oportunidade enquanto escola de ensino profissionalizante
P2E2	Eles [os gestores escolares] dão liberdade para o professor trabalhar da maneira que ele achar melhor.
P2E3	Sim. Na promoção de feiras científicas e demais eventos escolares. Estes são espaços onde há o trabalho mútuo nas diferentes áreas dentro da mesma temática, promovendo ao aluno uma visão de que a ciência não é apenas aquela vista em sala, mas algo presente em diferentes situações do cotidiano e em tudo ao seu redor.
P2E6	Sim. Sempre que possível [a gestão escolar] disponibiliza espaços para que os momentos possam acontecer.
P3E1	Sim. Porque tanto a direção como a coordenação funcionam como um elo em que une todos os professores através das reuniões e ações voltadas para interdisciplinaridade.
P3E2	Não. A gestão dá muita liberdade nesse sentido, mas não atua de forma direta. Geralmente, os próprios professores articulam-se entre si.
P4E1	Sim. No planejamento anual, que ocorre no início do ano, os professores são orientados [pela gestão] a escolherem os conteúdos de forma que se encaixem em cada período com o objetivo de facilitar a compreensão do mesmo pelos alunos.
P4E2	Não. A cobrança em relação a esse tipo de abordagem não foi orientada/cobrada.
P4E6	Sim. A gestão escolar incorpora a interdisciplinaridade no planejamento estratégico da instituição, destacando a importância dessa abordagem para uma educação mais abrangente. Oferecer oportunidades de formação continuada para os professores, capacitando a gente para desenvolver a interdisciplinaridade, compartilhando melhores práticas entre as disciplinas.
P5E1	Sim, mas não depende somente da gestão, pois a estrutura que poderia realmente fazer diferença não acompanha o desejo e a necessidade da abordagem interdisciplinar.
P5E2	Nunca.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Esses dados evidenciam uma variedade de percepções sobre o papel da gestão escolar no estímulo à integração entre os componentes curriculares da área. As respostas podem ser agrupadas em três tendências principais: **gestão atuante na promoção da interdisciplinaridade; gestão que concede liberdade ao professor, mas sem direcionamento específico; e gestão omissa na articulação interdisciplinar.**

Inicialmente, sobre a **atuação ativa da gestão**, observa-se que parte dos participantes (P1E1, P2E1, P3E1, P4E1, P4E6) relata iniciativas como planejamentos anuais colaborativos entre docentes da área de CN e a promoção de eventos interdisciplinares (P2E3, P3E1). Tais práticas aproximam-se do modelo de formação continuada ‘prático-reflexivo’ que valoriza a reflexão coletiva sobre a prática pedagógica e saberes experienciais, e a construção de projetos integrados de média a longa duração (Amador, 2019; Derossi; Ferreira, 2021; Araújo; Araújo, Silva, 2015).

Além disso, a menção a eventos científicos e formações continuadas (P4E6) reflete a estratégia de contextualização do ensino, que busca relacionar conceitos científicos com situações reais, conforme defendido por Carvalho e Nicolli (2024). Essa estratégia, segundo Roehrig, Abib e Rabelo (2020), pode indicar um começo à interdisciplinaridade na prática ao mostrar aos alunos que o conhecimento científico não está restrito a um único componente curricular. Ações desse tipo refletem ainda o conceito de ‘comunidades de prática’ (Wenger, 1998), em que a colaboração entre professores fortalece a identidade profissional e estimula a inovação pedagógica. As escolas, dessa forma, podem se tornar espaços propícios para a criação dessas comunidades, nos quais os educadores colaboram, trocam ideias e expandem suas habilidades de ensino, aprimorando continuamente a prática pedagógica (Imberón, 2022b).

A outra vertente evidencia que, apesar de um planejamento conjunto, a integração da área não é uma pauta prioritária nas reuniões dos docentes (P1E2, P2E2, P3E2). Essa situação reflete um problema comum nas escolas que é a **ausência de uma intencionalidade clara na promoção dessa abordagem**, conforme apontam Souza e Pinho (2023). As falas declaram que a gestão escolar precisa não apenas permitir, mas também incentivar e acompanhar de forma sistemática a prática interdisciplinar, de modo a evitar que a ausência de direcionamento a restrinja a iniciativas pontuais e fragmentadas dos docentes.

As respostas de P1E6, P2E2 e P4E2 complementam isso apontando para a **ausência de diálogo sistemático entre professores e a falta de cobrança institucional**, o que contrasta com a necessidade de integração entre teoria e prática (Libâneo, 2013) e a superação da fragmentação disciplinar (Fazenda, 2011). P1E4 revela uma visão

individualizada da interdisciplinaridade, distante do modelo ‘prático-reflexivo’, em que pressupõe que a gestão escolar não estaria atuando como mediadora e incentivadora da reflexão, ou seja, estaria evitando atender a função de agente catalisador de transformações coletivas. Essa liberdade concedida aos educadores reflete, portanto, um modelo de gestão não direutivo, que, embora valorize a autonomia docente (Perrenoud, 2014), pode fragilizar a coesão pedagógica da área de CN.

Essa postura reflete a persistência do modelo ‘clássico’ de formação (Amador, 2019), no qual a responsabilidade pela inovação recai sobre o docente, sem o apoio adequado. A falta de estrutura¹², mencionada por P5E1, também ressoa com os desafios históricos dos aperfeiçoamentos docentes contínuos no Brasil, como a desconexão entre políticas públicas e a realidade escolar (Santos; Amorim, 2023).

Por outro lado, algumas respostas indicam uma **gestão que se omite da responsabilidade de articulação entre os componentes curriculares, delegando essa função exclusivamente aos docentes** (P1E4, P1E6, P5E1, P5E2). Essa visão é preocupante, pois reforça uma forma de ensino que contraria um dos dos princípios da BNCC, ao qual enfatiza que as aprendizagens são materializadas diante de decisões sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares. De acordo com a BNCC, essa articulação entre os componentes curriculares não deve ser vista como uma responsabilidade individual dos professores, mas sim como uma competência institucional que envolve toda a equipe escolar (MEC, 2018). Quando não há incentivo nesse sentido, como revelam os relatos sobre a ausência de diálogo entre professores da mesma área (P1E6) e a falta de direcionamento institucional para adoção da interdisciplinaridade (P4E2), essa abordagem corre, então, o risco de ser desconsiderada no planejamento didático.

Embora sejam apresentados casos de gestores escolares que incorporam a abordagem interdisciplinar em planejamentos estratégicos e eventos, persiste certa desconexão entre as diretrizes curriculares nacionais e a realidade escolar. Essa coexistência de relatos positivos e críticos sugere que **a integração curricular ainda é entendida como ação complementar, não como eixo estruturante do currículo**, conforme alertado por Fazenda (2011). Isso denota a exigência não apenas a iniciativas isoladas, mas a uma reconfiguração institucional que integre gestão, docência e políticas públicas para a formação continuada de professores, conforme defendido por Nóvoa (2022) e Zeichner (2017).

¹² A partir dos diálogos locais entre pesquisador e participantes, percebeu-se que a ‘estrutura’ mencionada pelo participante P5E1 representa o conjunto de diretrizes educacionais estaduais e nacionais que moldam e limitam as decisões e ações da gestão escolar.

Dando continuidade à análise sobre o apoio institucional às práticas pedagógicas investigadas, também foram examinadas as percepções dos docentes sobre a atuação da CREDE 09 e da SEDUC/CE. Reforça-se que a escolha dessas instituições não foi casual, pois ambas desempenham papel estratégico na gestão da educação pública estadual do Ceará, incluindo o aperfeiçoamento contínuo de docentes. É relevante destacar que a CREDE 09, em particular, coordena diretamente ações educacionais das escolas estaduais do município que constitui o *lócus* desta pesquisa, o que justifica sua citação.

Nesse contexto, surgem relatos que reconhecem os esforços pontuais dessas instituições. Alguns participantes, por exemplo, reconhecem que essas instituições oferecem iniciativas que podem ser interpretadas como um estímulo à abordagem interdisciplinar, como mencionado por P4E1, que cita a existência de “encontros para o compartilhamento de experiências na docência com indicações [pelos órgãos] de novas metodologias de ensino”. Da mesma forma, P4E6 refere-se ao incentivo destes por meio de “palestras, formações continuadas e cursos de aprimoramento didático”. Além disso, C1, C2 e C3, de forma geral, afirmam que são propostas formações e fornecimento de material de apoio. C2 destacou, ainda, que são proporcionados cursos e formações continuadas através do AVACED, um ambiente virtual disponibilizado pelo CED, ao qual localiza-se em Sobral, como ferramenta de acesso a cursos de aperfeiçoamento docente de forma remota (Ceará, 2025). P3E1 também menciona que essas instâncias “direcionam as escolas para práticas externas para aprendizagem significativa” e as “formações da CREDE 09 auxiliam bastante em novas práticas para sala de aula”.

Essas descrições expõem que as políticas públicas educacionais, materializadas por meio de ações das instituições citadas, estão direcionadas à renovação pedagógica, com a colaboração entre docentes e a atualização metodológica. Isso é destacado por Carvalho e Gil-Pérez (2011) em que apontam sobre a importância da troca de experiências na capacitação contínua de professores de CN. Esse movimento se concretiza, por exemplo, na promoção de encontros para troca de experiências e formações continuadas, como relatado quanto ao uso do AVACED. Nesse contexto, a adoção de ambientes digitais, como o sistema sediado em Sobral, Ceará, reflete uma adaptação às demandas contemporâneas, democratizando o conhecimento e incentivando metodologias de ensino interligadas capazes de dialogar com realidades distintas. Isso indica, portanto, que são criados espaços em que metodologias de ensino podem ser discutidas e difundidas. Esse movimento sugere, assim, que **há um esforço institucional para criação de uma cultura de práticas pedagógicas que auxiliem os**

docentes no enfrentamento da realidade escolar ao promover a integração de diferentes áreas do saber.

Por outro lado, uma parcela dos docentes expressa a percepção de que **o estímulo à interdisciplinaridade, a partir dessas instituições, ainda é limitado ou inexistente na prática, ou que existem obstáculos que dificultam sua implementação**. Isso é percebido com a afirmação de P1E2 ao informar que “talvez haja esse estímulo, mas eu não costumo presenciar isso. Se há, ainda não sei como”. Além dele, P2E2 responde “não sei informar se há atuação”, indicando uma falta de clareza ou visibilidade de ações concretas nesse sentido. Diante disso, alguns reconhecem certo esforço, mas afirmam que ainda há o que melhorar:

Sim, embora pouco. Existe a fala, o pedido e até mesmo alguns momentos, como na Feira de Ciências escolar. Mas vejo que falta um pouco mais de formação para que seja trabalhada a interdisciplinaridade de forma mais efetiva. Além disso, carece de espaço dentro da carga horária da disciplina em si para que possamos dar a base do conteúdo e haver tempo para trabalhar a interdisciplinaridade (P2E3, trecho de resposta à entrevista).

Com a chegada do novo Ensino Médio, que solicita a interdisciplinaridade entre as disciplinas, tivemos pouquíssimas formações sobre o assunto. Além disso, não houve nenhum auxílio da SEDUC/CE em relação à escolha dos livros que já estão atualizados no modelo do novo Ensino Médio que exige essa integração curricular (P1E1, trecho de resposta à entrevista).

Os professores apontam contradições ou obstáculos estruturais que desestimulam práticas interdisciplinares, mesmo que haja uma proposta curricular nacional nesse sentido, como apontado na resposta de P1E1. Essa falta de percepção de um estímulo efetivo pode ser indício de desconexão entre as políticas propostas e sua adoção prática. A rápida incorporação da interdisciplinaridade nas reformas educacionais sem uma compreensão aprofundada, como aponta Fazenda (2011), pode ser considerada um dos motivos para a visão da falta de efetividade.

Revela-se, ainda, uma dissonância entre as diretrizes institucionais estaduais e a realidade na prática formativa. Embora sejam destacadas por C2 iniciativas de formação continuada promovidas pela SEDUC/CE, como os programas “Itinerários Formativos” e “Foco na Aprendizagem”, geridos pelo CODED (Quadro 2), os relatos indicam um descompasso entre o conteúdo dos cursos ofertados e a percepção de parte dos participantes, que não reconhecem essas formações como efetivamente interdisciplinares. Essa contradição se manifesta nas respostas já observadas dos docentes, em que, para alguns, as capacitações representam oportunidades de explorar a integração curricular, e para outros, contudo, persistem os problemas na promoção da integração curricular em CN.

Essa divergência não apenas expõe deficiências na adequação das formações a essa demanda específica, mas também sinaliza possíveis falhas na comunicação institucional ou na operacionalização dos programas no contexto escolar. Tal cenário ecoa as dificuldades apontadas por Caldeira *et al* (2024) e Santos e Amorim (2023) para aprimorar as formações continuadas, como a conciliação entre a rotina pedagógica intensa e a criação de espaços para reflexão crítica sobre a prática, a superação da desconexão entre teoria e prática, e o fomento a projetos colaborativos capazes de gerar transformações efetivas na atuação docente.

Ainda sobre o reconhecimento da CREDE 09 e SEDUC/CE nas capacitações interdisciplinares, outros participantes destacam que, embora exista essa intenção institucional, a execução enfrenta obstáculos que comprometem a efetividade das iniciativas. P1E3 e P1E6 evidenciam isso em suas respostas:

Nas formações [disponibilizadas pela CREDE 09 ou SEDUC/CE], costuma-se abordar cada componente curricular no sentido mais restrito (separado), embora seja importante ‘ligar’ os conteúdos na área (P1E3, trecho de resposta à entrevista).

A CREDE 09 e também a SEDUC/CE até propõem no currículo [das formações] a proposta de inclusão da interdisciplinaridade, no entanto as próprias avaliações escolares e externas desestimulam essa aplicação devido a sua estrutura (P1E6, trecho de resposta à entrevista).

Essas observações corroboram a ideia de perpetuação dos obstáculos na implementação da abordagem metodológica em questão apontada em discussão anterior. Isso reforça, assim, que a falta de formação específica que aprofunde a compreensão teórico-metodológica da interdisciplinaridade e materiais didáticos alinhados com essa abordagem, bem como as limitações estruturais, podem impedir que a conexão entre os saberes se concretize, mesmo que haja uma diretriz formalizada para tal (Locatelli; Crestani; Rosa, 2020; Roehrig; Abib; Rabelo, 2020; Souza; Pinho, 2023; Rosa; Rocha, 2020). Vê-se, portanto, que no contexto pesquisado **há, de certa forma, carência de formação continuada específica para uma articulação entre os componentes curriculares de CN**. Isso vai ao encontro da necessidade de investimentos em programas que estimulem uma mudança nas práticas pedagógicas, indo além da simples oferta de cursos, mas que promovam reflexões críticas e a colaboração entre os professores (Moro; Dullius, 2020; Rocha; Braibante, 2020).

As contradições nas respostas sobre a oferta de formações continuadas com enfoque interdisciplinar (entre afirmações de existência e ausência) podem estar relacionadas, ainda, às dificuldades de conceituação da temática. Isso porque, mesmo entre aqueles que indicaram a oferta de formação, não foram mencionadas ações específicas que caracterizassem, de fato, uma abordagem interdisciplinar. Para investigar esse entendimento,

os participantes foram submetidos a outras duas perguntas que exploraram tanto a definição dessa abordagem no contexto de CN quanto suas experiências práticas com a abordagem. Em caso de respostas positivas sobre o uso dessa metodologia, solicitou-se a descrição de exemplos concretos, o que permitiu analisar a coerência entre o discurso declarado e as ações pedagógicas relatadas, além de mapear possíveis entraves na compreensão teórico-prática do tema. Foi observado nas respostas uma predominância de definições que associam a integração entre Biologia, Física e Química. Diversos participantes expressam essa visão como destacado nos trechos das respostas ao questionário:

Conceitos trabalhados em Biologia, Física e Química de forma articulada e considerando suas peculiaridades de cada um destes componentes curriculares (P1E3); Abordagem de conteúdos de mais de uma disciplina, no caso entre Física, Química e Biologia (P1E4); Ocasiona um diálogo entre as disciplinas de Ciências da Natureza (P1E6); É o conhecimento integrado com outras disciplinas (P2E1); Trabalhar determinado assunto/conteúdo em mais de uma disciplina (P2E2); Trabalhar um assunto/conteúdo entre as diferentes disciplinas da área de Ciências da Natureza (P2E3); É uma junção de Física, Química e Biologia na construção de conhecimentos (P2E6); Conexão de mais de uma disciplina (Química, Física e qiology) que possam, juntos, serem contemplados em um determinado tema (P3E1); A ‘interdisciplinaridade’ refere-se à integração de diferentes disciplinas, como Biologia, Química e Física, para abordar determinados temas ou problemas, promovendo uma visão mais abrangente conectando os conhecimentos científicos (P3E6); Ligação/interação entre as disciplinas da área (C1).

Observa-se que termos como ‘integração’, ‘conexão’, ‘junção’ e ‘diálogo’ são recorrentes, indicando que a interdisciplinaridade envolve relacionar ou trabalhar conceitos de forma conjunta entre os componentes curriculares da área CN. Essa percepção inicial dos docentes reflete a própria definição da área de CN como um campo integrado por esses três componentes curriculares, conforme estabelecido na BNCC (MEC, 2018). Embora essa visão de integração seja um ponto de partida importante, Fazenda (2013) enfatiza que o interdisciplinar transcende a mera justaposição, demandando uma atitude ativa e dialógica.

A percepção apresentada, mesmo que haja reconhecimento da necessidade de relacionar as disciplinas, parece se situar em um nível mais superficial de interação, aproximando-se da multidisciplinaridade ou pluridisciplinaridade, em que as disciplinas colaboram sem necessariamente ocorrer uma integração conceitual profunda (Pombo, 2010; Farias; Sonaglio, 2013; Vassi *et al*, 2024).

Por outro lado, alguns participantes demonstraram uma compreensão mais elaborada sobre o tema. P4E1, P4E2 e P4E6, em comum, enfatizam a importância de relacionar os conceitos inerentes ao componente curricular que leciona com outras para ampliar e conectar os conhecimentos de forma contextualizada para um melhor entendimento

de questões complexas, e com potencialidade de aplicar conceitos a situações do mundo real. Além disso, P5E1 ressalta a necessidade de compreender a abundância e pluralidade que a ciência necessita para analisar o contexto, evitando a limitação imposta pela separação dos conteúdos em Química, Física e Biologia, por exemplo. Isso é reforçado por P5E2 ao declarar que a interdisciplinaridade é entendida como aquilo que “propicie uma ligação de entre conceitos e ideias entre as ciências”, o que é corroborado por C1 ao destacar que “a abordagem de determinado conceito requer participação de mais de uma disciplina”. Essas falas refletem, assim, uma percepção mais detalhada da integração curricular, aproximando-se da visão de autores como Gusdorf (1990; 1995), que defende um diálogo amplo e uma co-propriedade do conhecimento entre diferentes áreas, buscando a totalidade do conhecimento.

Essa visão (não separação de conceitos em disciplinas isoladas para evitar a limitação da compreensão) se aproxima ainda da perspectiva de Santomé (1998), que considera a conexão entre os saberes como um processo de intercomunicação e enriquecimento recíproco entre diferentes componentes curriculares e que visa ultrapassar seus limites para alcançar um nível superior de integração do conhecimento. A ênfase na contextualização e na aplicação a situações do mundo real alinha-se com a ideia de preparar os estudantes para os desafios contemporâneos, que exigem a integração de diferentes áreas para a busca de soluções (*Ibid.*, 1998).

Contudo, ao se aprofundar no conceito de interdisciplinaridade, é preciso reconhecer sua polissemia. Gadotti (1999) chama atenção para a multiplicidade de sentidos atribuídos ao termo, decorrente de seu caráter dinâmico e processual. Para o autor, essa fluidez faz com que a interdisciplinaridade resista a definições fixas, situando-se sempre entre o desejável e o necessário no campo educacional.

Em termos práticos, uma parte dos participantes identificou os **projetos escolares como espaços favoráveis à materialização da interdisciplinaridade**. P1E2, por exemplo, relatou a experiência de um projeto sobre dengue que envolveu Biologia (ciclo do mosquito), Química (confecção de repelentes) e debates sobre saúde pública. P1E1 relatou a integração de conceitos de Biologia (ação dos nutrientes no organismo, doenças relacionadas à carência) e Química (moléculas químicas, compostos orgânicos, tipos de ligações) em um projeto sobre nutrição alimentar no primeiro ano do Ensino Médio. Outro exemplo citado foi a elaboração de um projeto com uma turma do segundo ano do Ensino Médio sobre os impactos da dengue no município, envolvendo a apresentação da doença (formas de transmissão pelo *Aedes* e seu ciclo reprodutivo) e a confecção de um repelente caseiro com a ajuda do professor de Química

(P1E2). A abordagem da temática das culturas africana e indígena, ressaltando a contribuição na culinária para aprendizagem da composição dos alimentos e alimentação saudável (P1E3), e uma aula de campo em uma horta que envolveu o Biologia (botânica) e componentes curriculares de outra área (história para esclarecimentos do contexto histórico da agricultura e geografia para entender as características gerais do solo) foi outro exemplo exposto por P2E1.

As diversas estratégias pedagógicas mencionadas ilustram como temas integradores podem favorecer a construção coletiva do conhecimento e, ao mesmo tempo, demonstram a flexibilidade e as possibilidades de adaptação da interdisciplinaridade a diferentes contextos educativos (Fazenda, 2015). Entende-se, assim, que a própria natureza dos projetos, ao demandar a investigação e a resolução de problemas, requer, frequentemente, a mobilização de conhecimentos e habilidades de diferentes componentes curriculares.

Nesse sentido, as respostas dos participantes ilustram como temas geradores podem ser abordados de maneira ampliada através da conexão entre diferentes áreas do conhecimento, em consonância com a busca por uma visão integrada do conhecimento (Santos; Coelho; Fernandes, 2020). Essa prática pode fomentar, na concepção de Carvalho e Gil-Pérez (2011), uma maior colaboração entre alunos e professores de diferentes disciplinas, e promover, assim, a construção coletiva do conhecimento e o desenvolvimento de uma percepção interconectada da ciência. Portanto, **os projetos interdisciplinares, na visão desses participantes, possibilitam a integração de diferentes áreas do conhecimento de forma contextualizada, tornando o aprendizado mais próximo da realidade dos estudantes e são ainda capazes de favorecer a compreensão de conceitos através de diferentes perspectivas.**

Embora essa discussão apresente uma possibilidade para a implementação da abordagem citada, tema que será retomado na próxima seção (CA ‘perspectivas interdisciplinares’), sua inclusão aqui se justifica pela necessidade de contrastá-la com as dificuldades práticas de execução, conforme demonstrado a seguir.

Diferentemente das iniciativas positivas apontadas, alguns participantes expuseram dificuldades na aplicação. O participante P5E2 mencionou ter utilizado abordagens interdisciplinares “raríssimas vezes”, limitando-se a “deixar as discussões por conta dos alunos”, enquanto P4E1 relatou que as práticas interdisciplinares foram desenvolvidas apenas como “suporte para explicação de alguns conteúdos”, sem planejamento sistemático. P2E3, por sua vez, descreveu uma abordagem superficial ao “fazer analogias entre conservação de energia e a teoria de Lavoisier”, sem articular os conceitos de forma integrada. Outro ponto de dificuldade observado é a resistência de alguns docentes, como

relatado por P1E4 “muitos professores ainda resistem à ideia de se alinhar com outras disciplinas ou com outras áreas de conhecimento”. Esse entrave pode ser atribuído à formação inicial dos docentes, que muitas vezes enfatiza a especialização em detrimento da integração entre disciplinas (Fazenda, 2015).

Outro desafio apontado é a falta de tempo e coordenação entre os professores para o planejamento de aulas interdisciplinares, em que são denunciadas adversidades estruturais no planejamento de aulas, sobretudo a limitação temporal. Isso é revelado na fala do coordenador escolar C1 ao indicar que “na questão dos planejamentos, está sendo bem complexo para ter o planejamento por causa da dinâmica da escola e também a dinâmica de gestão escolar”. Além da limitação temporal, a sobrecarga de tarefas burocráticas também é apontada como um obstáculo, como observado na fala de P1E6 (“momentos de planejamento são sobrecarregados com informações burocráticas”). Isso reforça a crítica de Gatti (2008) à formação verticalizada, que reduz o professor a um executor de protocolos, em detrimento de sua autonomia e reflexão crítica. Entende-se que esse excesso de demandas administrativas esvazia o tempo que poderia ser dedicado à construção colaborativa de estratégias pedagógicas mais integradas.

A consequência direta dessa precariedade estrutural é o reforço de práticas pedagógicas tradicionais e fragmentadas. P2E3, por exemplo, admite que, apesar de preferir aulas mais voltadas para a prática, “às vezes não é possível realizar isso devido ao tempo de planejamento e, infelizmente, acabo levando para o tradicional”. Essa fala mostra como a ausência de condições institucionais adequadas pode desmotivar iniciativas transformadoras, distanciando a prática docente do modelo ‘emancipatório-político’, que pressupõe a *práxis* coletiva e a formação crítica como fundamentos da transformação social (Amador, 2019; Zeichner, 2017).

Essa tensão entre o desejo de transformação e os entraves estruturais também aparece na fala de P2E1, ao afirmar que “nossa planejamento deveria ser para planejar as aulas em conjunto e não separado como a gente está acostumado. Isso fragmenta de uma maneira que a gente, da área, não se reúne”. Tal afirmação explicita uma dicotomia vivida no cotidiano escolar em que, de um lado, há o modelo de formação ‘clássico’, centrado em demandas burocráticas e compartmentalização do saber (Amador, 2019), e do outro, há a necessidade de adotar um modelo ‘prático-reflexivo’, que valorize a construção coletiva do conhecimento (Schön, 1995; Nóvoa, 2022). A execução dessas práticas exige, dessa maneira, um planejamento conjunto e uma estrutura curricular que favoreça efetivamente essa abordagem (Dameão *et al.*, 2021).

Essa fragmentação do ensino, no entanto, não se limita à ausência de tempo e estrutura para o planejamento coletivo, ela também é reproduzida nos próprios materiais didáticos utilizados pelos docentes. Os depoimentos dos professores revelam que **os livros didáticos mantêm uma estrutura curricular disciplinar (individualizada), dificultando a integração entre os componentes curriculares**. Sobre isso, um dos participantes afirmou que “os assuntos dos livros continuam com uma abordagem separada por disciplinas e com uma abordagem individualizada, sem interdisciplinaridade” (P4E2) e outro comentou que “os livros do Novo Ensino Médio [...] separam cada componente curricular” (P1E6). Essa percepção envolve a ideia de Sacristán (2020), ao qual argumenta que os livros didáticos são frequentemente modificados com base em currículos fragmentados, reforçando a separação entre áreas do conhecimento. Embora o edital do Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2021 - PNLD 2021 (Brasil, 2021) tenha estipulado diretrizes para a inclusão de práticas interdisciplinares nesses materiais didáticos, observa-se que essas orientações ainda não foram completamente incorporadas nos livros disponíveis.

Outro ponto levantado pelos participantes nesse ensejo, foi a inadequação desse material ao contexto escolar. Um professor relatou que “pouco utilizo o livro didático nas minhas aulas, porque normalmente focam em um público-alvo específico, diferente daquele que trabalho” (P1E4). Essa observação reflete os desafios enfrentados pelos docentes ao tentar adaptar os materiais às necessidades de seus alunos. Conforme apontado por Saviani (2007), o livro didático deve ser um instrumento que transforme o conhecimento científico em mensagem educativa, considerando as especificidades do público-alvo. No entanto, vê-se na fala do participante que, quando essa transformação não ocorre de forma positiva com uso do material didático em questão, há uma tendência em buscar alternativas pedagógicas que, na sua visão, melhor atendam às demandas de suas turmas.

Percebe-se, portanto, que a interdisciplinaridade, quando tratada apenas como uma prática esporádica e sem respaldo institucional, acaba por reproduzir a mesma fragmentação conceitual que se pretende superar. Esse quadro evidencia limitações concretas refletidas nas dificuldades estruturais e formativas já apontadas, especialmente a falta de espaços de diálogo e de oportunidades de aprimoramento docente. Tais carências restringem as possibilidades de que os professores vivenciem, aprofundem e apliquem metodologias interdisciplinares de forma consistente (Kessler; Garcia, 2023). Nesse sentido, Fazenda (2013a) ressalta a importância de oferecer aos professores não apenas a intencionalidade interdisciplinar, mas também instrumentos pedagógicos adequados e conhecimento teórico que sustentem sua prática em sala de aula.

Dessa forma, esta primeira discussão evidenciou que os principais obstáculos à efetivação da interdisciplinaridade no ensino de CN estão associados à formação fragmentada dos docentes, à ausência de planejamento colaborativo e à falta de articulação entre políticas públicas e práticas escolares. A partir desse panorama, a próxima CA intitulada ‘Perspectivas interdisciplinares’ busca aprofundar a investigação sobre as possibilidades de concretização dessa abordagem no cotidiano educacional dos pesquisados.

4.1.2 Categoria de Análise ‘Perspectivas interdisciplinares’

Para além da identificação dos desafios estruturais e pedagógicos, tornou-se essencial compreender as possibilidades de concretização da abordagem interdisciplinar no ensino de CN. Esta categoria de análise dedica-se, portanto, a examinar as percepções dos docentes sobre como a interdisciplinaridade pode contribuir para o ensino dos conceitos científicos, bem como as estratégias que consideram viáveis para sua implementação no cotidiano escolar.

As discussões iniciais foram organizadas com base em duas perguntas norteadoras: ‘Quais impactos as aulas interdisciplinares podem ter na formação geral dos estudantes?’ e ‘Quais alternativas viáveis podem ser adotadas para promover a aproximação da perspectiva interdisciplinar?’ As respostas a esses questionamentos evidenciam que a abordagem interdisciplinar não é apenas uma estratégia metodológica, mas uma necessidade epistemológica para desconstruir a fragmentação artificial do conhecimento. Essa percepção se expressa, por exemplo, na fala de P1E1, ao comentar que “os conteúdos se complementam”, referindo-se à articulação entre Biologia e Química ao tratar do ciclo do nitrogênio em ecologia. A integração entre essas áreas permite resgatar a totalidade dos fenômenos, contrariando a lógica dos currículos considerados tradicionais, que tendem a isolar os saberes em compartimentos estanques e, com isso, podendo dificultar a compreensão ampla dos conteúdos.

P1E1 acrescenta ainda que essa complementaridade favorece a aprendizagem dos estudantes, inclusive no contexto das avaliações quando declara “até para eles estudarem para as avaliações escolares e externas, fica mais fácil, porque não são conteúdos totalmente distintos”. P5E1 reforça essa perspectiva ao afirmar “já que as avaliações externas também cobram muito isso [a interdisciplinaridade], é uma ‘coisa’ que o professor não pode esquecer de trabalhar com ela, contemplando outras áreas para que de fato o assunto se torne mais completo”. Essa menção às avaliações externas demonstra uma tensão entre o modelo

pedagógico idealizado (integrado) pela BNCC (MEC, 2018) e as estruturas avaliativas externas, como o ENEM, que, paradoxalmente, cobram integração entre os componentes curriculares sem necessariamente incentivá-la na prática docente.

Esse paradoxo também se manifesta na fala de P3E1, ao destacar a “dificuldade dos alunos em atribuir significado a conteúdos quando ensinados de forma isolada”, o que reforça a ideia de que **a interdisciplinaridade opera como uma ponte entre o acadêmico e o vivido**, direcionando, dessa maneira, a uma aprendizagem mais contextualizada. A conexão entre Química e Biologia, citada anteriormente por P1E1, não apenas facilita a assimilação teórica, mas também ressignifica o aprendizado como uma ferramenta para interpretar o mundo real. A integração desses conhecimentos reflete a proposta de Santomé (1998), que enfatiza a necessidade de currículos conectados à realidade multidimensional dos alunos. Nesse sentido, pode-se considerar que o isolamento curricular tende a gerar desmotivação, uma vez que os estudantes não conseguem perceber a utilidade prática do que aprendem. Em contrapartida, a articulação entre diferentes áreas do conhecimento pode causar estímulos ao engajamento, justamente por aproximar o aprendizado da experiência concreta dos alunos.

Além disso, notou-se que essa contextualização permite uma visão mais integrada do mundo, auxiliando na formação de cidadãos para as questões contemporâneas. A enfatização disso é feita por dois professores ao destacarem que a abordagem interdisciplinar possibilita “um aprendizado mais completo dos conhecimentos científicos e contextualizado” (P4E2) e que “com certeza impactaria na forma dele [aluno] enxergar o mundo... As ciências, em si, já têm esse ‘poder’. E, aprimorando o assunto por meio da interdisciplinaridade, aumentaria ainda mais o campo de visão dos alunos” (P2E3). Tal perspectiva é alinhada às diretrizes da BNCC, que enfatiza a necessidade de um ensino voltado para competências e habilidades aplicáveis à vida real (MEC, 2018).

Essa associação entre abordagem interdisciplinar e formação cidadã expõe um entendimento da educação como projeto sociopolítico, em que a integração de saberes não se limita à esfera cognitiva, mas visa à construção de sujeitos capazes de intervir criticamente em questões complexas que permeiam a contemporaneidade. Nesse sentido, a última fala observada de P4E2 expressa que essa articulação entre os conhecimentos rompe com visões reducionistas, ao qual incentiva a promoção de uma epistemologia que integra ciência e realidade social. Tal perspectiva demonstra ainda que essa prática não é apenas uma escolha pedagógica, mas também um posicionamento ético, pois a escola passa a assumir um papel ativo na formação de indivíduos preparados para enfrentar dilemas globais que demandam respostas integradas, críticas e colaborativas (Rebouças; Marques; Badiru, 2015).

Outro ponto destacado é a **possibilidade da interdisciplinaridade em ressignificar conceitos e desconstruir ideias equivocadas que os estudantes trazem de seu cotidiano**, conforme apontado por P1E1: “a gente [professor] favorecer a desconstrução de algumas ideias que eles [alunos] trazem é muito presente em algumas temáticas da Biologia e da bioQuímica”. Essa ressignificação permite que os alunos desenvolvam um entendimento mais preciso e crítico, alinhando o conhecimento escolar às suas experiências diárias. A literatura corrobora essa visão ao afirmar que essa metodologia de ensino possibilita chances de aprendizagens, pois integra conhecimentos de diferentes disciplinas, tornando-os mais próximos da realidade dos alunos (Locatelli; Crestani; Rosa, 2020; Rosa; Rocha, 2020).

Foi indicado também que as aulas interdisciplinares podem exercer um papel importante no desenvolvimento de competências essenciais para a formação dos estudantes. Um dos professores entrevistados ressaltou que “os alunos desenvolverão, a partir dessa metodologia, habilidades críticas, e terão base para possíveis questionamentos e análises futuras” (P2E6). Observa-se que a ênfase nas aulas interdisciplinares como catalisadoras de competências críticas sugere que a integração de saberes perpassa o aglutinamento de disciplinas, operando como um mecanismo de formação de sujeitos reflexivos e autônomos. A fala do professor P2E6, confluí com as indicações teóricas de Fazenda (2011) e Nóvoa (2022) ao declararem que essa metodologia pode atuar como uma *práxis* educativa que desafia a compartimentalização do conhecimento, incentivando nos estudantes a capacidade de articular perspectivas diversas e enfrentar problemas complexos, habilidades que são fundamentais em sociedades marcadas pela incerteza e pela multiplicidade de informações.

Outro impacto mencionado pelos docentes é a maneira como a interdisciplinaridade pode tornar as aulas mais envolventes e motivadoras, como pontua P3E1: “os alunos de hoje já não estão mais suportando como era ‘antigamente’. [...] A interdisciplinaridade acaba sendo o fator crucial, ali [em sala de aula]”. Essa percepção sugere uma ruptura com modelos pedagógicos centrados na transmissão unidirecional de conteúdos e aponta para a emergência de um paradigma educacional centrado no estudante. A afirmação de P3E1 sobre a insustentabilidade das metodologias tradicionais (aluno passivo; professor detentor do saber) revela uma dissonância entre as expectativas das novas gerações de estudantes e estruturas de ensino estáticas. Isso indica que, ao integrar saberes e experiências pessoais, há ressignificação do processo de aprendizagem, transformando-a em uma prática dialógica que reconhece o aluno como coautor do conhecimento.

Em síntese, os resultados apresentados até o momento nesta subseção evidenciam que a interdisciplinaridade, além de ser reconhecida como estratégia para engajar os

estudantes e romper com modelos pedagógicos tradicionais, é percebida pelos docentes como um caminho para ressignificar a aprendizagem, promover um diálogo construtivo e colocar o aluno no centro do processo educativo. Para eles, trata-se também de um recurso metodológico capaz de favorecer a compreensão dos conceitos, uma vez que possibilita a construção de conexões entre diferentes áreas do conhecimento e amplia a contextualização dos fenômenos naturais. No entanto, essa transição não se resume ao reconhecimento de seus benefícios, exigindo-se, assim, elaboração de alternativas viáveis que enfrentem desafios estruturais e culturais.

Nesse sentido, durante as entrevistas, os participantes foram convidados a refletir sobre tais possibilidades práticas, tanto as já concretizadas quanto aquelas vislumbradas como promissoras, ainda que não implementadas. A partir dessas reflexões, foram identificadas diversas estratégias para tornar essa abordagem uma realidade nas escolas, destacando-se a importância do planejamento conjunto, da formação continuada e do uso complementar de outras metodologias. Inicialmente, sobre planejar de forma coletiva, trechos das respostas sugerem que a construção de horários com momentos dedicados ao diálogo interdisciplinar e a elaboração conjunta de planos de aula são estratégias prioritárias, como destacado nos excertos das respostas à entrevista:

Eu acho que o planejamento, se a área planejasse mais próxima, os professores juntos, poderia ser uma maneira de a gente trabalhar a questão da interdisciplinaridade. E assim... tempo para planejar também, porque a gente chega no planejamento atual, cada um tem sua coisa individual para fazer: é nota, é dar aula no planejamento... aí fica meio difícil. Mas eu acho que uma saída seria o planejamento (P4E1).

O principal para essa finalidade é o trabalho em equipe, com todos os professores da área engajados em pôr os planos em prática (P2E3).

Mais tempo de planejamento do professor para que essa aula possa ser mais bem elaborada. Coisas desse tipo melhorariam muito o quesito interdisciplinaridade na escola (P5E1).

O que não tem é um trabalho voltado para ‘tipo’: vamos ‘sentar aqui’ e vamos discutir interdisciplinaridade; isso não tem e poderia ser melhorado (C1).

Nos relatos, há, em comum, uma tensão entre as demandas burocráticas individuais e a necessidade de colaboração pedagógica, sugerindo que a integração curricular é inviabilizada por estruturas organizacionais rígidas. Vê-se, pois, que existe uma percepção compartilhada de que a interdisciplinaridade permanece limitada por estruturas escolares que comprometem o tempo de planejamento de aulas e isolam os professores em tarefas individuais. A recorrente menção à falta de tempo para planejar e à inexistência de espaços para ‘sentar’ e discutir interdisciplinaridade reforça essa crítica à organização escolar, em que

a lógica da produtividade individual é privilegiada, em detrimento da colaboração. Isso denota que **a concretização da interdisciplinaridade enfrenta desafios**. Ao mesmo tempo, os relatos revelam que **os professores não consideram essa prática inviável em si, mas condicionada a mudanças estruturais**. O que se percebe é o **desejo de que o tempo destinado ao planejamento não se limite ao cumprimento de demandas burocráticas individuais, mas se converta em um espaço de cocriação, no qual a colaboração e o diálogo entre docentes possam, de fato, sustentar a prática interdisciplinar**.

Nesse contexto, a proposta de um “trabalho em equipe” (P2E3) e de uma “elaboração mais cuidadosa das aulas” (P5E1) surge como alternativa para a superação desse modelo. A interdisciplinaridade, portanto, não é vista apenas como um recurso metodológico, mas como uma prática política, voltada à construção coletiva de sentidos e saberes. Essa perspectiva está alinhada à reflexão de Imbernón (2022b), que ressalta a importância da construção coletiva do conhecimento pedagógico como forma de resistência à compartmentalização e à individualização do trabalho docente.

A compreensão desse método como um ato de ruptura também se conecta à concepção de Fazenda (2011), ao defini-lo como uma atitude de ousadia epistemológica, que exige o abandono de estruturas curriculares rígidas. Complementando essa visão, Santomé (1998) aponta que projetos interdisciplinares demandam uma reconfiguração das relações de poder no interior da escola, deslocando o docente de um lugar de execução técnica para o de autoria coletiva.

Dessa forma, a crítica de P4E1 (“isolamento docente”) reflete o que Freitas e Pacífico (2020) declaram ao identificarem isso na organização escolar tradicional como um entrave à inovação pedagógica. A escola, nesse sentido, deve ser pensada como um espaço formativo que fomenta a cooperação docente não apenas para resolver tarefas cotidianas, mas para ressignificar a própria prática pedagógica. A demanda por um planejamento conjunto, contínuo e horizontal, expressa o desejo por um tempo-espacão ao qual a interdisciplinaridade possa florescer como uma construção compartilhada.

Avançando nessa perspectiva de transformação institucional, emerge nas falas dos participantes a proposição de vincular a interdisciplinaridade ao Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola. A sugestão de P4E2 reforça essa necessidade: “para a gente [professor] implementar isso, seria pensar no PPP da escola; a gente implementar no currículo da escola uma abordagem nessa perspectiva”. A proposta de incluir a interdisciplinaridade no PPP mostra que ela deve ser compromisso coletivo da escola, e não apenas esforço individual dos professores. Essa concepção dialoga com as orientações de Zeichner (2017), que defende a

importância de políticas institucionais para viabilizar mudanças pedagógicas. Para isso, é essencial que as escolas adotem abordagens reflexivas e contextualizadas, integrando os saberes experienciais dos docentes ao processo de ensino (Tardif, 2017). A integração da interdisciplinaridade ao PPP representa, assim, um passo estratégico rumo à consolidação de práticas pedagógicas integradas.

As falas dos participantes também reforçam que essa prática não pode ser alcançada de forma isolada, o que depende de transformações culturais e organizacionais no interior da escola. Nesse sentido, a criação de espaços formais e institucionalizados para o desenvolvimento dessa abordagem emergiu como uma demanda. Dentro dessa lógica, destaca-se como ponto central nas falas dos participantes a necessidade de uma formação continuada focada especificamente na interdisciplinaridade em CN, como identificado nos excertos das respostas à entrevista:

Eu acredito que para a interdisciplinaridade ocorrer tem que haver cursos de formação continuada; tem que ser fornecido cursos na perspectiva interdisciplinar para dar subsídio ao professor (P4E2).

Creio que a formação continuada, como especializações com foco na interdisciplinaridade pode ser uma alternativa a suprir essa carência" (P1E6).

Acredito que oferecer treinamentos e capacitações em metodologias interdisciplinares pode ajudar os professores a desenvolver uma perspectiva mais abrangente" (P3E6).

Mais oportunidades que eu possa me capacitar para, de fato, me tornar um professor que ensine de maneira interdisciplinar" (P5E1).

Oferecer capacitações e formação continuada aos professores para desenvolver competências interdisciplinares" (P3E6).

A partir desses relatos, a demanda por formação especializada remete a importância das capacitações para a qualificação docente e para a superação da desconexão entre teoria e prática. Nessa perspectiva, as propostas destacadas reforçam o papel da formação contínua docente como eixo estruturante para a construção desse modelo de práticas, ao fomentar uma reflexão crítica sobre o próprio fazer pedagógico (Libâneo, 2013; Nóvoa, 2022). As contribuições de P1E6 e P4E2, ao defenderem cursos específicos que forneçam subsídios à integração curricular, demonstram que **o aperfeiçoamento profissional é um dos fatores que podem contribuir para a transformação das práticas pedagógicas**, ideias reforçadas por Gatti (2008) e Imbernón (2022a). Apesar disso, na visão de P3E2, há cursos formativos para suprir essa necessidade, mas são oferecidos em modelos já idealizados, desconectados da realidade escolar. Esse docente revela na entrevista:

Em relação a essa interdisciplinaridade [nas formações], tem até muito material, se a gente buscar, tem. Só que o que eu acho que é a grande dificuldade desses materiais,

é que a boa parte deles são voltados para um ambiente ‘ótimo’, inclusive as metodologias. Existem ótimas metodologias. Por exemplo, **às vezes a gente participa de formações, em que chega o formador apresentando todo tipo de metodologia inovadora: - isso aqui foi trabalhado pelo Autor tal, tal e tal. Sendo que isso é sempre baseado em ambientes ‘ótimos’.** Um ambiente com estrutura [ideal] e um ambiente em que o aluno é dedicado e está ali disposto a realizar as atividades propostas. Muitas vezes isso não é voltado para a realidade. Isso deveria ser baseado não em ambientes ‘ótimos’, mas moldado à realidade. Isso é o principal ponto. Porque tem metodologia ativa que fala assim: - você primeiro traz textos científicos para os alunos, para ler em casa, para quando for na sua aula você discutir, e você vai ser só o mediador. Isso não acontece, sejamos sinceros. Então, boa parte dessas metodologias inovadoras é muito por aí, entendeu? Então, a gente tem que ser trabalhado de acordo com a realidade (P3E2, trecho de resposta à entrevista, grifo nosso).

Manifesta-se, a partir dessa fala, uma crítica contundente à ‘romantização’ das formações docentes, que idealizam contextos educacionais considerados pelo professor como utópicos, e que ignoram as assimetrias materiais e sociais das escolas. Ao mencionar metodologias baseadas em ambientes ‘ótimos’ (com infraestrutura ideal e alunos dedicados), o participante exprime uma falha estrutural nos programas de formação que é a falta de sintonização com realidades escolares desfavorecidas. Isso reflete uma dinâmica de poder em que teorias acadêmicas, muitas vezes produzidas em contextos privilegiados (Nóvoa, 2022), são impostas sem mediação crítica, perpetuando a desconexão entre o prescrito e o vivido (Gatti, 2008).

Quando este professor questiona a aplicação de métodos como a leitura prévia de textos científicos, especialmente em turmas com baixa participação, ele não está rejeitando ideias novas. Pelo contrário, ele defende que essas teorias e metodologias precisam ser ressignificadas e adaptadas à realidade concreta da sala de aula. Isso significa considerar as dificuldades enfrentadas no cotidiano escolar e buscar formas viáveis de aplicar as propostas pedagógicas, respeitando as particularidades de cada contexto.

Essa perspectiva reforça a relevância de uma formação continuada que tenha como ponto de partida a realidade das escolas e que valorize os saberes construídos na prática docente, conforme defende Tardif (2017). Nesse sentido, formações com esse enfoque devem estimular a reflexão crítica sobre a prática pedagógica e favorecer o trabalho colaborativo e criar espaços para o compartilhamento de experiências e a discussão de diferentes abordagens. Nessa linha, **os relatos dos participantes evidenciam, de modo geral, que a formação para a interdisciplinaridade não pode ser genérica, mas deve considerar as especificidades da área de CN e as demandas reais do cotidiano escolar.**

Alinhada a essa concepção, os participantes foram convidados a refletir sobre as características que, em sua visão, deveriam compor uma capacitação ideal, considerando o

cenário educacional em que atuam. As respostas convergiram para a valorização de práticas diretamente aplicáveis à realidade escolar, como exemplificado na reivindicação de P1E2 por uma “formação voltada para o chão de sala de aula” e na visão de P1E6, que sugere o aprendizado “colocando a mão na massa, mesmo”. Essas demandas reforçam a necessidade de construir o conhecimento a partir da experiência concreta dos professores, de modo que a reflexão crítica sobre a prática pedagógica e o desenvolvimento de estratégias façam sentido em seu contexto.

Outro aspecto recorrente foi a valorização da colaboração entre pares, expressa em respostas como “partilha de experiências exitosas” (P2E1) e “promover espaços de diálogo e colaboração” (P3E6). Esse aspecto concatena-se com as discussões anteriores sobre a possibilidade de inserção de ‘comunidades de prática’ (Wenger, 1998), uma vez que estas enfatizam a co-construção de saberes e a socialização profissional. Isso implica que **a formação continuada reivindicada pelos professores deve ser estruturada de forma a promover a reflexão crítica sobre a prática, valorizar os saberes experienciais, contextualizar o aprendizado na realidade da escola e incentivar a colaboração entre pares**. É possível inferir ainda que **os envolvidos almejam por uma formação que não seja limitada a ‘repassar’ teoria, mas que possibilite a troca de experiências, a reflexão sobre a prática do cotidiano escolar, e que tenha tempo hábil para que os participantes possam colocar em prática e refletir sobre os resultados**. Esses anseios são características comuns que refletem o modelo formativo ‘prático-reflexivo’. Tal modelo busca articular teoria e prática de maneira dialógica, respeitando os contextos específicos de atuação dos professores e fortalecendo sua autonomia profissional (Amador, 2019; Derossi; Ferreira, 2021; Araújo; Araújo, Silva, 2015).

Sobre a estrutura logística da almejada capacitação, múltiplos participantes sugeriram formatos híbridos, combinando momentos presenciais e *online*, com flexibilidade de horários para evitar sobrecarga docente, como observado nos relatos da entrevista:

Que seja de forma híbrida (momentos presenciais e momentos a distância assíncrono) de forma a não sobrecarregar o professor nas suas demandas (P2E2).

Ela deve acontecer de forma que não atrapalhe a minha rotina, se encaixando nos momentos de planejamento e estudo e de preferência no próprio local de trabalho (P3E2).

Penso que poderia ser online e por blocos, de forma sucinta que não demande tanto tempo em burocracias (P4E6).

Essas exigências vão ao encontro das recomendações de Imbernón (2022a) e Melo e Santos (2020), que defendem programas formativos adaptados aos contextos

escolares. Na prática, os participantes traduzem essa orientação ao destacarem a necessidade de que a formação não represente mais um fator de sobrecarga, mas sim uma atividade integrada à rotina docente. Suas falas evidenciam a percepção de que muitos cursos de capacitação, quando excessivamente longos, burocráticos ou descolados do cotidiano, acabam se tornando exaustivos e pouco efetivos. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de propostas personalizadas que considerem as diferentes realidades e necessidades dos educadores. P1E2 é enfático sobre isso ao afirmar a importância de “uma formação voltada para o chão de sala de aula, encarando as realidades e favorecendo o enfrentamento de desafios na escola e na comunidade”. Essas perspectivas reforçam a proposta de um modelo formativo que busque o equilíbrio entre fundamentação teórica e aplicação prática, com a perspectiva de evitar a padronização excessiva e contribuir para que elas sejam, de fato, instrumentos de transformação das estratégias de ensino sem gerar ainda mais carga para os profissionais.

Apresenta-se, assim, uma preferência por “formações objetivas e sem burocracias” (P4E6). Isso sinaliza uma crítica implícita à descontinuidade de políticas públicas historicamente apontada por Barreto (2015) e reforça a necessidade de planejamento institucional estável. Esses aspectos mostram que os **participantes solicitaram**, portanto, **uma oportunidade de formação que se harmonizasse com a carga horária e as exigências do trabalho docente, além de que se evite que a capacitação se torne um ônus adicional**.

Diante dos obstáculos já discutidos e da possibilidade apontada anteriormente (a formação continuada), questionou-se os participantes sobre a viabilidade de um aperfeiçoamento docente específico voltado ao desenvolvimento e à aplicação de aulas interdisciplinares. ao serem convidados a refletir sobre a proposta de formação fundamentada nas SD e na teoria de Galperin, os participantes destacaram a relevância dessa iniciativa. A resposta de P4E2, por exemplo, evidencia a pertinência da proposta ao afirmar que “tem que se ter curso de formação continuada nesta perspectiva interdisciplinar para dar subsídio para o professor, mesmo... de material, de fornecer metodologias que a gente consiga implementar isso que seja atrativo também para o aluno”. Essa fala aponta que a formação a ser realizada pode constituir um caminho para superar os entraves identificados e fomentar práticas interdisciplinares em CN.

Diante dessas demandas, a operacionalização da proposta formativa pautou-se na examinação das respostas a quatro perguntas do questionário (duas sobre SD e outras duas relativas à teoria de Galperin), o que revelou diferentes níveis de familiaridade dos docentes com os temas. Ao mapear suas percepções sobre a compreensão e a aplicabilidade dessas abordagens no ensino, foi possível estruturar atividades formativas alinhadas diretamente às

suas necessidades específicas. Esse processo favoreceu a construção progressiva do conhecimento e promoveu uma articulação entre os pressupostos teóricos (como os de Galperin) e sua tradução em estratégias educacionais interdisciplinares.

Inicialmente, foi observada uma pluralidade de abordagens teóricas na prática docente, com menções a Paulo Freire, Gardner e Novak, evidenciando a apropriação eclética de referenciais pedagógicos. Essa confirmação é apresentada nas descrições dos docentes quando citam “nossa escola é uma escola muito dinâmica. Então, por exemplo, ora eu adoto Paulo Freire, mas, em outros momentos, a gente tem projetos, por exemplo, que traz Gardner, das inteligências múltiplas” (P1E1) e “na minha perspectiva, eu costumo usar muito o Novak e Ausubel da aprendizagem significativa” (P4E2). P1E1 destaca, assim, a necessidade de adaptação às demandas dinâmicas da escola, combinando teorias como a pedagogia crítica de Freire com as inteligências múltiplas de Gardner para atender ao currículo escolar.

Essa flexibilidade no uso de referenciais teóricos dialoga com a perspectiva de Libâneo (2013) sobre a integração teoria-prática, na qual os professores incorporam diferentes abordagens conforme as demandas educacionais e os contextos específicos de atuação. **Esse movimento reflete uma postura docente que não se restringe a uma única abordagem, mas busca estratégias diversificadas para potencializar a aprendizagem dos estudantes.** Além disso, a menção recorrente a múltiplos referenciais sugere que a prática pedagógica dos docentes não se baseia apenas em prescrições teóricas, mas em um processo reflexivo e adaptativo, alinhado à concepção de ensino como atividade mediada e contextualizada. Nesse sentido, a integração de diferentes perspectivas teóricas pode favorecer, na visão dos envolvidos, o desenvolvimento de práticas flexíveis aos respectivos contextos e interdisciplinares.

Ainda durante esse mapeamento diagnóstico, foi observada uma variação no entendimento do conceito de SD, como destacados nos trechos das respostas ao questionário:

A sequência didática é um instrumento utilizado pelo professor que tem como função estabelecer metodologias e atividades baseadas no objetivo proposto para aquele momento (P1E1).

É uma maneira organizada de trabalhar determinado assunto, como um passo a passo para o melhor construir o conhecimento (P1E3).

Sequência Didática é um conjunto de atividades planejadas e organizadas com um objetivo pedagógico específico (P3E6).

Acredito que seja todo o fluxograma que devemos seguir nas séries do Ensino Médio. Muitas vezes no início do ano realizamos a confecção do plano anual, acredito que seja isso. Nos livros há uma sequência, mas dentro dos planejamentos que definimos a sequência que iremos trabalhar em sala (P1E2).

É a sequência dos conteúdos programados a serem trabalhos em sala durante o ano letivo (P2E3).

Observa-se que alguns participantes (P1E1, P1E3, P3E6) descreveram a SD como um ‘passo a passo’ organizado para atingir objetivos pedagógicos. Essa concepção vai ao encontro das definições de Zabala (2014) e Dolz *et al* (2004), aos quais caracterizam a SD como um conjunto de atividades sequenciadas e contextualizadas, estruturadas para favorecer a internalização de conceitos ao longo de etapas progressivas. Outros, porém, a confundiram com o planejamento anual ou a estrutura do livro didático (P1E2, P2E3). Esse entendimento dos participantes pode estar associado a uma série de fatores, como a falta de formação específica sobre o tema, a sobrecarga de trabalho que dificulta a aprofundamento em novas metodologias, ou até mesmo a influência de materiais didáticos que apresentam sequências de atividades de forma linear e pouco flexível. Isso relaciona-se a uma visão mais ampla e generalista do processo de ensino, na qual a SD é percebida como sinônimo de qualquer sequência de atividades.

Verifica-se, assim, que há certo grau de familiaridade com a SD a partir das definições de alguns participantes. Contudo, a vinculação dessas sequências à interdisciplinaridade e à teoria de Galperin ainda é incipiente. P5E1, por exemplo, menciona a necessidade de “sequência didática bem estruturada” em diversos conceitos de Química orgânica. Entretanto, ao descrever essa possibilidade, não estabelece conexões diretas com teorias ou correntes educacionais. Essa desconexão sugere que, embora esse docente reconheça a importância de uma SD bem estruturada, sua concepção ainda ocorre de forma intuitiva ou baseada em experiências prévias, sem um embasamento explícito em referenciais teóricos que possam orientar e potencializar sua aplicação no ensino.

Essa desconexão não apenas mostra a aplicação intuitiva das SD, mas também aponta para um desconhecimento mais amplo dos referenciais teóricos que podem fundamentá-las, como a teoria de Galperin. Esse cenário é reforçado pelos dados coletados, que mostram que a maioria dos participantes (80%) declarou não conhecer essa teoria, com exceção de P5E1, que a relaciona superficialmente à organização de conteúdos, e P3E6, que menciona a integração teoria-prática sem detalhar as etapas da teoria em questão.

Entretanto, apesar desse cenário predominante de desconhecimento ou uso superficial, emergiram também indícios de aproximações com os princípios de Galperin. O relato de P3E6 é exemplar nesse sentido, ao descrever a integração do ensino de teoria celular com atividades laboratoriais, organizando o aprendizado em etapas progressivas que conduzem os alunos do concreto (observações em laboratório) ao abstrato (compreensão teórica). Essa prática demonstra sintonia com os fundamentos da teoria de Galperin, que

enfatiza o processo de internalização do conhecimento a partir de ações práticas, concretas (Galperin, 2009d; Morais; Borges, 2021). Além disso, reforça resultados de pesquisas como a de Luna e Silva (2018), os quais evidenciam que a adoção desses princípios podem favorecer a assimilação de conceitos científicos como os da genética mendeliana.

Outras atividades como aulas labororiais seguidas de resolução de problemas no ensino dos conceitos sobre ‘deslocamento, tempo e velocidade média’ (P2E6) tangenciam princípios galperianos, como a materialização e a verbalização. Porém, não explicitam a Base Orientadora da Ação do Tipo III (BOA III) ou a internalização progressiva dos conceitos apontada na teoria de Galperin (Núñez; Ramalho, 2016).

Diante das reflexões apresentadas, comprehende-se que a construção de uma prática pedagógica com viés interdisciplinar exige mais do que boa vontade dos docentes, demanda condições estruturais, políticas escolares favoráveis e formações continuadas que dialoguem com a realidade concreta das escolas. A valorização da experiência docente, o incentivo à colaboração entre pares e a ressignificação dos referenciais teóricos são apontados como elementos indispensáveis para que essa abordagem se materialize no ensino dos componentes curriculares de CN.

Por fim, as discussões denotam que é possível articular as SDI de CN com os fundamentos da teoria de Galperin no contexto da formação continuada de professores. Para isso, é fundamental que a formação seja pensada a partir das realidades das escolas, e promova espaços de reflexão coletiva entre docentes, além de oferecer suporte teórico-prático que favoreça a internalização progressiva dos conceitos, conforme propõe Galperin. Uma das estratégias para viabilizar essa articulação é a produção de materiais orientadores (como as próprias SD) que demonstrem, de forma sistematizada, como aplicar os princípios da teoria galperiana em iniciativas interdisciplinares.

Diante da proposta de produção de materiais orientadores por meio de capacitação, que é um dos direcionamentos da pesquisa-ação-formação, segue-se para as discussões do objetivo específico 2 ao qual busca avaliar os impactos da formação continuada na elaboração de SDI fundamentadas na teoria de P. Ya. Galperin. É nesse contexto que se apresenta, a seguir, a análise das categorias analíticas referentes ao segundo objetivo específico.

4.2 Categorias de Análise do objetivo específico 2

A partir dos achados das CA do objetivo específico 1, identificaram-se desafios e

possibilidades na implementação de práticas interdisciplinares no ensino de CN. Esses resultados forneceram subsídios para reflexões que orientaram a busca por estratégias para lidar com tais desafios e fortalecer a articulação entre os componentes curriculares Física, Química e Biologia. Com base nessas reflexões, estruturou-se uma proposta de formação continuada voltada aos educadores participantes da pesquisa, com vista a discutir práticas com viés de integração curricular de CN e fundamentadas teoricamente. A análise que se segue está, então, relacionada ao objetivo específico 2 e é subdividida em três CA: Integração teórico-prática: interdisciplinaridade e teoria de Galperin na elaboração de SD; Percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana; e Desafios e condições para implementação das SD interdisciplinares galperianas.

4.2.1 Integração teórico-prática: interdisciplinaridade e teoria de Galperin na elaboração de SD

Esta CA investiga como os princípios da interdisciplinaridade e teoria de P. Ya. Galperin foram mobilizados pelos educadores na elaboração da SDI galperianas durante a formação continuada. Para aprofundar esta análise, foram consideradas as respostas ao questionário que fora aplicado ao final dos momentos, nas quais emergem estratégias e críticas que orientaram a incorporação da interdisciplinaridade e dos fundamentos galperianos no desenvolvimento e aperfeiçoamento das SD.

Para viabilizar esse movimento teórico-prático, a formação continuada foi organizada em encontros presenciais e remotos, com espaços destinados ao estudo, à troca de experiências e à construção coletiva. As atividades presenciais assumiram o compromisso de fomentar o debate e promover a elaboração conjunta das propostas e com base em um processo pautado nesses princípios e de valorização do saber docente. O registro fotográfico do primeiro encontro (Figura 16) ilustra um momento de planejamento coletivo entre professores e coordenadores pedagógicos, marcado por um ambiente de escuta ativa. Essa colaboração intenciona o esforço conjunto para consolidação de um espaço que promovesse e incentivasse o uso consciente dos fundamentos teóricos na elaboração das SDI galperianas.

Figura 16 - Planejamento colaborativo entre docentes e coordenadores no primeiro encontro formativo



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

Para compreender como os participantes refletiram sobre os conteúdos e vivências da formação, é relevante considerar os aspectos que eles mesmos apontaram como mais significativos. Nesse sentido, a seguinte questão aberta do questionário ‘O que você aprendeu de mais significativo na formação?’ constitui-se como ponto de partida. As respostas revelam um movimento de **aproximação entre teoria e prática, com valorização da interdisciplinaridade como estratégia integradora**. Além disso, há **reconhecimento da contribuição do método de Galperin para o desenvolvimento das funções cognitivas dos alunos e na percepção da formação como um espaço de transformação profissional**. Ao explorar as respostas, é possível identificar essas percepções nas respostas ao questionário:

Aprendi que explorar a interdisciplinaridade vai além de ‘ligar’ conteúdos. É criar projetos, por exemplo, que integrem diferentes áreas do saber e que incentivem os estudantes a participar (P5E6).

A colaboração entre disciplinas. Isso não só enriquece o ensino, mas também dá estrutura para uma base sólida ao aluno para entender temas considerados mais complexos. O método de Galperin, por exemplo, com suas etapas, pode oferecer esse caminho para desenvolver habilidades cognitivas, e ainda pode aliar teoria e prática de forma equilibrada (P1E6).

Conhecer o método de Galperin me mostrou a importância de guiar o aluno passo a passo, desde a assimilação de conceitos até a autonomia na resolução de problemas (P3E1).

A teoria de Galperin me ajudou a diferenciar um pouco o ensino multidisciplinar do interdisciplinar (integração ativa). Isso incentiva e mostra a necessidade de trabalhar coletivamente com outros educadores (P5E1).

Percebi que a busca pelo conhecimento contínuo é essencial para repensar nossas práticas pedagógicas. Questionar metodologias e adaptar estratégias às necessidades dos alunos não só atualiza nosso trabalho, mas também inspira uma educação mais dinâmica, onde o professor também assume o papel de aprendiz permanente (P1E2).

Percebe-se, nas respostas, que os participantes consideraram importante a ligação entre o que aprenderam na formação e sua aplicação prática. Isso ficou evidente quando descreveram a interdisciplinaridade como algo que não se resume à justaposição de conteúdos escolares, mas envolve a criação de projetos integradores que articulam diferentes áreas do conhecimento e incentivam a participação ativa dos alunos.

Nesse sentido, a reflexão sobre a distinção entre ensino multidisciplinar e interdisciplinar a partir de métodos como o de Galperin, expressa por P5E1, sublinha a crescente consciência da necessidade de uma integração colaborativa entre as áreas do saber. Identifica-se nisso um encontro com os princípios da capacitação, cujo propósito, construído com a participação prévia dos docentes, era fomentar reflexões críticas sobre a prática pedagógica.

Especificamente sobre o método de Galperin, alguns professores (P1E6 e P3E1) mencionaram mais diretamente sua relevância. Isso mostra que eles perceberam nessa forma de planejar as aulas, com etapas bem definidas, uma maneira de ajudar os alunos a desenvolverem um raciocínio mais elaborado e a internalizar melhor os conceitos científicos, como explicam Núñez e Ramalho (2016).

Esse reconhecimento teórico, contudo, contrasta com a complexidade de sua aplicação, aspecto evidenciado nas declarações dos participantes que, em geral, enfatizaram certo aprendizado do método de Galperin. No entanto, a efetivação desse modelo didático exige não apenas o domínio teórico, mas uma imersão prática em suas etapas constitutivas, desde a motivação inicial e orientação até a ação material, a verbalização (externa e interna) e a consolidação das ações mentais (Galperin, 2009d; Souza *et al.*, 2018; Núñez; Gonçalves, 2020). Isso implica, por exemplo, que o educador não só compreenda a importância da motivação para envolver os alunos, mas também saiba criar contextos que estimulem a interação com objetos concretos (ação material), podendo, assim, promover uma internalização gradual dos conceitos (Galperin, 1986; Galperin, 2009b; Galperin, 2009d; Talízina, 2009). Conjuntamente com isso, a verbalização requer espaços para diálogo e reflexão, onde os estudantes articulem seu pensamento, modificando operações externas em esquemas mentais automáticos (Engeness; Lund, 2018; Galperin, 2009d).

Esse alerta ressalta que a recorrência à menção ao aprendizado teórico não garante, por si só, a vivência metodológica necessária à consolidação do modelo de aprendizagem proposto por Galperin. Sem a aplicação sistemática dessas etapas (isso não significa que são rígidas ou engessadas, mas controladas ao longo do processo), corre-se o risco de reduzi-las a uma abordagem superficial, desconectada da construção de habilidades

cognitivas complexas, como a resolução de problemas ou a transposição de conhecimento para novas situações (Núñez; Melo; Gonçalves, 2019; Núñez; Ramalho, 2017b).

Nota-se, ainda nas respostas, uma valorização da reflexão crítica sobre a prática docente (P1E2), o que remete ao modelo formativo ‘prático-reflexivo’ (Amador, 2019; Araújo; Araújo, Silva, 2015; Schön, 1995; Schön, 2007). Essa perspectiva reflexiva permite que o professor adapte as etapas de Galperin às particularidades do contexto escolar, sem perder de vista os objetivos cognitivos. Assim, a articulação entre teoria e prática, mediada por essa reflexão contínua, leva os participantes a compreender a interdisciplinaridade como uma abordagem que demanda planejamento sistemático, avaliação constante e, além disso, a reflexão sobre a própria prática pedagógica.

Em continuidade à análise dos dados provenientes do mesmo questionário, as respostas à outra pergunta (‘A partir das reflexões realizadas durante o curso, você conseguiu ampliar os conceitos e esclarecer suas dúvidas sobre SDI galperianas em Ciências da Natureza?’) oferecem um panorama complementar à discussão precedente. Essas respostas permitem identificar, de maneira mais direta, se a progressão na formação influenciou (ou não) a reestruturação das concepções dos professores acerca dessas SDI.

Apesar do consenso nas respostas afirmativas sobre a ampliação conceitual das SDI galperianas (todos responderam “sim”), apenas P1E2 explicitou o aprendizado da teoria com a justificativa “Eu não conhecia a teoria de Galperin e aprendi muito com essa formação”. Essa disparidade entre a adesão, considerada superficial ao responderem “sim”, e a explicitação de mudanças cognitivas por um dos participantes reflete um desafio recorrente nas formações continuadas: a transição do conhecimento instrumental para a apropriação de forma reflexiva. Nesse sentido, Imbernon (2022a) ressalta a importância de processos formativos que ultrapassem a simples adesão a protocolos.

Porém, a singularidade do relato de P1E2, para quem a formação representou uma novidade teórica, contrasta com o silêncio dos demais participantes, indicando heterogeneidade nas trajetórias formativas. Essa assimetria pode ser interpretada à luz de Nóvoa (2022), que defende que a efetividade da formação continuada depende do reconhecimento das necessidades específicas dos docentes. Nessa perspectiva, a experiência de P1E2, marcada por uma introdução inaugural à teoria de Galperin, difere dos demais, que podem ter se beneficiado da formação de maneiras distintas, talvez aprofundando conhecimentos prévios ou refinando suas práticas já existentes.

A ausência de relatos similares ao de P1E2 pode, portanto, refletir diferentes pontos de partida e, consequentemente, distintos níveis de impacto da formação. Ademais, a

reflexão considerada parcial a partir das respostas pode relacionar-se às ideias de Imbernón (2010), que esclarece como a formação inicial, ao priorizar frequentemente a exposição teórica em detrimento da transposição didática, pode limitar a explicitação do aprendizado prático pelos participantes.

Isso ajuda, em parte, a explicar por que quase todos os participantes não apresentaram maior aprofundamento em suas respostas, mesmo tendo participado de momentos de reflexão coletiva, como rodas de conversa e simulações. Embora essas atividades ofereçam possibilidades de troca, elas podem não ter sido suficientes para gerar elaborações mais consistentes, já que isso exige tempo e articulação contínua entre teoria e prática. Desse modo, a ausência de relatos mais complexos não significa falta de engajamento, mas aponta para a necessidade de estratégias formativas que favoreçam uma apropriação mais crítica e uma aplicação consciente do conhecimento construído.

Diante dessa perspectiva, é relevante contextualizar que os participantes vivenciaram uma etapa preparatória, por meio de oficina, voltada à simulação de modelos interdisciplinares antes da construção das SDI gelperianas propriamente ditas. Essa etapa teve como objetivo proporcionar um espaço de experimentação coletiva, no qual os educadores puderam refletir, interagir e criar conjuntamente representações sobre o que compreendiam como um processo denominado interdisciplinar em CN. Com base em materiais de apoio teórico e didático¹³, os participantes organizaram-se em grupos para elaborar propostas demonstrativas que expressassem suas leituras e compreensões iniciais. Os recursos disponibilizados incluíam cartolinhas, canetas, imagens, tinta guache, fitas de materiais diversos e coloridas entre outros materiais, com os quais eles puderam confeccionar representações visuais da interdisciplinaridade segundo suas próprias concepções, ainda em construção. A Figura 17 representa um desses momentos de construção coletiva.

¹³O referido material, fundamentado nos diferentes enfoques da interdisciplinaridade presentes no referencial teórico desta tese e nas etapas de assimilação de conceitos de P. Ya. Galperin, foi utilizado como apoio para a reflexão e articulação entre os componentes curriculares nas propostas simuladas.

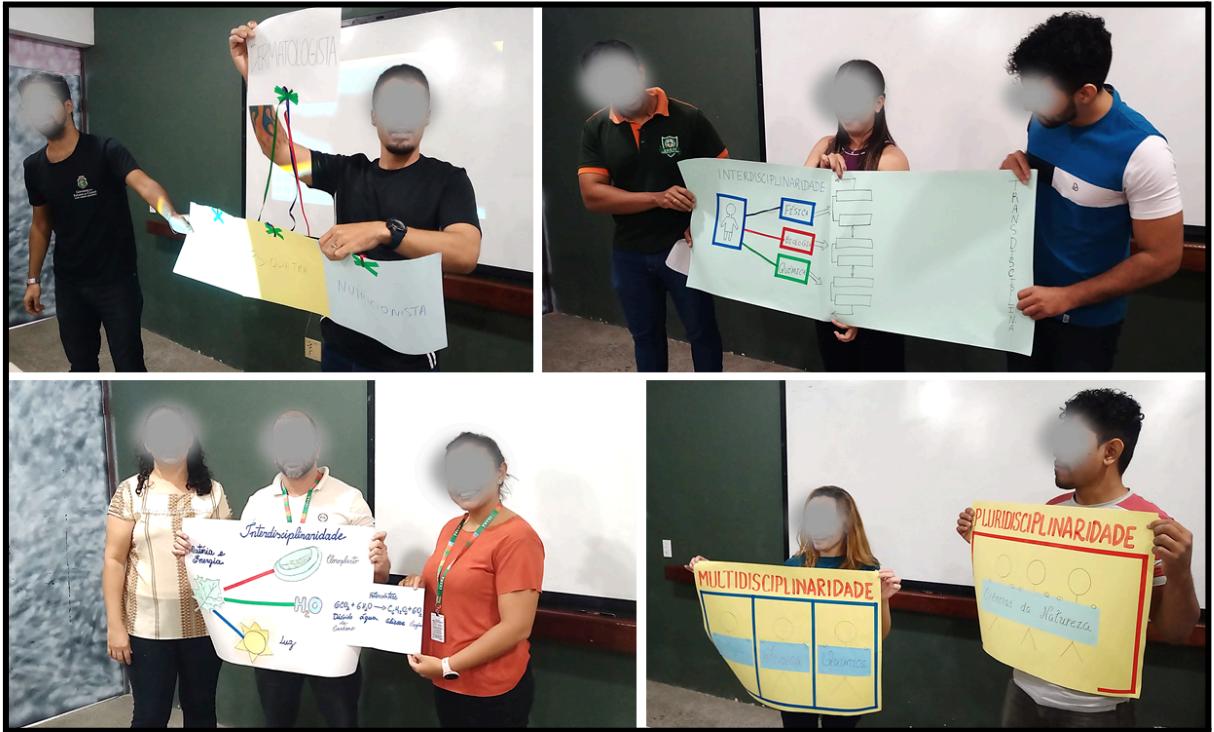
Figura 17 - Construção coletiva de modelo considerado interdisciplinar pelos participantes



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

Como resultado, os grupos produziram cartazes e esquemas visuais que foram apresentados aos demais, promovendo um momento de socialização e troca de interpretações. Essas apresentações permitiram não apenas o compartilhamento de diferentes perspectivas sobre o tema, mas também a ampliação coletiva da compreensão sobre como a interdisciplinaridade pode ser abordada na prática pedagógica em CN. Essa simulação inicial, portanto, funcionou como uma espécie de ‘ensaio’ pedagógico colaborativo, preparando o grupo para o desafio posterior: a construção das SDI galperianas. Ainda que os níveis de apropriação individual dos fundamentos teóricos tenham variado, conforme analisado nos parágrafos anteriores, todos os participantes estiveram envolvidos nesse processo de forma ativa e dialógica. A Figura 18 registra os momentos em que os grupos apresentaram os cartazes produzidos.

Figura 18 - Apresentação e diálogo aberto sobre modelos considerados interdisciplinares na visão dos docentes



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

As discussões que emergiram durante as apresentações revelaram que **essa etapa preparatória pode ter criado um ambiente de colaboração e exposto tanto os pontos de acordo quanto os de tensão nas ideias dos participantes sobre interdisciplinaridade**. Ao apresentarem seus esquemas visuais, os grupos recorreram a exemplos extraídos do cotidiano escolar e, simultaneamente, foram provocados a revisar suas ideias a partir de questionamentos elaborados tanto pelos colegas quanto pelo pesquisador-formador. Esse movimento de diálogo e problematização remete ao que Moriconi (2017) identificam como uma marca de formações continuadas docentes, que é o uso de métodos ativos de aprendizagem que envolvem o professor em experiências reflexivas, articulando teoria e prática e o posicionando como sujeito do próprio processo formativo. Essa abordagem confere ao educador uma postura em sua atuação não como um transmissor, mas como agente que favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico dos estudantes (Libâneo, 2013; Nóvoa, 2022).

Nessa atmosfera dialógica, a escuta crítica e o diálogo consolidaram um espaço favorável à ampliação do repertório conceitual do grupo. O exercício de simulação, ao permitir que dúvidas e concepções ambíguas viessem à tona, como a confusão recorrente entre abordagens multidisciplinares e interdisciplinares, evidenciou dificuldades comuns na

implementação dessa perspectiva nas escolas (Crestani; Rosa, 2020; Fazenda, 2011; Locatelli; Rosa; Rocha, 2020). Assim, conforme defendem Nóvoa (1992) e Imbernón (2010), tal espaço colaborativo e reflexivo se constitui como meio de construção identitária e profissional.

Ao oferecer um cenário simulado de experimentação, esse momento formativo aproximou-se do modelo ‘prático-reflexivo’ proposto por Schön (1995) e resgatado por Nóvoa (2022), ao propor que a formação ocorra a partir da ação situada e da reflexão sobre ela. A Figura 18 ilustra esse processo em ação em que é expressa por gestos, esquemas e falas dos professores. Há esforços em conectar os referenciais teóricos com situações reais de ensino, o que pode sinalizar uma tentativa inicial de ressignificação prática.

Essa mobilização formativa encontra ainda ressonância nos apontamentos de Fernandes, Silva e Bastos (2012), ao indicarem que uma das funções da formação continuada é justamente apoiar o professor na reconstrução das próprias práticas, a partir de um olhar mais crítico e autônomo sobre sua atuação docente. Dessa maneira, essas formações devem estimular a reflexão crítica e a participação ativa dos professores, promovendo a análise de suas práticas e a construção de conhecimentos de forma colaborativa (Silva; Cericato, 2022; Urzetta; Cunha, 2013).

Ainda no decorrer das apresentações, a mediação do pesquisador-formador mostrou-se como importante para instigar a escuta ativa e a valorização das múltiplas vozes do grupo. Ao conduzir o debate com perguntas¹⁴ que estimulavam a conexão entre conceitos teóricos e o planejamento de situações concretas de ensino, favoreceu-se a uma passagem gradativa de uma adesão superficial aos discursos teóricos para tentativas iniciais de operacionalização prática. Essa condução dialógica, apontada por Desimone e Garet (2015) como parte metodológica de capacitações, favorece um processo que respeita o ritmo de aprendizagem dos professores, integra *feedback* contínuo e promove experiências próximas à realidade escolar.

Além disso, a vivência de um ambiente de socialização horizontal, com espaço para o erro, a revisão e a reconstrução de ideias, contribui para processos de autorregulação coletiva. Como exemplo disso, citam-se grupos que inicialmente apresentaram propostas com viés disciplinar e, ao se depararem com perspectivas mais integradas dos colegas, reformularam suas compreensões e reorganizaram suas representações visuais. Essa disposição para rever concepções e reestruturar modelos pedagógicos, ainda que inicial,

¹⁴Exemplo de pergunta realizada aos participantes durante os momentos de discussão nas simulações: “como essa interdependência entre conteúdos se materializaria em uma aula?”

representa um avanço relevante quando se pensa no que a formação continuada pode colaborar. Como destacam Gatti, Barreto e André (2011), mudanças na prática docente exigem não apenas tempo e apoio institucional, mas também oportunidades de imersão em experiências compartilhadas que estimulem a reflexão crítica e a experimentação.

Tais movimentações, mesmo sendo permeadas por assimetrias no nível de apropriação teórica entre os participantes, não fragilizam o processo formativo. Ao contrário, evidenciam a importância de práticas que reconheçam a diversidade dos percursos docentes e proporcionem experiências sustentadas ao longo do tempo (Moriconi, 2017). Assim, a atividade de simulação cumpriu um papel estratégico, ao funcionar como um catalisador para o desenvolvimento de uma postura crítica e autoral frente à elaboração das SDI. Nesse sentido, ela permitiu que os educadores começassem a delinear caminhos próprios para a integração entre teoria e prática em seus contextos escolares, sendo isso um primeiro passo rumo à construção de propostas pedagógicas interdisciplinares ancoradas nos princípios da teoria de Galperin.

O caráter estratégico da oficina se amplia ainda mais quando se observa que todo o processo foi conduzido com base nos fundamentos da teoria de Galperin, sem que essa referência teórica tivesse sido previamente revelada aos participantes. A nível de exemplificação, o procedimento de simulação pode ser comparado à realização de um experimento científico em sala de aula, no qual os estudantes manipulam materiais, observam fenômenos e registram resultados antes dos princípios conceituais. Somente após essa vivência, o professor discute os fundamentos teóricos para a apropriação consciente da lógica que sustenta a prática realizada.

Essa escolha intencional do pesquisador-formador permitiu que os professores se envolvessem nas etapas de planejamento, modelagem e execução de propostas interdisciplinares de maneira espontânea, sem o peso de cumprir previamente um modelo teórico imposto. **A ausência de enunciados conceituais formais sobre Galperin, nesse primeiro momento, indicou tendência no favorecimento do engajamento prático e a experimentação livre de ‘amarras’ terminológicas.**

Quando ao final da atividade o mediador instigou os professores a refletirem sobre os passos seguidos, emergiu uma consciência coletiva sobre a existência de uma estrutura subjacente ao processo. Assim, os participantes reconheceram que haviam passado por alguns momentos como motivação, orientação, execução materializada, verbalização e, por fim, internalização das aprendizagens, etapas que correspondem diretamente ao ciclo cognoscitivo de Galperin. Por meio da experiência, o envolvimento com tarefas concretas e a

sistematização de ideias, conforme previsto na teoria de Galperin, pode ter contribuído para sedimentar os primeiros passos de apropriação conceitual dessa teoria.

Esse estágio posterior às simulações (introdução à teoria de Galperin identificando sua estrutura formal) propiciou uma espécie de ‘retorno consciente’ à prática realizada, fortalecendo, assim, a apropriação teórica de Galperin por meio da comparação entre vivência e conceitos. Esse movimento de retomada reflexiva dialoga com a proposta de aprendizagem formativa defendida por Núvoa (1992), segundo a qual o professor desenvolve sua profissionalidade à medida que comprehende a lógica por trás das práticas que realiza.

Considerando as observações do pesquisador-participante e o percurso formativo já realizado, os professores passaram a incorporar os princípios da teoria de Galperin com maior clareza e intencionalidade na elaboração das SDI. As propostas construídas nesse momento revelaram avanços, especialmente na organização dos objetivos, na estruturação das atividades e na definição dos critérios de avaliação. Observou-se ainda uma atenção mais evidente à progressão das futuras ações de seus alunos, contemplando a passagem do plano material ao mental. **Esses aspectos indicam, dessa forma, que a apropriação dos fundamentos galperianos, quando associada a um trabalho colaborativo e interdisciplinar, pode contribuir para uma prática pedagógica mais integrada e que possa atender aos desafios do Ensino Médio de cada contexto escolar.**

Nesse contexto, torna-se pertinente entender, a partir das reflexões construídas na etapa de simulação coletiva das práticas interdisciplinares, como os participantes projetam a aplicação do que aprenderam em suas respectivas salas de aula. Para isso, foram questionados sobre exemplos concretos de aplicação do conteúdo do curso, com o objetivo de captar a intencionalidade dos professores no uso do referencial teórico e metodológico, bem como sua apropriação crítica do processo formativo.

As respostas de P1E6 e P3E1 apresentam tentativas iniciais de aplicar as situações e conhecimentos discutidos durante a formação, embora ainda marcadas por um distanciamento entre a intenção pedagógica e a efetiva incorporação das etapas da teoria de Galperin. P1E6, por exemplo, ao mencionar o tema “trocas de calor” no 2º ano do Ensino Médio, escolhe uma abordagem em que há possibilidades de articular Química, Biologia e Física, mas sem indicar como as ações orientadoras do ensino seriam estruturadas. A ausência de estratégias vinculadas à BOA III, como a proposição de experimentos com isolantes térmicos ou atividades de verbalização coletiva, sugere uma compreensão ainda parcial dos mecanismos de formação conceitual propostos por Galperin (Núñez; Ramalho; Oliveira,

2020). Dessa forma, a escolha do conteúdo demonstra ser pertinente, mas carece da mediação necessária para promover a generalização consciente dos conceitos pelos estudantes.

De modo semelhante, P3E1 propõe abordar “pilhas e baterias”, temática que permite uma interlocução entre Química e Física. No entanto, a proposta também não apresenta elementos que indiquem a adoção das etapas de controle reflexivo ou de mediação didática intencional. A ausência de práticas como a manipulação de componentes, verbalização dos processos em linguagem científica e resolução de problemas contextualizados, etapas fundamentais para a consolidação dos conceitos segundo o modelo galperiano, aponta para a necessidade de aprofundamento na operacionalização desse referencial (Galperin, 2009; Núñez *et al.*, 2023). Em ambos os casos, embora haja um esforço para romper com o ensino considerado tradicional e fragmentado, **a transposição didática ainda se limita a escolhas temáticas, sem alcançar a estrutura metodológica capaz de consolidar aprendizagens integradas.**

Por outro lado, a resposta de P5E1, ao propor “uma sequência mais integradora entre as áreas”, revela uma aproximação com a ideia de SDI conforme delineada por Zabala (2014), mas evidencia limitações quanto ao aprofundamento teórico-metodológico necessário para uma integração discutida nos momentos formativos. Embora o conceito de integração entre áreas dialogue com a proposta de superação da fragmentação curricular, a ausência de referências explícitas à construção colaborativa e à organização das etapas do ciclo cognoscitivo de Galperin indica que a proposta ainda necessita de articulação entre teoria e prática. Uma SDI fundamentada nos princípios galperianos demandaria que os docentes, em trabalho coletivo, elaborassem esquemas orientadores que explicitasse não apenas os objetivos, mas também as operações mentais essenciais para conectar conceitos de diferentes disciplinas, como energia em Biologia e Química, conforme experimentado na atividade de simulação com cartazes (Figura 18). **A falta de menção a critérios de avaliação alinhados à internalização conceitual e à progressão das ações dos estudantes reforça que o entendimento sobre a estruturação das SDI ainda necessita de amadurecimento.**

Assim como apresentado na proposta anterior (P5E1), a resposta de P2E3, ao afirmar a intenção de “implementar conceitos práticos envolvendo situações do dia a dia, englobando outras disciplinas”, indica uma preocupação com a contextualização do ensino e uma tentativa de promover a articulação entre áreas. No entanto, tal iniciativa ainda se mostra incipiente em termos de interdisciplinaridade, pois se limita a uma aproximação temática entre conceitos. Segundo Fazenda (2011), a abordagem interdisciplinar vai além de uma breve integração de conteúdos, exige uma negociação profunda de significados entre os saberes

específicos de cada componente curricular. Embora a proposta de P2E3 demonstre uma orientação pedagógica voltada à aproximação entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos estudantes, a formulação apresentada permanece genérica e pouco precisa quanto aos mecanismos pedagógicos que sustentariam essa articulação. Observa-se, assim, que faltam informações sobre os mecanismos pedagógicos que poderiam sustentar, na prática, essa articulação interdisciplinar.

Essas formulações, mesmo que iniciais, apontam para um movimento promissor de superação da lógica tradicional de ensino fragmentado e disciplinarizado. Elas indicam que os professores começam a delinear possibilidades de reorganização dos conceitos de CN com base em eixos temáticos que dialogam com a realidade dos estudantes. No entanto, como salienta Moriconi (2017), a passagem do discurso à prática requer formações continuadas mais extensas, que articulem teoria e prática de forma situada, respeitando o tempo de apropriação dos docentes e promovendo espaços de experimentação crítica.

Além disso, a análise dessas respostas evidencia que, embora os professores reconheçam a importância de práticas interdisciplinares contextualizadas e baseadas em Galperin, ainda enfrentam dificuldades em transformar esses princípios em propostas didáticas sistematizadas. A ausência de um vocabulário mais preciso e de descrições sobre como a aprendizagem seria conduzida no contexto real de sala de aula aponta para a necessidade de maior familiarização com os conceitos, especialmente no que se refere à organização das ações de ensino-aprendizagem e à mediação pedagógica intencional.

Destarte, a análise da integração teórico-prática na elaboração das SDI galperianas revelou avanços e limitações do processo formativo. A aproximação dos professores com a teoria de Galperin, vinculada à prática interdisciplinar, estimulou um movimento reflexivo e a construção inicial das propostas pedagógicas de forma colaborativa. No entanto, persistem dificuldades na apropriação conceitual e na transposição didática, bem como na incorporação sistemática das etapas galperianas. Esses aspectos reforçam a necessidade de formações continuadas mais extensas e aprofundadas, condição que pode consolidar um ensino interdisciplinar baseado em Galperin na área de CN.

4.2.2 Percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana

Observa-se na CA anterior que, embora a experiência de integração entre teoria e prática tenha apresentado avanços, os desafios encontrados reforçam a necessidade de compreender como o processo formativo foi percebido pelos docentes e em que medida

contribuem para sua atuação. A partir dessa perspectiva, são analisadas as avaliações dos participantes sobre a formação, focando nos impactos, limites e possibilidades para a consolidação da prática interdisciplinar à luz da teoria de Galperin.

Um dos primeiros aspectos destacados pelos participantes ao avaliarem a formação refere-se à adequação e utilidade dos materiais didáticos disponibilizados no curso. A maioria dos participantes (91,7%) relatou que os materiais foram adequados às necessidades dos momentos. P5E6, por exemplo, afirmou que “os materiais fornecidos foram úteis para a elaboração da SDI galperiana, principalmente o modelo da BOA”. Já P1E2 destacou que “os exemplos apresentados no material ajudaram a entender melhor como a teoria de Galperin se aplica na prática da sala de aula”. Essas observações indicam que os materiais didáticos tiveram uma função importante como instrumentos de mediação pedagógica, o que infere-se alinhamento aos pressupostos da teoria histórico-cultural e, em especial, da teoria da Formação das Ações Mentais de Galperin.

Esse reconhecimento do valor dos materiais não pode ser visto de forma isolada. Conforme apontam Souza *et al.* (2018), a BOA, mencionada por P5E6, constitui-se como um instrumento central para o planejamento didático orientado pela teoria galperiana, pois permite que o professor compreenda e estruture, de modo sistemático, o sistema de operações envolvido nas ações a serem formadas nos estudantes. Nesse sentido, **os materiais didáticos assumiram um papel ativo na organização do pensamento pedagógico dos professores, funcionando como mediadores em que articularam os referenciais teóricos à prática docente.**

Apesar da avaliação majoritariamente positiva, P4E1 observou que “os materiais precisavam de um pouco mais de clareza em alguns pontos, principalmente com a teoria de Galperin”, sugerindo que, mesmo sendo, em geral, bem recebidos, os materiais ainda demandam certa familiaridade prévia com a abordagem teórica. Essa observação está em sintonia com as contribuições de Germano e Almeida (2023) e Núñez *et al.* (2023), ao afirmarem que a teoria de Galperin, embora promissora, ainda é pouco difundida no Brasil e, por isso, sua apropriação demanda processos formativos mais extensos e contínuos.

Dessa forma, considerando que, nos modelos ‘prático-reflexivo’ e ‘emancipatório-político’, a formação de professores deve articular teoria e prática para promover mudanças conscientes na ação docente (Amador, 2019; Bassoli; Lopes; César, 2017), é importante que a formação contínua estimule processos de reflexão transformadora (Imbernon, 2022a; Zeichner, 2017). Nesse contexto, os materiais didáticos não devem apenas

transmitir informações, mas funcionar como instrumentos que favoreçam a análise crítica e a reconstrução da prática pedagógica.

Além dos apontamentos sobre os materiais, a metodologia adotada durante a formação também foi valorizada pelos participantes. O destaque identificado residiu na combinação entre o caráter ‘prático-reflexivo’ e possibilidade de aplicação das atividades, aliada à construção coletiva de conhecimentos entre os pares. Como ilustra P1E3, a oportunidade de “elaborar uma SDI para futuras práticas” demonstrou como a articulação entre teoria e ação pode potencializar a assimilação de conceitos em CN. Na mesma linha, P2E3 ressaltou que “as discussões em grupo se destacaram para entender como trabalhar a interdisciplinaridade com a teoria de Galperin”. Para este docente, foi possível enriquecer a compreensão sobre os conceitos e visualizar estratégias para a aplicação da teoria na prática pedagógica por meio do diálogo entre pares ao integrar diferentes perspectivas.

Ainda nesse aspecto, a fala de P2E3, ao destacar a importância das discussões em grupo, aponta para o papel da interação na construção do conhecimento docente a partir das formações. Essa percepção alinha-se às contribuições de Schön (1995), que defende a reflexão na ação como processo socialmente mediado, no qual a troca entre pares permite revisitá-las e ressignificá-las. Além disso, a ideia de comunidades de prática de Wenger (1998) reforça que a aprendizagem docente ocorre em espaços colaborativos, onde a negociação de significados e a coautoria de soluções pedagógicas transformam a experiência individual em conhecimento coletivo. Tardif (2017) complementa ao afirmar que os saberes docentes são construídos na intersecção entre formação teórica e diálogo com a realidade escolar. Ele ressalta que esse processo exige mediação contínua, não apenas entre pessoas, mas também entre os próprios conceitos e os desafios concretos da sala de aula.

O fato de os professores terem realizado essas observações sobre a metodologia do curso, indica certa relação entre os saberes docentes e os saberes científicos, como apontado por Machado, Gondin e Wiziack (2021). Isso sugere que a formação pode ter propiciado um espaço para que os professores pudessem explorar e testar novas abordagens pedagógicas, conectando a teoria com a prática. Essa articulação permite que os professores reflitam criticamente sobre suas experiências e construam SD alinhadas às demandas reais do contexto escolar (Will, 2024).

Essa vivência formativa vai ao encontro do que propõem Gonçalves, Mol e Arantes (2024), ao defenderem que as SD, quando incorporadas à formação docente, funcionam como laboratórios de experimentação, em que a reflexão sobre o fazer pedagógico se torna tangível. A articulação entre a teoria de Galperin na elaboração das SDI, por

exemplo, não se limitou à aplicação mecânica de princípios, mas exigiu uma análise crítica sobre como tais fundamentos podem orientar decisões didáticas em contextos reais. Assim, segundo as declarações dos professores, a formação deixou de ser apenas um espaço para aplicação de técnicas, passando a incorporar dimensões reflexivas e colaborativas em suas próprias metodologias de ensino.

Esse ambiente de troca também se refletiu nas impressões sobre os conteúdos trabalhados durante a formação. Alguns professores indicaram que os temas abordados foram pertinentes e conectados às dificuldades vivenciadas no cotidiano escolar. P3E1, por exemplo, comentou: “a formação trouxe conceitos que eu não conhecia, como a BOA e a sequência orientada pela teoria de Galperin. E isso me fez pensar um pouco diferente sobre o planejamento das minhas aulas”. Já C1 relatou que “o conteúdo me surpreendeu. Esperava algo repetitivo como nas formações que participo, mas encontrei propostas novas, com base teórica e que é possível aplicar”.

Essas falas apontam para um possível deslocamento em relação às expectativas iniciais dos participantes, especialmente no que diz respeito ao caráter da formação. A surpresa diante de conteúdos considerados ‘novos’ e com ‘aplicabilidade’ pode indicar um contraste com experiências anteriores, muitas vezes pautadas por propostas mais técnicas e descontextualizadas. Ao mesmo tempo, o reconhecimento de elementos teóricos que suscitam reflexão prática sugere que, ao menos para parte dos participantes, houve um tensionamento entre a expectativa de uma formação repetitiva e a experiência de um espaço dialógico. Tal movimento pode ser interpretado à luz dos modelos ‘prático-reflexivo’ e ‘emancipatório-político’ de formação que enfatizam, justamente, a integração entre teoria e prática a partir de reflexões críticas e das demandas concretas da docência (Bassoli; Lopes; César, 2017; Bender; Bastos; Schetinger, 2024).

A referência de P3E1 à reorganização do planejamento didático à luz da teoria de Galperin pode ser interpretada como um indício de apropriação conceitual que vai além da memorização de conteúdos. Ao mencionar que “a formação trouxe conceitos que eu não conhecia [...]. E isso me fez pensar um pouco diferente sobre o planejamento das minhas aulas”, o participante sinaliza um movimento inicial de reelaboração de suas práticas, sugerindo que certos fundamentos teóricos oferecidos durante o curso provocaram questionamentos e ajustes em sua forma de planejar. Esse tipo de comentário parece convergir com a ideia, defendida por Galperin (2009d), de que a aprendizagem envolve a reorganização da atividade do sujeito, mas não necessariamente implica que essa transformação já esteja

consolidada. Segundo o autor, pode-se, neste caso, estar em curso ou mesmo restrita a uma mudança de percepção ainda incipiente.

Esse mesmo olhar inferencial pode ser alocado à fala de P6E4, que afirmou: “o curso mudou um pouco minha visão sobre o ensino das Ciências da Natureza. Antes, eu via como algo individualizado. Hoje, entendo que posso planejar ações interdisciplinares com base teórica”. **A declaração mostra uma tentativa de ressignificação da prática a partir dos referenciais discutidos na formação, sobretudo no que diz respeito à articulação entre interdisciplinaridade e fundamentos teóricos de Galperin.** No entanto, trata-se de um relato que, embora indicativo de mudança, ainda depende de análise mais aprofundada sobre como e em que medida essa nova visão se concretiza na prática cotidiana. O reconhecimento de que é possível planejar de forma interdisciplinar “com base teórica” aponta para um movimento de deslocamento em relação a práticas mais fragmentadas, mas também explicita que a integração entre teoria e prática ainda é um desafio a ser enfrentado com mais consistência.

As análises sobre os materiais utilizados, a metodologia adotada e os conteúdos abordados sugerem a presença de movimentos de reconstrução das concepções e práticas docentes. Ainda que não definitivos, tais percepções apontam para um processo formativo alinhado à perspectiva de desenvolvimento profissional crítico defendida por Freire (1991) e Tardif (2017), cujos desdobramentos merecem ser examinados em outras dimensões da formação.

Uma dessas dimensões diz respeito à mediação pedagógica, apontada por diversos participantes como um elemento que pode ter influenciado a forma como os conteúdos foram compreendidos e discutidos. Ainda que os relatos não sejam unâimes, observa-se uma valorização da postura adotada pelo formador-pesquisador, especialmente no que tange à sua capacidade de transitar entre a teoria e a prática de modo acessível e provocativo.

As falas de participantes como P5E6 (“o mediador demonstrava domínio teórico e soube transformar esse conhecimento em exemplos que podem ser aplicáveis à realidade da escola”) e P5E1 (“a forma como ele abordou a teoria de Galperin, conectando com a prática, esclareceu alguns pontos para minha compreensão”) sugerem que houve uma percepção positiva, de certa forma, quanto à condução das atividades. Já P2E1 acrescenta outra observação ao destacar que “em relação ao mediador, o que me chamou a atenção foi sua postura que era a de não se colocar como o dono do saber, mas de provocar reflexões, nos desafiar”, o que pode indicar a presença de uma mediação dialógica, menos centrada na exposição e mais orientada ao pensamento crítico.

Esses depoimentos apontam para um certo afastamento da lógica transmissiva que historicamente caracteriza muitas formações continuadas (Amador, 2019). A figura do mediador, nesse contexto, parece ter assumido uma função mais colaborativa, o que se aproxima das propostas de capacitações ancoradas nos modelos formativos ‘prático reflexivo’ e ‘emancipatório’. Estes concebem o formador como alguém que cria condições para a problematização da prática e a construção coletiva do conhecimento (Amador, 2019; Nóvoa, 2022).

O reconhecimento do domínio teórico associado à capacidade de traduzir esse conhecimento para situações concretas, como mencionado por P5E6, também revela a importância de uma mediação que não apenas valoriza conceitos, mas orienta o pensamento e a ação dos participantes. Galperin (2009d) destaca que **a clareza da orientação inicial é decisiva para o sucesso de uma ação orientada**. É nesse sentido que o papel do formador ganha relevância ao fornecer os elementos necessários para que os professores se apropriem de conceitos e repensem suas práticas.

Além disso, a disposição do mediador em instigar reflexões, como destacado por P2E1, parece ter favorecido um ambiente em que os professores puderam exercer maior protagonismo. Essa abertura à escuta e ao diálogo pode ter contribuído, ainda que de forma inicial, para o fortalecimento de uma autonomia docente, princípio orientado no campo das formações continuadas com esse viés (Bender; Bastos; Schetinger, 2024).

Essa construção de protagonismo, no entanto, não esteve restrita à mediação. As falas dos participantes também apontaram para uma outra percepção do papel da formação docente, indo além da aquisição pontual de conteúdos ou técnicas. A partir da pergunta do questionário aplicado ao final da formação ‘Qual a importância desses momentos no contexto da formação docente?’, observou-se que professores passaram a atribuir ao aperfeiçoamento formativo um valor estratégico em suas trajetórias profissionais, relacionando-o à intencionalidade do planejamento, à valorização dos contextos escolares e à construção de sentido para o ensino.

P2E1 sintetiza essa percepção ao afirmar “vi que posso planejar de maneira orientada, com base numa teoria que, na minha opinião, pode ajudar o aluno a aprender a partir de sua realidade”. Já P4E1 pontua que “acho que foi uma formação que valorizou nossa realidade e mostrou caminhos possíveis, mesmo diante das dificuldades burocráticas que enfrentamos em nossos planejamentos de área”. Essas falas sinalizam que a formação pode ter provocado apropriação conceitual e, também, um deslocamento na forma como os participantes compreendem o ensino e o papel da teoria de Galperin no dia a dia escolar deles.

A ênfase na ‘intencionalidade’ citada por P2E1 remete diretamente à concepção galperiana de atividade orientada, em que é uma prática planejada, fundamentada e consciente (Galperin, 2009a, 2009b e 2009d).

Esse movimento se aproxima, ainda, da ideia de reflexão na e sobre a ação formulada por Schön (2007), que implica a superação da improvisação ou da simples reprodução de práticas consideradas tradicionais. A reflexão, nesse sentido, deixa de ser apenas uma etapa posterior à prática e passa a integrar o próprio planejamento e a tomada de decisão docente. Isso reforça o modelo ‘prático-reflexivo’ descrito por Amador (2019), em que o professor é concebido como sujeito ativo, produtor de conhecimento a partir da própria experiência. No entanto, a própria literatura ressalta que a efetividade dessas mudanças depende de condições institucionais e de tempo para reflexão coletiva e experimentação (Caldeira *et al.*, 2024; Imbernón, 2010; Santos; Amorim, 2023).

Por outro lado, a fala de P4E1 também chama atenção para um aspecto que muitas vezes é negligenciado em formações do modelo ‘clássico’, que é a pertinência da proposta em relação às realidades concretas (Gatti, 2008; Zeichner, 2017). Ao afirmar que a formação “valorizou nossa realidade e mostrou caminhos possíveis”, o docente aponta para uma sintonia entre o conteúdo abordado e os desafios cotidianos da docência. Esse alinhamento é defendido por Nóvoa (2019) e Zeichner (2017), ao enfatizarem a importância de modelos formativos territorializados, construídos a partir dos contextos vividos pelos próprios professores e comprometidos com as dimensões sociais e políticas da prática pedagógica.

Essas percepções, ainda que não isentas de contradições ou limites, apontam sinais de distanciamento em relação a práticas prescritivas e descontextualizadas. Em algumas falas, percebe-se uma abertura à construção de práticas mais autorais e reflexivas, especialmente quando os professores reconhecem a relevância de temas conectados à sua realidade. **Esse movimento sugere que a formação pode ter proporcionado condições para repensar o fazer pedagógico de forma menos técnica e mais situada.** Ainda que nem todos os participantes tenham vivenciado esse processo da mesma maneira, isso aponta, ainda, para possibilidades, ainda que variáveis e sujeitas a contextos diversos, de traçar percursos formativos mais críticos. Como argumentam Bassoli, Lopes e César (2017), é necessário substituir modelos transmissivos por formações que se abram à negociação entre teoria e prática, à valorização dos saberes docentes e ao estímulo à reflexão.

É nesse movimento que ganha relevância identificar quais aspectos da formação foram destacados como positivos pelos participantes. Isso não apenas ajuda a entender o que funcionou, mas também lança luz sobre os elementos que, do ponto de vista dos professores,

fizeram mais sentido no processo formativo. Como destacam Imbernón, Neto e Silva (2020), não se trata apenas de oferecer conteúdos, mas de criar condições para o compartilhamento de experiências, para a escuta entre pares e para a construção coletiva da prática. As respostas a seguir, colhidas a partir da pergunta ‘Quais foram os pontos positivos do curso?’ revelam esse olhar:

Gostei dos momentos presenciais. Eles contribuíram para trocar experiências, esclarecer dúvidas e fortalecer o trabalho em equipe (P1E6).

A diversidade de metodologias apresentadas no curso, aliadas à aplicação de teorias em contextos reais, tornou a formação mais prática e útil. Além de esclarecer não apenas o ‘como’ implementar estratégias, mas também o ‘porquê’ por trás delas, o curso proporcionou segurança para experimentar em sala de aula (P3E6).

A interação com os outros professores foi enriquecedora, especialmente ao conhecer abordagens diferentes das minhas. Além disso, a liberdade de trabalhar sem interferir no planejamento respeitou nossa autonomia, o que é raro em cursos que impõem modelos engessados. Isso tornou a formação mais adaptável ao nosso cotidiano (P5E1).

Achei muito interessante conhecer essas diferentes formas, pois ampliou minha visão sobre como integrar conteúdos e trabalhar de maneira mais colaborativa entre as áreas (P5E6).

As respostas destacam aspectos que se afastam de uma formação voltada apenas à transmissão de conteúdos. A menção aos encontros presenciais como momentos importantes de troca (P1E6), por exemplo, revela a valorização da convivência e da interlocução com os pares, algo que Nóvoa (2022) reconhece como fundamental para que a formação aconteça no coletivo e não de forma isolada. Imbernón (2022b) também reforça esse ponto ao lembrar que a formação se constrói na interação entre professores e na reflexão conjunta sobre as práticas.

A fala de P3E6 chama atenção para outro ponto que é a articulação entre teoria e prática. O destaque para a compreensão do ‘porquê’ das estratégias aponta para um envolvimento que vai além da reprodução de métodos. Isso se aproxima da ideia de orientação consciente da ação proposta por Galperin, que defende que a apropriação de um conhecimento só acontece plenamente quando o sujeito entende sua lógica, finalidade e estrutura (Galperin, 2009d). Ao dizer que se sentiu mais seguro para experimentar, o professor mostra que compreendeu, em certo grau, a base do que foi discutido, e isso parece ter dado mais confiança para levar adiante algo novo.

A menção à ‘liberdade’ e ao ‘respeito à autonomia’ (P5E1) também mostra uma percepção crítica sobre formações anteriores que, provavelmente, foram mais prescritivas ou descoladas do planejamento real das escolas. Quando o participante afirma que pôde adaptar os aprendizados à sua rotina, ele está, de certo modo, reivindicando um espaço de autoria e reconhecimento do seu contexto de trabalho.

A fala de P5E6, por sua vez, amplia o foco ao mencionar a interdisciplinaridade. Ao dizer que ampliou sua visão sobre como integrar conteúdos, o docente parece ter se aproximado de uma compreensão mais crítica dessa abordagem. Não se trata apenas de juntar conteúdos, mas de reorganizar modos de pensar e ensinar, como apontam Fazenda (2015) e Santomé (1998). Além disso, a relação que ele faz entre interdisciplinaridade e colaboração reforça o que autores como Morais e Borges (2021) apontam sobre a importância do trabalho coletivo no planejamento de ações orientadas por objetivos comuns e conscientes, tal como a teoria de Galperin.

Os depoimentos revelam que esses aspectos são valorizados por se contraporem a percursos formativos anteriores. Quando os participantes valorizam a liberdade, a troca entre colegas ou a compreensão dos fundamentos das estratégias, estão, ao mesmo tempo, revelando aquilo que tem faltado em muitas formações. Como destacam Caldeira *et al.* (2024), esse tipo de formação mais dialógica e contextualizada ainda é exceção no cotidiano das redes de ensino.

Nesse sentido, a formação parece ter aberto espaços para a experimentação e a adaptação das propostas ao cotidiano escolar. Os relatos sugerem que esse movimento foi possível, em parte, pela valorização do trabalho coletivo, apontado por vários participantes como um dos pontos mais significativos. Ou seja, a formação, segundo os relatos, não foi desenvolvida no ‘cada um por si’. Esse foco na colaboração revela que a formação participa do crescimento individual, e ganha um sentido social construído no contato, na troca com os colegas. Imbernon (2022b) e Wenger (1998) tratam dessa perspectiva ao destacar que as aprendizagens mais valorizadas, especialmente na docência, acontecem em contextos de troca, escuta e convivência profissional. A ideia de que a formação se apoia na experiência compartilhada entre pares ajuda a entender por que momentos de diálogo e construção conjunta foram tão valorizados pelos professores. Esses achados reforçam, então, a ideia de que **processos formativos demandam ambientes que privilegiem a co-construção, em que a reflexão crítica e o diálogo permitam ressignificar desafios cotidianos a partir de uma lógica colaborativa.**

Além dessa valorização, as respostas à pergunta ‘Em que medida o conteúdo apresentado foi relevante para sua prática docente?’ também revelaram percepções voltadas à prática individual de sala de aula. Alguns professores relataram mudanças pontuais na forma como planejam suas aulas, indicando que certos temas discutidos durante a formação provocaram, de algum modo, reflexões e ajustes no modo de pensar o ensino. P3E6 observa que “com a dinâmica de planejamento por etapas de Galperin, consigo enxergar como os

passos da aula podem ser estruturados para se atingir os objetivos das minhas aulas”. Já P4E1 afirma que “a prática com a SDI está colaborando com meu jeito de preparar as aulas. Antes eu planejava por conteúdo, agora estou pensando nas ações dos alunos, o que eles vão fazer”. Estas falas não indicam uma ruptura total com modos anteriores de planejamento, mas sugerem deslocamentos, ainda em construção, em direção a uma compreensão mais processual do ensino.

Esse tipo de mudança chama atenção por indicar um esforço de reorganização da prática a partir de um novo olhar sobre o ensino e a aprendizagem. Em vez de partir do que se deve ‘dar’ em aula, por exemplo, esses participantes passaram a se perguntar: ‘o que o aluno precisa fazer para aprender’?. Essa mudança revela um foco maior na ação do aluno como condição para a aprendizagem. Trata-se de uma possível mudança que remete ao princípio da orientação consciente da ação da teoria de Galperin (Galperin, 2009b; Galperin, 2009d). Isso não significa que a teoria foi imediatamente assimilada, mas que certos elementos dela parecem ter oferecido algum tipo de referência para pensar o planejamento como mediação, e não apenas como organização de conceitos. Como destaca Libâneo (2013), a profissionalização docente se fortalece quando o professor articula teoria e prática, buscando compreender como sua ação pode produzir sentido para os estudantes no contexto concreto da sala de aula.

No entanto, é importante reconhecer que essa apropriação não foi generalizada nem isenta de divergências. O alcance da proposta formativa parece ter variado entre os participantes, o que é compreensível quando se considera que mudanças na prática docente não ocorrem de forma linear ou imediata. Enquanto alguns relatam transformações mais visíveis, outros apresentam distanciamento em relação às propostas discutidas. P1E3, por exemplo, afirmou “achei interessante, mas confesso que ainda não consegui aplicar nada do que foi visto”. De forma semelhante, C3 relatou que “alguns conceitos me pareceram complexos e distantes da realidade da escola. Acho que faltou tempo para pensar em como adaptar isso nos planejamento de aulas junto aos professores da área que acompanho”. Essas respostas indicam que, apesar das intenções formativas, persistem barreiras para a apropriação plena dos temas, seja pela distância entre a proposta e o contexto real de trabalho, seja pela falta de tempo ou apoio para reelaborar a prática.

Como apontam Caldeira *et al.* (2024), as formações ainda enfrentam o desafio de lidar com rotinas marcadas por exigências externas e pela fragmentação curricular, o que dificulta a incorporação de novas abordagens pedagógicas no cotidiano escolar. Além disso, formar-se continuamente implica enfrentar resistências e dilemas que fazem parte do próprio

trabalho docente, especialmente quando se tenta transformar práticas consolidadas (Perrenoud, 2014).

Ainda assim, **o fato de alguns professores terem conseguido ressignificar parcialmente sua forma de planejar as aulas aponta para um movimento de deslocamento, tímido, mas relevante, do planejamento como simples instrumento técnico para uma lógica mais intencional, consciente e articulada à ação do estudante**. Essa perspectiva dialoga com a ideia de formação como espaço de reflexão sobre a prática, tal como propõem Schön (2007) e Nóvoa (2022), para quem o desenvolvimento profissional passa, necessariamente, por esse exercício de análise crítica do próprio fazer docente.

Esse movimento de reflexão crítica, ainda que desigual entre os participantes, abriu espaço para reposicionar práticas e levantar hipóteses sobre a intencionalidade do planejamento docente. Nesse contexto, vale observar como os professores avaliaram sua própria preparação para trabalhar as SDI galperianas como recurso principal.

Ao responderem à pergunta ‘Após a formação, você se sente apto para trabalhar com SDI galperinas?’, os participantes expressaram percepções diversas sobre a própria trajetória de apropriação. 08 profissionais declararam sentir-se ‘totalmente aptos’, enquanto 04 afirmaram estar ‘em parte’ preparados, o que revela uma apropriação inicial da proposta, mas também indica que há aspectos ainda em processo de amadurecimento. As respostas sinalizam, portanto, mais uma vez, que a formação foi vivenciada como ponto de partida, e não como ponto de chegada.

As respostas a essa pergunta ajudam a compreender melhor essas experiências. Para alguns professores, a prática de elaborar uma SDI durante a formação foi um modo de se sentirem mais seguros. P2E3, por exemplo, aponta que “sim, principalmente porque fizemos isso na prática, criando sequência didática”. O relato sugere que a vivência concreta, com mediação, foi importante para transformar a proposta em algo mais próximo da realidade do professor. Essa percepção reforça o entendimento de que a formação continuada só adquire sentido quando está conectada à prática e oferece oportunidades reais de experimentação e reconstrução do fazer docente (Machado; Gondin; Wiziack, 2021).

Por outro lado, parte das respostas reflete uma sensação de preparo ainda parcial. P1E6, por exemplo, comenta “ainda preciso melhorar, mas já consigo planejar com um pouco a mais de clareza ao que foi acordado”. Trata-se de um depoimento que aponta avanços, mas também reconhece os limites do percurso. Esse sentimento de ‘quase prontidão’ é coerente com o caráter progressivo do desenvolvimento profissional, que, como recordam Lomba e

Schuchter (2023), não se encerra em uma única experiência formativa, mas demanda continuidade, tempo e acompanhamento.

Parte dessa dificuldade pode estar relacionada ao próprio objeto em questão. As SDI, tal como foram trabalhadas na formação, não foram apresentadas como um modelo pronto a ser replicado, mas como uma estrutura aberta, que exige planejamento, mediação e avaliação articulada tanto das próprias SDI, quanto das ações dos alunos. Como destacam Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), uma SD se organiza em etapas que precisam responder às necessidades dos estudantes, o que exige do professor uma visão ampla do processo.

A complexidade envolvida na apropriação das SDI, já indicada nas respostas sobre o planejamento e a prática pedagógica envolvida, reaparece quando são convidados a refletir sobre a relação entre essa proposta e a perspectiva galperiana. Na pergunta “Após a formação, você se sente apto para trabalhar com a perspectiva interdisciplinar e a teoria de Galperin?”, os dados revelam um cenário semelhante ao anterior, com 08 participantes afirmando sentirem-se ‘totalmente aptos’, enquanto 04 disseram estar ‘em parte’ preparados. Os dados, por si, já evidenciam a dificuldade de lidar simultaneamente com duas dimensões que exigem uma reorganização da prática docente.

Algumas respostas ajudam a compreender as particularidades desse processo. P1E3, por exemplo, afirma “comecei a entender um pouco sobre o planejamento de SDI, mas ainda tenho dificuldades com os conceitos da teoria de Galperin”. Já C3 observa que “preciso estudar mais sobre os assuntos”. A partir desses depoimentos, percebe-se que **a formação ofereceu um primeiro contato com a proposta, mas não garantiu ainda uma apropriação consolidada**. É importante considerar que, diferentemente de estratégias didáticas de aplicação mais imediata, a articulação entre interdisciplinaridade e a teoria de Galperin exige esforço conceitual que envolve tanto a compreensão dos fundamentos quanto a capacidade de reorganizar práticas. A assimilação da abordagem galperiana pressupõe o domínio de suas etapas, bem como a capacidade de organizar intencionalmente os meios e ações voltados à formação das funções psíquicas superiores dos estudantes (Núñez; Ramalho, 2016; Núñez; Ramalho, 2017a).

Portanto, esse desafio parece ter se intensificado ao observar que as SDI foram desenvolvidas com base na lógica da Formação das Ações Mentais, de Galperin, o que exigiu dos professores não apenas apropriação conceitual, mas também a capacidade de aplicar esses fundamentos em situações concretas. Eles precisaram compreender e elaborar a Base Orientadora da Ação (BOA), identificar as operações que compõem o conteúdo e organizar as tarefas pedagógicas de forma progressiva, respeitando as etapas do ciclo de formação

conceitual proposto por Galperin (Galperin, 2009c; Núñez; Gonçalves, 2020). Trata-se, então, de um trabalho que demanda compreensão teórica, envolve estudo continuado, experimentação em contexto real e acompanhamento.

Nesse sentido, a resposta de P5E6 revela uma fragilidade importante ao declarar que “a formação me ajudou, mas senti falta de mais momentos de correção e devolutiva das SDI que elaboramos”. Embora a formação tenha incluído momentos de aperfeiçoamento das propostas, como ilustrado na Figura 19, o professor chama atenção para a necessidade de um acompanhamento mais constante ao longo do processo. Com essa percepção, o que se evidencia é que, na ausência de um acompanhamento mais contínuo (com devolutivas formativas e orientações regulares), há o risco de que a proposta seja aplicada de maneira isolada e desconectada de seus fundamentos, o que pode comprometer sua consolidação ao longo do tempo.

Figura 19 - Momentos de avaliação das SDI galperianas produzidas durante a formação



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

Além da incorporação da teoria de Galperin na estruturação das SD, o esforço para articular essa lógica ao trabalho interdisciplinar adiciona uma camada extra de complexidade. Trabalhar de forma interdisciplinar já representa, por si só, um desafio, pois exige romper com a segmentação dos saberes escolares e construir propostas em diálogo com outros docentes e componentes curriculares (Fazenda, 2015; Santomé, 1998). Quando essa prática é associada à abordagem galperiana, que demanda a definição clara das ações mentais

a serem formadas, suas condições e sua organização sequencial, o planejamento se torna ainda mais exigente. Trata-se de um trabalho que requer não apenas articulação entre áreas, mas também coerência teórico-metodológica entre os objetivos de aprendizagem e as etapas do processo de formação conceitual, ampliando, dessa forma, a demanda sobre o professor.

Ainda assim, algumas falas sugerem que houve certos deslocamentos para a compreensão. C1, por exemplo, comenta que “a interdisciplinaridade fez mais sentido com a teoria de Galperin, principalmente porque vimos como ela pode ser tanto melhor planejada em termos de sequenciamento de atividades, como com outras disciplinas”. Essa percepção indica que pode ter acontecido uma etapa inicial de ressignificação. Nesse aspecto, a teoria de Galperin parece ter funcionado como um suporte para dar maior intencionalidade às práticas interdisciplinares, deslocando-as conjuntamente para um lugar estruturado.

O reconhecimento por parte dos participantes de que essa integração é possível, mesmo que ainda embrionária, representa um dado relevante da pesquisa. A fala de P3E1 reforça essa ideia ao afirmar: “acho que consegui ver como a teoria de Galperin pode integrar, na prática, os conteúdos das disciplinas de CN”. Embora essa percepção não implique um domínio consolidado, ela aponta para um olhar menos fragmentado sobre o planejamento pedagógico. Como destacam Núñez e Gonçalves (2020), compreender os princípios da Formação das Ações Mentais é um passo importante para reorganizar o ensino com base na lógica da aprendizagem, e não apenas na transmissão de conteúdos.

Destarte, as percepções dos professores sobre a formação continuada reforçam as conclusões da CA anterior: **a apropriação dos conceitos teóricos, ainda que promissora, é um processo em andamento**. Os dados mostram que **a formação iniciou um movimento para que os professores compreendessem a articulação entre a interdisciplinaridade e a teoria de Galperin. No entanto, esse percurso exige tempo e continuidade**. Tais constatações direcionam a discussão para a próxima CA, na qual se examinam os desafios e as condições que incidem sobre a implementação das SDI galperianas.

4.2.3 Desafios e condições para implementação das SDI galperianas

Conforme apontam os participantes nas CA anteriores, a integração entre a interdisciplinaridade e a teoria galperiana nas SDI representa um avanço inicial, mas ainda em processo de consolidação. Sua aplicação, porém, revela-se desafiadora, pois exige não apenas domínio teórico e planejamento intencional estratégico em equipe, mas também condições estruturais e institucionais que possam sustentar essa prática no cotidiano escolar. Diante

disso, esta CA propõe ampliar o olhar para além dos aspectos conceituais, voltando-se às possíveis barreiras práticas.

Ao serem questionados sobre o que poderia impedi-los de colocar em prática o que foi discutido durante os momentos formativos, **os participantes identificaram fatores que ressoam com os desafios históricos da atuação dos professores no país. A exemplo disso, a falta de tempo surge como um dos obstáculos**, seja pela necessidade de um “planejamento mais profundo na área de conhecimento, pois para desenvolver uma SDI, precisa-se de tempo suficiente para elaborar” (P1E2), seja pelo “excesso de carga horária e as demandas administrativas” (P3E6), ou ainda pela “correria do ‘chão da escola’” (P1E2). Essas percepções, como destacam Caldeira *et al.* (2024) e Santos e Amorim (2023), estão entre as principais dificuldades para a efetivação dessas formações. O desafio está em conciliar a rotina pedagógica intensa com espaços que favoreçam a reflexão crítica sobre a prática docente.

Outro ponto destacado é a rigidez de demandas externas que exigem “refazer o planejamento das aulas já previstas” (P1E3) ou um “planejamento cobrado a partir do livro didático [...] baseado nele, somente” (P2E3) também interfere no tempo e na flexibilidade necessários para implementar as referidas abordagens. Sacristán (2020) menciona que os currículos costumam se concretizar por meio de materiais didáticos diversos, sendo que, no contexto brasileiro, isso ocorre quase exclusivamente pelos livros didáticos, os quais atuam como agentes de elaboração e implementação curricular. Essa centralidade no livro didático, contudo, entra em conflito com as práticas interdisciplinares, pois enquanto essas exigem flexibilidade, autonomia e uma reconstrução crítica do planejamento, baseada no diálogo entre saberes e na adaptação aos contextos (Fazenda, 2013; Fazenda, 2015; Santos; Coelho; Fernandes, 2020), a dependência do material didático tende a enveredar o trabalho docente aos moldes pré-estabelecidos (Sacristán; 2020).

Outro possível impedimento citado foi a resistência à mudança, que pode ser tanto por parte dos alunos quanto pela falta de colaboração entre os colegas professores (P2E1; P3E6), ou, especificamente, a “resistência de outros professores em aplicar a interdisciplinaridade” (P5E1). Essa resistência à mudança, especialmente à colaboração entre docentes, contrasta com a centralidade do trabalho coletivo em modelos formativos mais alinhados às demandas atuais, como o ‘prático-reflexivo’ e o ‘emancipatório-político’ (Lomba; Schuchter, 2023; Neto; Jacobucci; Jacobucci, 2007). A ausência desse trabalho colaborativo compromete a construção coletiva do conhecimento, como apontam Fazenda (2015) e Gusdorf (1995).

Essa dificuldade de cooperação entre docentes não é um caso isolado e tem sido apontada também em estudos recentes, revelando um padrão recorrente nas práticas escolares. A pesquisa de Germano e Almeida (2023) confirma esse cenário ao observar que, apesar das orientações presentes nas diretrizes educacionais brasileiras que incentivam práticas interdisciplinares, professores da área de CN ainda tendem a se organizar em comunidades de ensino restritas às suas especialidades. Esse comportamento influencia na limitação da interação entre docentes de diferentes componentes curriculares, dificultando a construção de propostas pedagógicas integradas. Além disso, a fala de um coordenador (C3) sobre a falta de acolhimento para essas práticas entre os próprios professores reforça que essa barreira à colaboração não é percebida apenas pelos docentes, mas também pelas instâncias de gestão escolar. O que reforça a ideia de que a resistência e a falta de colaboração são desafios para o professor e também para um núcleo gestor que busca a prática em questão.

Somado a isso, a carência de infraestrutura adequada nas escolas aparece como outro meio que pode dificultar a concretização das propostas. A falta de materiais e de espaços apropriados foi mencionada por alguns participantes (P1E6, P2E3), destacando-se como uma limitação concreta no cotidiano escolar. Essa barreira se torna especialmente relevante quando se considera a teoria de Galperin que pressupõe, entre suas etapas, a materialização da ação, isto é, o uso de objetos ou representações para favorecer a assimilação de conceitos (Cañedo; Zanelato; De La Peña, 2023; Galperin, 2009b; 2009d). Sem os recursos necessários, essa etapa tende a ser comprometida. Além disso, práticas interdisciplinares, por sua própria natureza, frequentemente demandam materiais didáticos específicos, reorganização de espaços e maior flexibilidade estrutural para que possam ser adequadas a diferentes contextos escolares (Fazenda, 2015; Mozena; Ostermann, 2016).

Além das limitações estruturais, os próprios marcos institucionais e curriculares também se configuram como entraves. Por exemplo, demandas externas como a obrigatoriedade de planejar a partir do livro didático (P2E3) (já citado nesta CA), a necessidade frequente de refazer planejamentos devido a “demandas escolares de última hora” (P1E3) e o “excesso de tarefas burocráticas” (P3E1) evidenciam a rigidez dos sistemas escolares. Isso acarreta, dessa maneira, no ‘consumo’ de tempo e energia dos educadores.

Tais fatores, como apontam Araújo, Araújo e Silva (2015) e Cunha (2013), entram em conflito direto com a flexibilidade necessária para a experimentação de abordagens pedagógicas diversificadas. Nesse contexto, embora a formação continuada tenha como uma das funções fomentar a reflexão crítica sobre práticas e contextos (Silva; Cericato, 2022;

Urzetta; Cunha, 2013), a pressão por cumprir currículos engessados ou priorizar avaliações externas (esta última citada por P1E6), frequentemente desviam o foco do aprendizado.

Esse cenário revela um desafio de ordem estrutural, em que as exigências inerentes às práticas interdisciplinares colidem com a rigidez institucional das escolas. Tal rigidez, expressa na obrigatoriedade de seguir currículos e normas estabelecidas, compromete a criação de espaços voltados à experimentação e à superação de fronteiras disciplinares e metodológicas.

Nesse contexto, o papel do núcleo gestor ganha destaque como agente mediador entre as propostas formativas e sua concretização na prática docente. **As falas dos participantes apontam a gestão escolar como peça estratégica na viabilização das mudanças pedagógicas desejadas, especialmente no que se refere à promoção de práticas interdisciplinares.** As expectativas em relação a essa atuação organizam-se em três eixos principais que são o **fomento a uma cultura colaborativa**, o oferecimento de **suporte logístico-pedagógico** e o **incentivo à experimentação didática**. Esses aspectos, além de delinear o papel esperado da gestão, apresenta tensões entre as diretrizes educacionais e as condições concretas de trabalho nas escolas. Assim, o núcleo gestor se apresenta como uma ‘figura-chave’ na articulação de recursos e na criação de um ambiente institucional que possa sustentar propostas contextualizadas e coerentes com os princípios da interdisciplinaridade.

O primeiro eixo, a **promoção de uma cultura colaborativa**, aparece nas respostas de P3E6 e P5E6 como a necessidade de criar espaços de diálogo entre docentes de diferentes áreas. P5E6, por exemplo, aponta que é papel da gestão “dar suporte e apoio, e promover sempre que possível a interdisciplinaridade dentro da escola como um todo”. Já P3E6 amplia essa visão ao destacar que o núcleo gestor deve “fomentar uma cultura escolar que valorize a interdisciplinaridade, promovendo a colaboração entre professores de diferentes disciplinas”. Tais contribuições indicam que **as práticas interdisciplinares em CN demandam mais do que intencionalidade pedagógica, requer uma gestão comprometida em articular coletividade docente e em criar condições institucionais favoráveis ao diálogo entre saberes da área**. Essa perspectiva dialoga com a noção de comunidades de prática (Wenger, 1998), que entende a aprendizagem como um processo situado e compartilhado. Também converge com os apontamentos de Santomé (1998) e Pombo (2005), que defendem a interdisciplinaridade como superação da fragmentação disciplinar.

Na mesma linha de pensamento dos colegas, mas trazendo uma crítica à realidade vívida, P1E6 ressalta em sua resposta ao questionário:

O núcleo gestor se preocupa pouco com a prática docente de sala, principalmente quando se trata de uma prática interdisciplinar. Atualmente, as discussões são voltadas aos ‘números’ da escola nas avaliações externas e não na efetiva aprendizagem dos alunos, principalmente, na área de Ciências da Natureza (P1E6).

Isso mostra uma tensão entre propostas colaborativas e as prioridades impostas à/pela escola. Assim, a fala de P1E6 ilustra o contraste entre o ideal planejado e a prática cotidiana. Essa visão reforça a **necessidade de uma gestão que vá além das metas institucionais e dê centralidade à aprendizagem**. Além disso, há exposição de como a lógica gerencialista educacional, centrada em resultados mensuráveis, pode esvaziar as possibilidades de propostas interdisciplinares ao desarticular o vínculo entre ensino, contexto e sentido formativo.

O segundo eixo, o **suporte logístico-pedagógico** pela gestão escolar, é destacado como uma das condições para a viabilidade das propostas didáticas. Como apontado por P4E1, esse apoio poderia se concretizar, por exemplo, na “disponibilização de materiais didáticos e ampliação do tempo de planejamento entre as disciplinas da área”. Essa necessidade converge com os apontamentos de Núñez *et al.* (2019), ao enfatizarem que a BOA III, fundamentada na teoria de Galperin, requer uma organização pedagógica estruturada. A ausência de ações gestoras voltadas à concretização desses elementos pode comprometer diretamente a aplicação da abordagem galperiana, gerando, assim, um descompasso entre a formação proposta e as condições concretas de trabalho dos docentes.

O terceiro ponto destacado como dimensão importante da atuação gestora é o **incentivo à experimentação didática**. Os participantes apresentaram essa necessidade ao sugerirem que a gestão poderia “incentivar as áreas do conhecimento fortalecendo o envolvimento dos professores e mostrando a interdisciplinaridade dentro do ensino” (P1E2), e, ainda, ao mencionar a importância de “dar o suporte necessário aos professores” (C3). A proposição de P1E2 de a gestão “apresentar a metodologia de Galperin” ilustra outro exemplo de como esse incentivo e suporte poderiam se manifestar para introdução de abordagens teóricas e metodológicas para a prática docente. Essas contribuições indicam que a **gestão escolar é convocada a ultrapassar o papel administrativo e assumir uma função formativa e criar condições para que os docentes explorem e construam coletivamente propostas didáticas para os seus respectivos contextos escolares**.

Dessa forma, ao reconhecerem o incentivo à experimentação como elemento formativo, **os participantes atribuem à gestão a responsabilidade de garantir suporte institucional e promover espaços que favoreçam a reflexão sobre a prática pedagógica**. Nesse sentido, esse incentivo não se reduz a uma iniciativa pontual, mas se configura como

uma estratégia para a consolidação das SDI, com articulação entre teoria e prática em um movimento contínuo de transformação.

4.3 Categorias de Análise do objetivo específico 3

Nesta subseção são apresentados os resultados da aplicação de uma SDI galperiana intitulada ‘Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação’ (Apêndice K). Ela foi elaborada durante a formação continuada e implementada na terceira fase da pesquisa por dois professores voluntários (um de Física e outro de Química) de uma escola pública de Cascavel/CE.

As discussões referentes a essa prática estão vinculadas ao terceiro objetivo específico, que é analisar a experiência de professores ao aplicar uma SDI galperiana de CN após formação continuada. Para atender a esse propósito, as CA, a seguir, foram organizadas de modo a apresentar os sentidos pedagógicos atribuídos à proposta, os desafios enfrentados em sua implementação e as possibilidades de continuidade e aprimoramento dessa abordagem no contexto escolar.

4.3.1 Aspectos pedagógicos percebidos na implementação da SDI galperiana

A adoção de SDI fundamentadas na teoria de Galperin suscitou diferentes olhares por parte dos docentes, envolvendo tanto a dinâmica em sala de aula quanto entraves estruturais (estes serão analisados na subseção seguinte). A partir dos relatos dos dois professores voluntários, esta subseção destaca elementos pedagógicos que permitem compreender como os fundamentos teóricos discutidos na formação continuada se concretizam (ou tentam) na prática educativa.

A resposta à pergunta “Como vocês descrevem a experiência ao aplicarem a SDI baseada em Galperin?” mostra que a experiência de aplicação da SDI galperiana foi percebida de maneira positiva pelo docente P5E1, especialmente no que tange à organização do ensino e à clareza dos objetivos pedagógicos. Ele destacou na entrevista:

Quando aplicamos a Sequência Didática Interdisciplinar de Galperin, na minha visão como professor, percebo um melhor aproveitamento dos alunos. Primeiro, na questão da prática ser interdisciplinar; estou unindo Física com Química em um único experimento para mostrar os aspectos das disciplinas em complementação. Diferente de quando eu faço uma prática só de Química no laboratório onde eu crio um relatório, discuto com os alunos em sala de aula quais seriam os resultados da prática, o que eles encontrariam no laboratório e eles vão lá e fazem a sequência didática, só da Química. Com a interdisciplinaridade, primeiro, a sequência se torna

muito mais fluida. Eu sei como começar, eu sei como é o meio da prática, eu sei como é o fim da prática. Eu já tenho uma sequência pré-estabelecida que eu sei como vai acontecer. E aí eu percebo um melhor aproveitamento dos alunos porque eles conseguem relacionar os dois conteúdos. Fica mais fluido, fica mais didático, eles conseguem fazer relações. A gente percebe que tem um pouquinho de Física, um pouquinho de Química ali, e na minha visão essa prática é muito mais completa no aprendizado; eles acabam fixando melhor o conhecimento dessa forma (P5E1).

O relato apresenta alguns aspectos didático-pedagógicos da abordagem interdisciplinar. Ele destaca a importância de uma sequência bem estruturada, com etapas definidas, o que pode contribuir para a clareza e a continuidade da aprendizagem. Essa percepção dialoga com Zabala (2014), ao compreender a SD como um conjunto de atividades organizadas e articuladas em função de objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelo professor quanto pelos alunos.

Além disso, ele observa que, ao integrar conteúdos de Física e Química em uma mesma prática experimental, o processo se torna mais didático, o que pode ter facilitado a relação entre os conceitos e promovido aproveitamento de aprendizagem por parte dos alunos. Esse relato corrobora a proposta da SDI, baseada na Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas de Galperin, a qual sustenta que o ensino deve organizar-se em etapas que favoreçam a apropriação consciente dos conceitos por parte dos estudantes (Núñez; Ramalho, 2016; Núñez; Ramalho, 2017a). **A estrutura da SDI, nesse sentido, visou superar práticas de caráter espontaneísta, com promoção da formação de ações mentais superiores por meio de mediações didáticas intencionalmente planejadas e organizadas em um processo orientado e gradativo.**

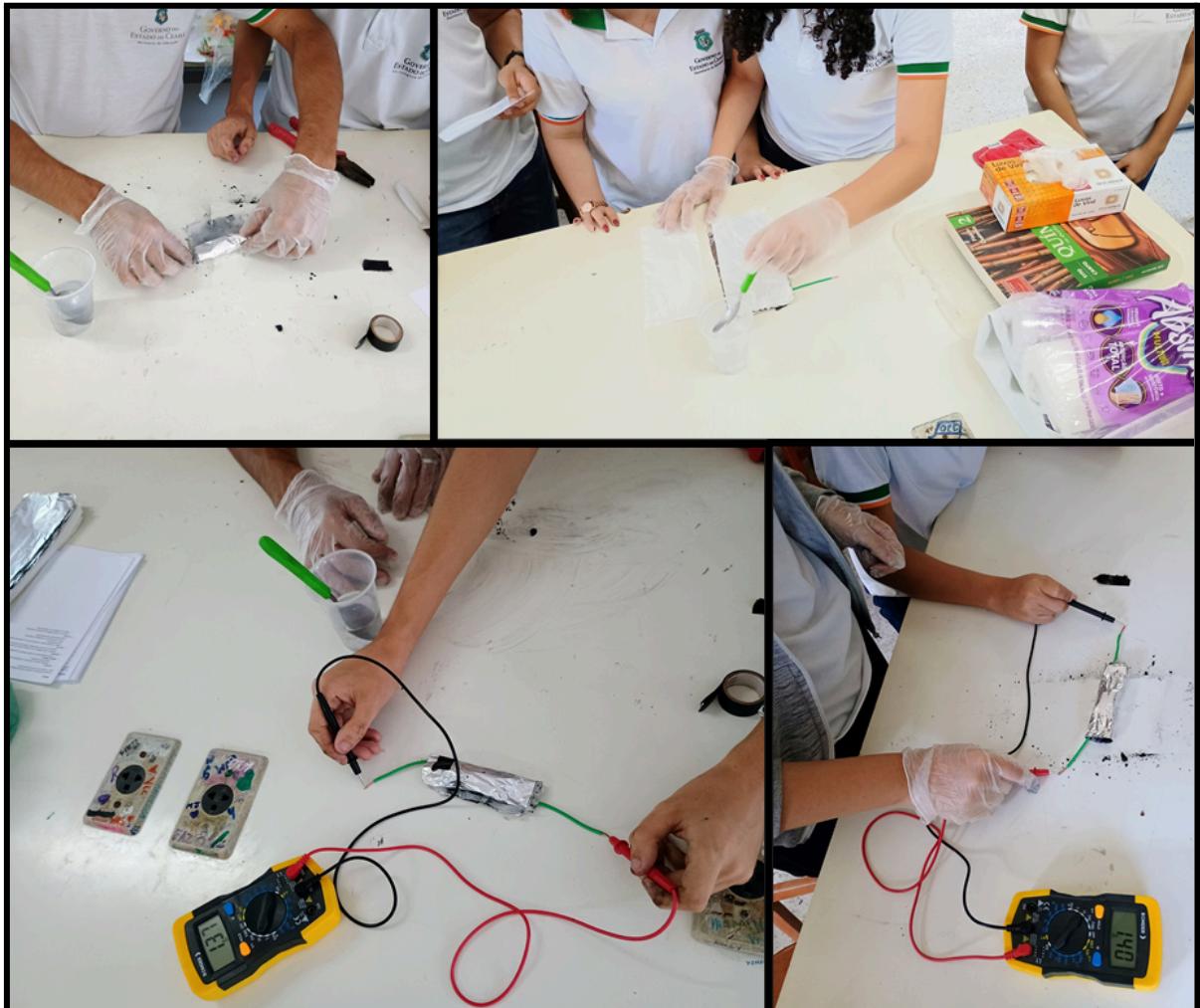
Como forma de compreender melhor a aplicação da SDI galperiana, os docentes foram indagados sobre a reação dos alunos. Ambos os participantes relataram efeitos que podem ser considerados positivos como: o aumento do interesse, da participação e da compreensão dos conceitos. P4E1 destacou que “os alunos quando estiveram na aula prática participaram bastante e também tiraram as dúvidas em relação ao conteúdo abordado [...]. Em si, nas aulas práticas, a gente teve um retorno deles [...], muito positivo”. **Esse envolvimento aproxima-se com a etapa materializada da teoria de Galperin, na qual a ação concreta auxilia na compreensão e na internalização dos conceitos** (Núñez; Ramalho, 2017a). De forma complementar, P5E1 afirmou na entrevista:

Como professor, sempre é bom ver no rosto do aluno as expressões de surpresa, de ansiedade, de descoberta ao fazer uma prática, ao ver o efeito natural acontecendo que ele já estudou na teórica. E, em particular, na sequência didática, foi mais novo ainda pelo fato de ser duas disciplinas juntas, né? Física e Química trabalhando em conjunto, mostrando uma pilha funcionando e mostrando os conceitos de circuitos em série, em paralelo, como isso influencia no funcionamento de LED. Isso foi

muito interessante e foi a parte mais nova, porque, como relatei em outras perguntas, geralmente a gente faz a prática separada, a Química separada da Física, em momentos diferentes. E, como teve essa união, eu, como professor, acho que agregou muito mais para o aprendizado do aluno dessa maneira. Foi muito mais interativo, foi muito mais ‘descobridor’, foi muito mais interessante para o aluno (P5E1).

O relato evidencia o impacto emocional e cognitivo proporcionado pela SDI, sobretudo no momento em que os alunos vivenciam, de forma prática, os conceitos estudados teoricamente. **A surpresa, a curiosidade e o envolvimento ativo demonstrados pelos estudantes, de acordo com o depoimento, indicam a presença da etapa motivacional prevista na teoria de Galperin**, momento este responsável por despertar o interesse e preparar o sujeito para a ação orientada (Talízina, 2009). As imagens a seguir, Figura 20, ilustra um desses momentos (etapa materializada) da aplicação da SDI no contexto escolar.

Figura 20 - Etapa materializada da SDI galperiana



Fonte: Arquivo dos professores aplicadores da SDI galperiana (2025).

As imagens reforçam as percepções dos docentes sobre os efeitos da SDI no

engajamento dos estudantes. P5E1 destacou o entusiasmo dos discentes ao presenciarem o funcionamento de circuitos elétricos e pilhas durante a atividade experimental. P4E1 observou uma resposta considerada favorável por parte da turma, com participação ativa e busca por esclarecimentos nas aulas práticas. Esses registros indicam que **a integração entre teoria e experimentação, quando organizada em etapas e acompanhada por mediação intencional, pode ser um fator contributivo para a compreensão dos conceitos de Física e Química**. Em consonância com essa perspectiva, Perrenoud (2014) e Schön (2007) defendem que a reflexão na ação e o envolvimento ativo dos alunos são fundamentais no processo de construção do conhecimento.

Além dos aspectos observados na reação dos estudantes, os professores relataram efeitos da SDI sobre suas próprias práticas pedagógicas. Os docentes destacaram, em primeiro lugar, a valorização do trabalho interdisciplinar e a construção coletiva do conhecimento. O professor P4E1 ponderou:

Eu considero bem positiva a relação entre as disciplinas na hora da prática, com a presença dos professores, no caso o professor de Física e de Química, no qual foi compartilhado aí conhecimentos; houve enriquecimento muito positivo para a aula, tanto para os alunos e também como para o professor de forma individual. O professor acabou também adquirindo novos conhecimentos, facilitando um aprendizado de forma coletiva (P4E1).

Essa fala revela como a atuação conjunta durante as aulas entre docentes de componentes curriculares distintos possibilitou não apenas a troca de saberes, mas também o aprimoramento da prática de cada um. Ou seja, **o compartilhamento de experiências e a construção coletiva da SDI se configuraram como oportunidades de aprendizagem mútua e crescimento profissional**. Essa percepção encontra ligação com o modelo formativo de base emancipatória, que reconhece a prática colaborativa como espaço privilegiado para o desenvolvimento profissional docente (Amador, 2019; Imbernón, 2022b).

A fala do outro professor, P5E1, reforça essa dimensão colaborativa ao afirmar que “dois professores construindo o conhecimento junto aos alunos de uma maneira interdisciplinar [...] agrega muito mais ao cotidiano do aluno”. Na sua visão, a participação conjunta dos docentes abre possibilidades de aprendizagens dos conceitos pelos educandos. Isso corrobora a literatura sobre a abordagem galperiana, em que valoriza a integração entre teoria e prática e a articulação entre diferentes áreas do conhecimento como elementos que auxilia na internalização dos conceitos para contextos concretos (Wertsch, 2000).

Além da dimensão pedagógica, os participantes também mencionaram ganhos práticos na realização das atividades. A possibilidade de compartilhar materiais e otimizar

recursos escolares foi apontada como um benefício adicional. Sobre isso, o docente de Química, P5E1, observa que “se eu estou junto com o professor de Física fazendo isso, eu posso compartilhar com ele os materiais que a escola disponibiliza e eu posso economizar tempo e dinheiro com isso”. Embora essa questão não esteja entre os focos principais da SDI galperiana, ela evidencia a relevância de considerar as condições materiais reais das escolas brasileiras, marcadas por restrições orçamentárias e escassez de infraestrutura para concretização da interdisciplinaridade (Kessler; Garcia, 2023).

Outro ponto ressaltado foi a pertinência da SDI frente às exigências das avaliações externas. Segundo P5E1, “o ENEM [...] busca essa interdisciplinaridade. Então, a sequência didática construída ajuda muito a eles resolverem questões do ENEM”. Essa observação evidencia como **a proposta galperiana interdisciplinar, ao promover práticas contextualizadas e integradas, pode estar em sintonia com as demandas atuais da Educação Básica**. Autores como Santomé (1998) e Marques, Espíndola e Sauerwein (2020) já apontavam a importância de práticas pedagógicas que preparem os estudantes para situações reais e complexas, rompendo com a fragmentação do saber escolar.

Vale destacar que a articulação entre docentes, a racionalização de recursos e a integração disciplinar demonstram a flexibilidade da SDI. As diretrizes da BNCC enfatizam a importância de práticas pedagógicas contextualizadas, integradas e capazes de desenvolver competências múltiplas (MEC, 2018). Ao mesmo tempo, **a dependência de esforços pessoais para suprir carências materiais denuncia uma lacuna entre as diretrizes das políticas públicas de formação continuada e atuação de professores e a realidade vivida nas escolas**, reforçando a urgência de apoio institucional mais efetivo. O registro fotográfico a seguir, Figura 21, apresenta um momento do planejamento conjunto entre os docentes com acompanhamento do pesquisador, com foco na integração dos conceitos de Física e Química na otimização dos recursos disponíveis e no atendimento às exigências curriculares.

Figura 21 - Diálogo inicial entre docentes de Física e Química, com acompanhamento do pesquisador para aplicação da SDI Galperiana elaborada na formação continuada



Fonte: Arquivo do pesquisador (2025).

Em outra pergunta, quando questionados sobre os momentos em que a teoria de Galperin foi particularmente útil no planejamento da SDI, os participantes revelaram diferentes formas de apropriação conceitual. O participante P5E1 reconheceu que a estrutura da SDI favoreceu a junção dos conceitos de forma mais coerente, o que, segundo ele, contribuiu para a execução da prática. Destacou que a SDI, quando formulada em conjunto, possibilita “uma forma mais simples, mais fácil da gente unir os conteúdos”. Essa fala demonstra compreensão da importância do planejamento orientado e da construção lógica do conhecimento, elementos que são fundamentais na teoria de Galperin, que considera o ensino como mediação ativa que estrutura a ação do aluno rumo à formação de conceitos científicos internalizados (Galperin, 2009d).

Por outro lado, o professor P4E1 mencionou que já adotava em sua prática elementos semelhantes aos propostos pela teoria de Galperin, mesmo antes de conhecê-la formalmente na capacitação. Essa aplicação intuitiva demonstra a presença de elementos da SDI no cotidiano docente, mas também aponta para fragilidades de aperfeiçoamentos docentes. Como destaca Gatti (2008), tais formações deveriam proporcionar uma apropriação crítica dos referenciais teóricos que sustentam a prática pedagógica.

A fala do participante também indica que princípios como a progressão do concreto ao abstrato e a orientação da ação já integram sua prática docente há algum tempo,

ainda que, anteriormente, de maneira não sistematizada. Nesse sentido, a teoria de Galperin, especialmente por meio da BOA III, pode oferecer indicações metodológicas para estruturar o ensino em etapas que favoreçam a internalização consciente dos conceitos (Núñez; Ramalho, 2016; Galperin, 1986; Galperin, 2009b, Galperin, 2009d; Talízina, 2009) e, dessa maneira, consolidar práticas mais intencionais e alinhadas ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

A implementação da SDI galperiana destacou, conforme os relatos docentes, uma articulação entre teoria e prática pedagógica. A integração de conceitos de Física e Química nas atividades experimentais além de permitir aos alunos a visualização de conexões curriculares, como na análise simultânea de reações químicas e princípios físicos em circuitos elétricos, também reforçou a importância de um planejamento intencional, alinhado à BOA III de Galperin, para a internalização consciente de conhecimentos (Galperin, 2009d; Núñez; Ramalho, 2017). Esta abordagem interdisciplinar alinha-se às concepções defendidas por Fazenda (2011) e Santomé (1998), que propõem a superação da fragmentação curricular por meio do diálogo integrado entre áreas do conhecimento.

Os relatos também apontam limites importantes como a dependência de iniciativas individuais frente à escassez de infraestrutura escolar e à fragilidade das políticas de formação continuada. Esse contraste entre os avanços pedagógicos que podem ser proporcionados pela SDI e os obstáculos práticos de sua implementação será explorada na próxima subseção.

4.3.2 Desafios e condições para sustentabilidade da SDI galperiana

Apesar dos aspectos didático-pedagógicos apontados na aplicação da SDI galperiana, sobretudo no que diz respeito à articulação entre teoria e prática e à integração entre disciplinas, os relatos apresentam uma série de desafios enfrentados em sua elaboração, execução e continuidade. As dificuldades relatadas extrapolam o momento da prática pedagógica em si e dizem respeito, em grande parte, à estrutura institucional, à cultura escolar e à falta de condições concretas para a sustentabilidade da proposta.

No planejamento das atividades, a principal dificuldade se refere ao entrelaçamento dos conceitos entre os diferentes componentes curriculares. Os docentes indicaram que os materiais disponíveis, principalmente os livros didáticos, não oferecem uma sequência lógica que favoreça essa articulação, tornando o trabalho conjunto mais complexo. Essa percepção é reforçada pelo relato de um dos participantes que descreve as

dificuldades de conexões e de construir, de forma colaborativa, propostas que integrem conceitos:

Percebo que, nas escolas, não é algo tão natural, o professor de Física fazer uma junção com a disciplina de Química e os dois fazerem uma prática. Não é algo tão comum nas escolas, pelo menos as que eu trabalhei. Então, geralmente é assim: cada um fica na sua disciplina, cada um faz as suas avaliações, as suas práticas. Então, essa sequência didática de Galperin, essa interdisciplinaridade provoca isso. É um desafio porque eu tenho que me juntar com o professor de Física, eu sendo da Química, criarmos juntos uma didática, uma prática que possa complementar os dois assuntos que estão sendo vistos em sala de aula (P5E1).

O depoimento mostra que a interdisciplinaridade, embora reconhecida como necessária, ainda não está incorporada à cultura escolar, permanecendo como uma prática pontual e dependente de iniciativas individuais. Além disso, indica que a construção de propostas integradas exige um esforço adicional de articulação entre docentes, que muitas vezes não dispõem de condições estruturais e organizacionais favoráveis para esse trabalho conjunto. Esse aspecto se soma à ausência de uma diretriz curricular que favoreça o planejamento conjunto. Essa questão foi destacada por P4E1 que associou o problema à estrutura do material didático e à falta de compatibilidade nos horários das aulas:

O principal desafio foi encaixar os conteúdos de acordo com a disciplina. A gente teve essa dificuldade porque o livro não traz uma sequência de assuntos que a gente pode relacionar. Então, a gente teve que ver esse conteúdo quando se encaixava, e isso foi um desafio. O outro desafio foi em relação ao horário de aula: o professor estar em uma sala de terceiro ano, por exemplo, e o outro professor em outra sala e o horário não era compatível para que essa sequência pudesse ser aplicada em um mesmo horário (P4E1).

Esses depoimentos ilustram a persistência de um modelo escolar compartmentalizado, cuja estrutura ‘disciplinarizada’ e rígida contrasta com os pressupostos da interdisciplinaridade proposta pela SDI galperiana. A dificuldade de alinhar conceitos e horários entre professores de componentes curriculares distintos não apenas revela a ausência de espaços institucionais para o planejamento, como também mostra a fragilidade de uma cultura escolar que possa valorizar efetivamente o trabalho colaborativo. Como destacam Nóvoa (2022) e Imbernón (2022b), superar essas barreiras exige não apenas mudanças didáticas, mas também reformulações na estrutura e na cultura da escola, com valorização do trabalho colaborativo e da construção conjunta do conhecimento.

Outro desafio se refere à limitação de tempo, tanto para aplicação da proposta quanto para o planejamento dela. Essa preocupação aparece com frequência nas falas dos participantes, como evidenciado por P4E1 ao declarar que “embora a sequência tenha sido

bem estruturada, sua efetiva aplicação requer mais tempo em sala de aula”. Nesse mesmo sentido, P5E1 ressaltou que “os professores tinham que ter um momento a mais para poder planejar essa sequência” [...] “desde o começo do ano com apoio da gestão, por exemplo”. Esses relatos mostram que, embora a SDI galperiana forneça um roteiro para a formação de ações mentais, sua implementação exige tempo para que os professores articulem os conceitos de forma conjunta, construam a BOA III com intencionalidade e acompanhem os estudantes em um processo gradual de internalização. Como destacam Galperin (2009b; 2009d) e Núñez e Ramalho (2017), esse tipo de aprendizagem pressupõe mediação planejada e acompanhamento sistemático, o que pode ser viabilizada mediante condições organizacionais adequadas.

Ainda sobre o cuidado com o tempo pedagógico, P5E1 enfatiza que a otimização do tempo pedagógico também depende de ajustes na organização dos horários escolares, apontando caminhos para que a interdisciplinaridade se torne viável no cotidiano:

Penso que a organização dos horários dos professores é uma questão que envolve a direção da escola. Seria interessante se a ‘grade’ [curricular] fosse pensada de um jeito que, por exemplo, depois de duas aulas de Química, pudesse vir Física na sequência para a mesma turma. Isso facilitaria o aprendizado dos estudantes, tornando o fluxo das matérias mais natural. Acredito que essa otimização da sequência didática, que me parece a ideal para o aprendizado, deveria ser uma iniciativa da gestão, incorporando essa prática ao dia a dia da escola” (P5E1).

Essa sugestão reforça o papel da gestão escolar na criação de condições que favoreçam a continuidade e o aprofundamento das práticas interdisciplinares. Como apontam Imbernón, Neto e Silva (2020), a escola pode se constituir como um espaço de colaboração docente, no qual o compartilhamento de experiências e o planejamento conjunto são práticas recorrentes. A preocupação com a articulação dos horários mostra que a interdisciplinaridade não depende apenas da vontade dos professores, mas de uma estrutura que permita o diálogo entre diferentes saberes (Kessler; Garcia, 2023; Liesch, 2023).

Para além da reorganização de horários proposta por P5E1, a limitação temporal foi enfrentada também por medidas institucionais: a implementação de fluxos administrativos simplificados, a padronização de materiais de apoio e a adoção de uma arquitetura de agenda com janelas fixas e micro-sessões. Esses instrumentos tornaram a integração entre disciplinas mais previsível e menos onerosa em termos de preparação, sustentando práticas de co-docência sem exigir incremento da carga horária dos professores.

Além das questões de tempo e organização, os professores mencionam dificuldades relacionadas à escassez de recursos. P5E1 denuncia que, diante da turma com 46

alunos, foi necessário aumentar o tamanho dos grupos e buscar alternativas de baixo custo. Referente a isso, o pesquisador percebeu que a maior parte dos materiais foram custeados pelos próprios professores. Essa situação também foi mencionada por P4E1, que relatou a necessidade de adaptar a proposta em função da quantidade limitada de materiais disponíveis, o que levou à sua aplicação apenas em uma das turmas. Esse tipo de limitação orçamentária pode atuar como um desafio à formação docente contínua e à criação de experiências didáticas planejadas e integradas a partir destas.

A sustentabilidade da SDI galperiana, portanto, está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos materiais, suporte ao planejamento e organização institucional. Assim, investimentos prévios em materiais e infraestrutura são peças importantes para viabilizar práticas interdisciplinares de forma sistemática e não episódica (Mozena; Ostermann, 2014; Silva; Magalhães, 2016).

Outros fatores também foram apontados como obstáculos à continuidade da proposta. P4E1 mencionou a “falta de direcionamento da parte da gestão” e a “existência de projetos escolares que não dialogam com os conteúdos das CN”. Já o participante P5E1 relatou que, sobretudo no terceiro ano do Ensino Médio, “há uma pressão muito grande para que os alunos tenham bom desempenho em provas como o ENEM, e isso dificulta práticas mais interativas e profundas, que respeitem o tempo de construção do conhecimento por parte dos estudantes”. Esses relatos demonstram como a organização curricular, submetida a pressões externas, atua em descompasso com os princípios galperianos, que requerem um ensino orientado por etapas, com tempo e mediação adequados à formação de conceitos. Torna-se evidente, portanto, que **a efetividade da SDI não depende apenas da ação docente, mas de uma reestruturação mais ampla da lógica institucional que rege o cotidiano escolar.**

As falas dos docentes também indicam que a consolidação da SDI galperiana depende do engajamento coletivo e da disposição para o trabalho colaborativo. P5E1 observa que nem todos os professores estariam abertos a aplicar propostas semelhantes, devido a uma “docência muito sedimentada” e “pouco disposta à colaboração”. Em contraponto, P4E1 demonstra otimismo ao afirmar que os colegas estariam aptos a aplicar a sequência, “desde que haja planejamento, principalmente da parte da gestão”. Essas percepções remetem, novamente, ao debate sobre culturas docentes e comunidades de prática (Wenger, 1998; Imbernón, 2022a; Nóvoa, 2022), que apontam a importância de relações de confiança, partilha e corresponsabilidade nas práticas pedagógicas.

A análise das falas indica que a implementação da SDI galperiana, embora

reconhecida pelos próprios professores como uma possibilidade para o ensino dos componentes curriculares de CN, ainda enfrenta obstáculos. As dificuldades citadas, como a falta de tempo, a desarticulação entre os componentes curriculares, a ausência de espaços para planejamento coletivo, a escassez de recursos materiais e o peso das demandas externas, mostram um cenário de desafios entre a proposta formativo-pedagógica e a estrutura escolar vigente.

Ao mesmo tempo, os participantes apontam caminhos possíveis para a continuidade da abordagem, como a necessidade de maior apoio da gestão, a reorganização dos horários escolares e a construção de uma cultura colaborativa entre docentes. Essas falas sugerem, portanto, que a consolidação das SDI galperianas não depende apenas de ajustes na prática pedagógica, mas do reconhecimento por parte da escola como instituição de que práticas interdisciplinares exigem tempo, estrutura, investimento e, principalmente, compromisso coletivo com a formação de professores e aprendizagem dos estudantes.

4.4 Evidências de cumprimento dos objetivos específicos

Concluída a análise dos resultados, o Quadro 18, a seguir, reúne os objetivos específicos que nortearam o desenvolvimento da pesquisa. Na sequência, são apresentadas as evidências do alcance de cada um deles.

Quadro 18 - Objetivos específicos da pesquisa com as respectivas Categorias de Análise que as compõem, e as evidências de cumprimento de cada objetivo

(continua)

Objetivos específicos	Evidências de cumprimento
<p>1_ Analisar os desafios e as possibilidades percebidas por professores do Ensino Médio da rede pública de Cascavel/CE para a implementação de abordagens interdisciplinares no ensino de Ciências da Natureza.</p> <p>Categorias de Análise deste objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interdisciplinaridade e seus desafios; - Perspectivas interdisciplinares 	<p>Os professores e coordenadores enfrentam dificuldades para concretização de aulas interdisciplinares em CN, como: formação inicial fragmentada (individualizada por componente curricular e desvinculada das práticas pedagógicas); dificuldades de compreender, na prática, a interdisciplinaridade; falta de tempo e de planejamento coletivo; carência de apoio institucional para integração curricular; a resistência de docentes à colaboração; sobrecarga de tarefas burocráticas; e a inadequação dos materiais didáticos.</p> <p>Os projetos escolares que viabilizam a integração dos componentes curriculares de CN são destacadas como possibilidades. Outras perspectivas são elencadas: eventos como feiras científicas para mostrar conexões entre disciplinas; há formações continuadas ofertadas pela CREDE 09, SEDUC/CE, ainda que limitadas, em relação à interdisciplinaridade; aperfeiçoamento docente de forma prática e colaborativa em observação à realidade de cada contexto escolar, aliada à adoção de metodologias como a teoria de Galperin, é apontado como caminho para lidar com alguns obstáculos e estruturar SDI.</p>

Quadro 18 - Objetivos específicos da pesquisa com as respectivas Categorias de Análise que as compõem, e as evidências de cumprimento de cada objetivo

(conclusão)

Objetivos específicos	Evidências de cumprimento
<p>2_ Avaliar os impactos da formação continuada na apropriação e na viabilidade de implementação de SDI de CN na perspectiva de P. Ya. Galperin.</p> <p>Categorias de Análise deste objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integração teórico-prática: interdisciplinaridade e teoria de Galperin na elaboração de SD; - Percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana; - Desafios e condições para implementação das SDI galperianas 	<p>Contato inicial com a teoria de Galperin, com níveis variados de apropriação entre os participantes; tentativas de aplicar as etapas de formação das ações mentais, ainda que de forma incipiente, denota que a consolidação teórico-metodológica está em curso; houve estímulo ao planejamento coletivo, à articulação entre teoria e prática e à valorização da interdisciplinaridade, com aproximação ao modelo ‘prático-reflexivo’.</p> <p>Discussões em grupo com reflexões colaborativas sobre a teoria de Galperin e a interdisciplinaridade, sendo esta última compreendida como integradora, mas ainda desafiadora na prática; reconheceu-se a relevância da teoria de Galperin para o ensino de conceitos, embora fosse apontada a necessidade de mais tempo, acompanhamento e clareza conceitual para sua aplicação autônoma; conceitos abordados na formação caminharam para o pensar diferente sobre o planejamento e planejar ações interdisciplinares com base teórica; alguns participantes não conseguiram aplicar o aprendido ou acharam conceitos complexos/distantes da realidade.</p> <p>A implementação das SDI galperianas pode ser dificultada por limitações como falta de tempo, recursos, infraestrutura e apoio institucional, além da fragmentação curricular (principalmente do livro didático) e de demandas externas rígidas; apesar do interesse na proposta, os participantes destacaram que sua viabilidade depende de condições estruturais, coletivas e da atuação direta do núcleo gestor.</p>
<p>3_ Analisar a experiência de professores ao aplicar uma Sequência Didática Interdisciplinar galperiana de Ciências da Natureza após formação continuada.</p> <p>Categorias de Análise deste objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos pedagógicos percebidos na implementação da SDI galperiana; - Desafios e condições para sustentabilidade da SDI galperiana 	<p>Os professores relataram que a SDI galperiana tornou o ensino mais organizado e com objetivos claros; a abordagem integrada entre Física e Química facilitou a compreensão de conceitos pelos alunos, que demonstraram interesse, participação e surpresa ao vivenciar os assuntos na prática; a experiência fortaleceu o trabalho interdisciplinar, incentivou o compartilhamento de saberes entre docentes e gerou economia de tempo e recursos; flexibilidade e integração demonstradas pela SDI, alinhadas às diretrizes da BNCC.</p> <p>Entre os desafios, destacaram-se: a fragmentação de conceitos nos materiais didáticos, principalmente nos livros; a incompatibilidade de horários entre professores e a escassez de tempo e recursos, o que exigiu improvisos e dificultou a aplicação plena da SDI; a ausência de apoio da gestão e a pressão por resultados em avaliações externas também foram apontadas como entraves, sendo a consolidação da proposta associada à necessidade de engajamento coletivo e reorganização da estrutura escolar; mesmo diante da flexibilidade da SDI em atendimento à BNCC no que tange à integração curricular, foi apontada uma discrepância entre as políticas e a realidade escolar, denunciando a necessidade de apoio institucional mais efetivo para os professores.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

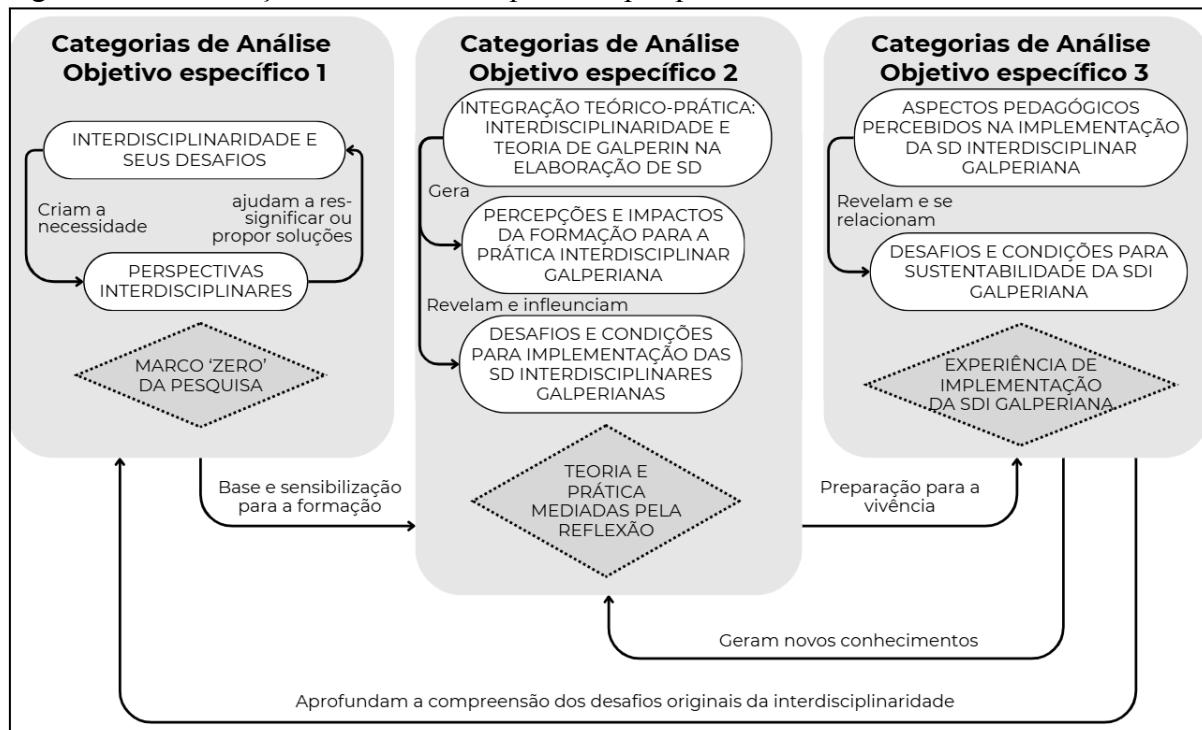
4.5 Discussão geral

A presente investigação teve como objetivo geral investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de SDI alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin. Para alcançar esse objetivo, foi necessário seguir uma

trilha articulada composta por três objetivos específicos. Primeiramente, analisar os desafios e as possibilidades percebidas por professores do Ensino Médio da rede pública de Cascavel/CE para a implementação de abordagens interdisciplinares no ensino de CN (Fase 1); em seguida, avaliar os impactos da formação continuada na apropriação e na viabilidade de implementação de SDI de CN na perspectiva de P. Ya. Galperin (Fase 2); e, por fim, analisar a experiência de professores ao aplicar uma SDI galperiana de CN após formação continuada (Fase 3).

Como discutido nas seções anteriores, cada um desses objetivos foi desdobrado em categorias de análise interdependentes que compuseram um sistema interpretativo dos dados e sustentaram a seção de ‘Análise e discussão dos resultados’. A articulação entre essas categorias é sintetizada no diagrama a seguir, Figura 22, o qual evidencia as conexões entre os achados da pesquisa e sua coerência com o método adotado, a pesquisa-ação-formação.

Figura 22 - Articulação entre as CA da presente pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2025).

Dentre essas categorias, o ponto de partida da análise repousou sobre a constatação de que a interdisciplinaridade, embora amplamente reivindicada nos documentos curriculares e nos discursos pedagógicos, ainda é marcada por fragilidades conceituais e estruturais no cotidiano escolar. As falas dos docentes denunciaram obstáculos recorrentes, como a **formação inicial centrada na especialização disciplinar, a ausência de práticas**

colaborativas consolidadas e a dificuldade de articulação entre os conteúdos das diferentes áreas da CN. Esses fatores compõem o que esta pesquisa compreendeu como **interdisciplinaridade e seus desafios**, uma categoria que revelou não apenas as lacunas formativas e institucionais, mas também os limites impostos por uma cultura escolar segmentada. Contudo, ao lado dessas barreiras, emergiram também perspectivas propositivas, construídas a partir da percepção de que práticas mais integradas poderiam ressignificar a aprendizagem dos estudantes, aproximando os conceitos científicos de situações reais e promovendo maior engajamento nas aulas.

Nesse sentido, ainda na Fase 1, a segunda categoria (**perspectivas interdisciplinares**) foi sendo delineada como uma resposta construída pelos próprios participantes aos entraves inicialmente identificados. Essa categoria não se fundamentou apenas em expectativas futuras, mas também em experiências anteriores e tentativas, ainda que iniciais, de integração entre áreas. Tais experiências, mesmo com limitações, revelaram campos promissores para a superação da fragmentação disciplinar. A análise evidenciou que **os professores compreendem com mais clareza a interdisciplinaridade quando ela está associada a situações-problema, à contextualização dos conteúdos científicos e a práticas colaborativas entre docentes.** Esses elementos indicaram caminhos possíveis para uma prática mais integrada no ensino de CN.

Foi nesse contexto que a teoria de Galperin foi apresentada pelo pesquisador-formador como uma das possibilidades teórico-metodológicas para estruturar o processo formativo. Parte dos participantes já possuía alguma familiaridade com o autor, mas a maioria ainda não o conhecia. A introdução da teoria, articulada à ideia de interdisciplinaridade, provocou um movimento inicial de apropriação conceitual que foi ganhando corpo ao longo da capacitação. Assim, a assimilação progressiva dos fundamentos da abordagem orientadora de Galperin, em diálogo com os desafios e as possibilidades da prática interdisciplinar, configurou-se como ponto de inflexão na pesquisa. Esse entrelaçamento entre os elementos identificados na Fase 1 impulsionou o delineamento da proposta formativa, abrindo caminho para a Fase 2 da investigação.

Assim, a formação continuada (Fase 2), foi concebida como um espaço de reflexão e construção conjunta. A partir da articulação entre a interdisciplinaridade e os pressupostos da teoria de Galperin, os professores participaram de oficinas teórico-práticas voltadas à elaboração de SDI galperianas. Essa etapa revelou um movimento de reconstrução dos saberes docentes, especialmente quando **os professores passaram a compreender que o ensino por SDI galperianas não se reduz à sequência de atividades, mas pressupõe um**

processo formativo orientado, com etapas estruturadas de formação de conceitos científicos e mediações intencionais do professor. Este processo deu origem à categoria **integração teórico-prática**, que se consolidou como uma das contribuições centrais da pesquisa. Ela expressa uma tentativa de superação da cisão entre teoria e prática ao mostrar que o conhecimento teórico (interdisciplinaridade e Galperin) não pode ser dissociado da elaboração concreta do trabalho pedagógico.

A vivência da formação gerou, por sua vez, impactos perceptíveis na compreensão e na prática dos professores. As respostas ao questionário e os registros da observação mostraram indícios de apropriação teórica e ampliação do repertório didático. A maioria dos participantes passou a reconhecer a importância da organização lógica das atividades em SD, do papel ativo do aluno e da mediação docente orientada. Essa mudança de percepção consolidou a categoria **percepções e impactos da formação para a prática interdisciplinar galperiana**, revelando que a experiência formativa teve efeitos não apenas cognitivos, mas também identitários. **Os professores começaram a se perceber como sujeitos capazes de produzir conhecimento didático, ressignificando sua prática cotidiana.**

Entretanto, mesmo com esses avanços formativos, as reflexões dos professores sobre a possível implementação das propostas elaboradas indicaram a persistência de obstáculos. Ao serem questionados sobre como realizariam a transposição das SDI para o cotidiano escolar, emergiram tanto inseguranças quanto percepções realistas sobre as limitações do contexto em que atuam. Entre os principais entraves mencionados estavam a falta de tempo para o planejamento colaborativo, a sobrecarga de tarefas, a escassez de recursos materiais e a ausência de apoio institucional para a finalidade. Essas considerações indicaram que, apesar do engajamento teórico e da elaboração das SDI durante a formação, a consolidação de tais propostas na prática exigiria condições que ultrapassam a esfera individual dos docentes. Nesse cenário, consolidou-se a categoria **desafios e condições para implementação das SDI galperianas**. Sua análise revelou que a prática pedagógica em questão exige um ambiente institucional estruturado em que promova e as sustente com base em planejamento, colaboração e suporte contínuo.

Essa compreensão foi aprofundada na terceira fase da pesquisa, centrada na implementação de uma das SDI elaboradas coletivamente. Ao acompanhar essa experiência, foi possível observar como o trabalho interdisciplinar galperiano se materializou em sala de aula. **Relatos e registros apontaram para benefícios (ainda iniciais) na organização do ensino, na fluidez das aulas e no envolvimento dos alunos.** Os professores destacaram que

a estrutura sequencial e orientada da SDI facilitou o planejamento, tornou o processo didático mais claro e favoreceu a participação dos estudantes. Esses achados foram agrupados na categoria aspectos pedagógicos percebidos na implementação, consolidando uma das principais teorizações desta tese que é a **SDI galperiana como estratégia de sistematização didática com possibilidades formativas para professores e aprendizagem dos alunos.**

No entanto, os limites estruturais voltaram a se manifestar no momento em que se discutiu a possibilidade de manter e expandir essa prática. Ficou evidente que a **sustentabilidade das SDI galperianas está condicionada a políticas institucionais, tempo pedagógico planejado, formação continuada permanente e uma cultura de colaboração entre docentes.** Vê-se, pois, que esta última categoria de análise, **desafios e condições para sustentabilidade**, reforça que a transformação da prática pedagógica não é um ato pontual, mas sim um processo contínuo que demanda investimento coletivo e institucional.

Por fim, os dados revelaram que a implementação retroalimentou as fases anteriores da pesquisa (Figura 22). A prática permitiu aos professores compreender melhor os referenciais teóricos, questionar aspectos da formação, sugerir melhorias nas SDI e identificar novas possibilidades de integração curricular. Este movimento configura um ciclo contínuo, no qual cada etapa alimenta a outra, caracterizando o que esta pesquisa comprehende como uma **formação docente em espiral sustentada pela lógica da pesquisa-ação-formação.** Isso significa que a presente pesquisa constitui-se de um modelo em que teoria, prática e reflexão se entrelaçam em um processo permanente de construção e reconstrução profissional.

Nesse contexto de discussão geral, o Quadro 19 sintetiza as principais teorizações observadas ao longo da tese, apresentando os conceitos-chave que emergiram das análises e que podem contribuir para o aprofundamento do debate sobre formação docente, interdisciplinaridade e a abordagem galperiana no ensino de CN.

Quadro 19 - Principais teorizações observadas a partir da tese

(continua)

Frase ou termo derivado das discussões	Conceito implícito	Descrição do conceito
A interdisciplinaridade ainda não é um eixo estruturante na formação inicial de professores	Fragmentação formativa	A formação docente é baseada em estruturas disciplinares estanques, o que impede o desenvolvimento de práticas integradoras desde a formação inicial.
Superficialidade das abordagens, a falta de planejamento coletivo e a reprodução de modelos disciplinares tradicionais	Reprodução do modelo disciplinarizado	Refere-se à manutenção de práticas educativas centradas em disciplinas isoladas, sem articulação entre áreas, mesmo diante da proposta de interdisciplinaridade.

Quadro 19 - Principais teorizações observadas a partir da tese

(conclusão)

Frase ou termo derivado das discussões	Conceito implícito	Descrição do conceito
Projetos interdisciplinares [...] possibilitam a integração de diferentes áreas do conhecimento de forma contextualizada	Interdisciplinaridade contextualizada	Estratégias pedagógicas que conectam saberes diversos a contextos reais, facilitando o aprendizado com aplicações práticas.
A gestão escolar é convocada a ultrapassar o papel administrativo e assumir uma função formativa	Gestão pedagógica formadora	O papel da gestão escolar deve incluir o apoio à formação continuada, promovendo espaços colaborativos e reflexivos que incentivem práticas interdisciplinares.
A experimentação como elemento formativo	Experimentação pedagógica	A prática docente precisa incluir momentos de testagem de novas abordagens com suporte institucional.
A organização do ensino e a clareza dos objetivos pedagógicos	Planejamento pedagógico intencional	O ensino estruturado, com metas claras, favorece a apropriação dos conceitos e a articulação teórica e prática, especialmente nas SDI galperianas.
Articulação entre teoria e prática em um movimento contínuo de transformação	Práxis docente interdisciplinar	Processo reflexivo e contínuo de transformação da prática educativa, a partir do diálogo entre teoria e realidade escolar.
A ausência de ações gestoras voltadas à concretização desses elementos pode comprometer diretamente a aplicação da abordagem galperiana	Incongruência institucional	A falta de coerência entre o que é proposto em formações e o suporte concreto da instituição prejudica a implementação efetiva de metodologias.
A experiência de aplicação da SDI galperiana tem sido, em geral, percebida de maneira positiva [...] especialmente no que tange à organização do ensino e à clareza dos objetivos pedagógicos.	Organização didática intencional	Refere-se à importância de uma estruturação planejada e consciente do processo de ensino-aprendizagem, que parte da definição clara de objetivos pedagógicos, alinhados à teoria galperiana, e que contribui para a sistematização da prática docente.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

5 CONCLUSÕES

Com base na análise dos dados, a presente seção reúne considerações críticas do pesquisador sobre a formação continuada local a partir de uma visão do contexto brasileiro e, posteriormente, as principais conclusões. São destacadas, inicialmente, as conclusões que emergiram da experiência com a formação continuada e a implementação das SDI fundamentadas na teoria de P. Ya. Galperin. Em seguida, são apresentadas as contribuições teóricas e práticas, as quais dialogam com lacunas identificadas na literatura e com os desafios enfrentados no cotidiano escolar. Por fim, são apontadas as limitações da pesquisa e algumas sugestões para o desenvolvimento de estudos futuros com o intuito de ampliar as discussões iniciadas neste trabalho.

5.1 Considerações críticas do pesquisador

A análise realizada ao longo desta pesquisa evidencia que a formação continuada de professores, embora imprescindível para o fortalecimento de práticas colaborativas e para a consolidação de propostas interdisciplinares fundamentadas na teoria de Galperin, encontra-se condicionada às estruturas organizacionais das escolas e pela descontinuidade das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento profissional docente. Os dados da pesquisa demonstram que o avanço de iniciativas ‘interdisciplinarizantes’ depende não apenas da qualificação técnica dos professores, mas sobretudo da existência de condições institucionais estáveis que sustentem o planejamento coletivo, a reflexão crítica e a implementação de práticas pedagógicas desse tipo no cotidiano escolar.

A literatura analisada (e que foi apresentada ao longo do texto, incluindo Imbernón, Nóvoa, Perrenoud e Tardif) converge para o entendimento de que políticas educacionais fragmentadas e sujeitas a mudanças frequentes de orientação fragilizam processos formativos de médio e longo prazo. Os achados empíricos desta investigação corroboram essa leitura ao revelar que programas formativos, iniciativas de apoio pedagógico e orientações curriculares apresentam curta duração e ausência de mecanismos de acompanhamento. Professores e coordenadores relatam que tais descontinuidades comprometem a consolidação de uma cultura interdisciplinar, uma vez que não permitem o amadurecimento das práticas nem a sedimentação de tempos institucionais destinados ao estudo e à elaboração conjunta de SDI galperianas.

Além disso, a organização do trabalho escolar emerge como elemento estruturante dessa problemática. A sobrecarga burocrática, a insuficiência de horários comuns de planejamento e a multiplicidade de demandas externas (indicadores presentes nos depoimentos analisados) configuram-se como fatores que dificultam a institucionalização de práticas colaborativas. Essa realidade está em consonância com autores que destacam os limites impostos pela lógica administrativa que tende a priorizar resultados imediatos, em detrimento de processos formativos contínuos e reflexivos. Nesse sentido, torna-se evidente que a implementação da abordagem galperiana e de propostas interdisciplinares requer não apenas formação teórica e metodológica, mas também uma reorganização das condições objetivas de trabalho.

Surge, então, uma reflexão que seja encarada como crítica sobre esse processo: a efetivação de abordagens interdisciplinares galperianas no Ensino Médio exige políticas públicas estáveis, articuladas e sustentáveis, capazes de assegurar continuidade às ações formativas e de garantir condições institucionais que valorizem o tempo pedagógico, o trabalho coletivo e a mediação didática. Sem tais condições estruturais, os avanços observados em iniciativas pontuais de formação continuada tendem a permanecer dependentes do esforço individual de professores e coordenadores, o que limita suas possibilidades transformadoras. Essa constatação reforça a necessidade de compreensão da formação continuada como política de Estado, e não apenas como conjunto de ações episódicas dissociadas das realidades escolares.

5.2 Principais resultados

O objetivo geral do estudo consistiu em investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de SDI alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin. Em consonância com esse propósito, os resultados indicam que a capacitação, organizada a partir de modelos que valorizam a reflexão crítica e o envolvimento coletivo, contribuiu para transformações nas práticas pedagógicas. A partir dessa apropriação, os professores, ao se fundamentarem na teoria galperiana e discutirem os sentidos da interdisciplinaridade, passaram a elaborar SDI com intencionalidade, visando a superação da denominada *justaposição* de conceitos. Nesse contexto, a experiência formativa incentivou a reorganização das ações didáticas e reforçou o compromisso dos educadores com a aprendizagem dos estudantes.

Outro ponto destacado é o papel desempenhado pelo núcleo gestor. Sua participação ativa em garantir espaço e tempo para o planejamento conjunto, apoiar a iniciativa dos docentes e legitimar institucionalmente as propostas interdisciplinares, mostrou-se como um dos meios importantes para o avanço das ações. Verificou-se que a atuação articulada entre gestão e professores pode contribuir para o enfrentamento de obstáculos como a fragmentação disciplinar e a ausência de cultura colaborativa na escola. A experiência demonstrou, ainda, que a interdisciplinaridade quando mediada por uma proposta metodológica clara e fundamentada pode se tornar uma prática concreta no cotidiano escolar.

Com base nesses elementos, conclui-se que a formação continuada, quando articulada ao apoio do núcleo gestor e fundamentada em referenciais teóricos, constitui um caminho promissor para o fortalecimento do ensino dos componentes curriculares da área de CN. Como verificado nas discussões, essa articulação pode possibilitar a integração entre saberes e orientados pela teoria de Galperin com a construção coletiva de práticas pedagógicas.

5.3 Contribuições teóricas

Os avanços considerados teóricos são estabelecidos a partir de uma articulação original entre a teoria da formação das ações mentais por etapas, de P. Ya. Galperin, e a proposta da formação continuada para o ensino interdisciplinar em CN. Ao reinterpretar os fundamentos do modelo galperiano em diálogo com os princípios da interdisciplinaridade, o estudo amplia o escopo de aplicação dessa teoria para além da organização de assimilação de conceitos, inserindo-a em práticas formativas voltadas ao ensino que exigem articulação entre diferentes saberes científicos. Essa síntese teórica pode contribuir para a consolidação de uma abordagem didático-metodológica que situa o ensino como processo intencional de formação do pensamento teórico nos estudantes (Núñez; Ramalho; Oliveira, 2020; Araújo; Neto, 2021). O estudo sugere, então, que a combinação desses referenciais pode fortalecer a compreensão de ambas as abordagens: a estrutura sistemática de Galperin oferece um caminho metodológico para operacionalizar a integração conceitual proposta pela interdisciplinaridade, enquanto a interdisciplinaridade fornece o contexto complexo e a necessidade de diálogo entre saberes que a teoria galperiana busca estruturar para a aprendizagem.

A investigação contribui, assim, para o campo da didática ao elencar as SDI galperianas como uma estratégia formativa sustentada por fundamentos epistemológicos e psicológicos. Isso não apenas sistematiza etapas de ensino orientadas pela lógica de

generalização ascendente do conhecimento (Núñez; Ramalho, 2016), mas também insere a noção de interdisciplinaridade como elemento organizador da atividade pedagógica. Dessa maneira, o trabalho responde à lacuna identificada na literatura que frequentemente trata essas duas categorias de forma dissociada (Germano; Almeida, 2023).

Outra contribuição reside na compreensão da capacitação como espaço de reconstrução da *práxis* docente. A pesquisa avança ao demonstrar que a formação de professores não se restringe a eventos pontuais, mas constitui um movimento dialético entre a reflexão sobre a prática e a apropriação teórica do objeto de ensino (Libâneo, 2014; Perrenoud, 2014). Ao ancorar-se nos modelos ‘prático reflexivo’ e, em parte, no ‘emancipatório-político’ de formação, a investigação corrobora perspectivas que compreendem o docente como sujeito ativo de sua formação (Imbernón, 2022a), podendo ser capaz de ampliar a compreensão sobre os processos que favorecem o desenvolvimento da autonomia profissional e da consciência crítica no contexto escolar.

Por fim, o estudo oferece uma ampliação epistemológica da noção de interdisciplinaridade, ao concebê-la não como simples articulação temática ou integração superficial entre disciplinas, mas como mediação entre conceitos científicos e a realidade concreta dos estudantes. Sustentada pela perspectiva do materialismo histórico-dialético, essa abordagem permite entender o conhecimento como algo construído socialmente e essencial para uma formação humana mais ampla (Fazenda, 2011; Tardif, 2017; Nóvoa, 2022).

5.4 Contribuições práticas

Do ponto de vista prático, a pesquisa apresenta como uma das contribuições a demonstração de que instâncias extra e intraescolares têm papel importante na implementação do ensino interdisciplinar mediado pelas SDI galperianas. A atuação coordenada da gestão pedagógica, ao criar espaços para planejamento coletivo, garantir condições materiais e legitimar institucionalmente o trabalho interdisciplinar, mostrou-se como importante para o desenvolvimento e implementação de práticas pedagógicas no cotidiano escolar. Essa atuação, ao favorecer o trabalho colaborativo entre os docentes e a integração entre teoria e prática, reforça o papel formativo da escola como espaço de desenvolvimento profissional (Imbernón, 2022b; Nóvoa, 2022).

Outra contribuição prática é o reconhecimento da formação continuada como uma estratégia para buscar romper com o modelo ‘clássico’ de desenvolvimento profissional. A proposta de formação construída no estudo, fundamentada nos modelos ‘prático-reflexivo’ e

‘emancipatório-político’ (Amador, 2019; Bassoli; Lopes; César, 2017), oferece meios para gestores e formadores planejarem ações que promovam a reflexão crítica sobre a prática, o diálogo entre pares e a ressignificação dos saberes docentes. Nesse sentido, a pesquisa apresenta um modelo replicável de formação que pode ser adaptado a diferentes contextos escolares e sistemas de ensino.

A pesquisa também contribui, de maneira prática, ao propor um percurso de elaboração e aplicação de SDI que pode servir de referência para outros professores e escolas. Esse percurso, ao ser detalhado com base na experiência formativa e na atuação em sala de aula, permite compreender como os conceitos dos componentes curriculares de CN do Ensino Médio podem ser integrados, respeitando a lógica dos conceitos científicos e seus contextos, com intuito de favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Por fim, a sistematização dos desafios enfrentados na implementação das SDI galperianas, como a fragmentação do tempo pedagógico, a ausência de espaços de planejamento e as resistências iniciais, oferece orientações objetivas para gestores escolares e formuladores de políticas públicas. Ao identificar essas barreiras e apresentar estratégias para superá-las (Caldeira *et al.*, 2024; Santos; Amorim, 2023), o estudo contribui diretamente para o aperfeiçoamento das práticas de gestores, sejam escolares, regionais ou estaduais, voltadas à promoção da interdisciplinaridade baseada na teoria de Galperin

5.5 Limitações e sugestões para pesquisas futuras

Esta pesquisa apresenta algumas limitações que merecem ser consideradas. A principal refere-se ao recorte espacial e temporal adotado, uma vez que o estudo foi desenvolvido em escolas da rede pública estadual do município de Cascavel, Ceará, durante um ciclo formativo de duração delimitada. Tal condição tende a restringir a abrangência dos achados os quais não têm a pretensão de serem generalizados, mas sim de aprofundamento teórico e metodológico a partir de uma realidade específica.

Outra limitação está relacionada ao processo de aplicação das SDI. É necessário deixar explícito que apenas uma delas (‘Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação’) foi implementada e, portanto, validada. As demais SDI, no entanto, foram apenas propostas geradas durante a formação continuada. Com isso, a aplicabilidade das SDI propostas deve ser vista com cautela, dado que a longa duração de algumas (8 a 10 aulas de 50 minutos, cada) pode levar semanas, dependendo da carga horária semanal do componente curricular. O que configura um desafio estrutural na escola. Além disso, a análise dessas SDI (tanto a aplicada

quanto às propostas) não incluiu a perspectiva dos estudantes e dos núcleos gestores das escolas que participaram do processo.

Outra limitação diz respeito ao número de participantes envolvidos diretamente nas etapas de elaboração e aplicação das SDI. Embora tenha havido engajamento por parte de professores e coordenadores da área de CN, a ampliação do grupo de sujeitos e a inclusão de outras áreas do conhecimento poderiam ter enriquecido o processo e possibilitado novas perspectivas sobre a construção interdisciplinar galperiana no Ensino Médio.

Outro fator limitante, decorrente da dinâmica da pesquisa, foi a impossibilidade de aplicar todas as sequências produzidas. Apenas a SDI ‘Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação’ foi implementada e observada na Fase 3. As demais produções constaram como resultados da formação continuada, mas permaneceram na condição de propostas didáticas, sem a devida validação no contexto escolar prático.

Além disso, por se tratar de uma pesquisa-ação-formação, a presença e atuação direta do pesquisador no campo pode ser configurada como outra limitação. Apesar dos cuidados metodológicos adotados para minimizar possíveis interferências pessoais, é possível que sua participação tenha influenciado determinadas decisões e encaminhamentos do grupo, especialmente nos momentos de mediação formativa, o que pode ter impactado a dinâmica e os resultados obtidos.

Considerando essas limitações, sugere-se que estudos futuros possam ampliar o escopo da investigação, seja por meio da realização de pesquisas em outras escolas e redes de ensino, seja pelo acompanhamento longitudinal das práticas docentes após a formação. Investigações que explorem a participação de estudantes na avaliação das SDI galperianas aplicadas, bem como pesquisas que envolvam a formação inicial de professores sob a perspectiva interdisciplinar galperiana, também se apresentam como campos fecundos para novos aportes. Além disso, seria relevante explorar mais profundamente o papel do núcleo gestor em diferentes contextos escolares, com vistas a compreender em que medida ele pode favorecer ou dificultar a consolidação de práticas interdisciplinares fundamentadas em Galperin.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. L. S.; PERUCCHI, V.; FREIRE, G. H. A. Ciência-Ação em Ciência da Informação: um método qualitativo em análise. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, v. 25, p. 01–24, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2020.e66993>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- ALVES, M. F.; MEIRA, V. L.; A sequência didática no contexto do Ensino Fundamental: relações entre a concepção docente e o planejamento de atividades. **SOLETRAS**, São Gonçalo, n. 35, p. 274-294, 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/soletras/article/view/31802>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2. ed. São Paulo: Editora Pioneira, 2002.
- ANDRADE, E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores/as: existir-eventos, acontecimentos e experiências. In: NEITZEL, O. (org.) **Autogoverno e formação humana em tempos sombrios**: aspectos éticos e políticos. Chapecó: Editora UFFS, 2020.
- ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Tradução: José Fonseca. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ANUÁRIO do Ceará: 2024-2025. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2024-2025. Disponível em: <https://www.anuariodoceara.com.br/guia-das-cidades/fichas-dos-municípios/cascavel/>. Acesso em: 02 fev. 2025.
- AMADOR, J. T. Concepções e modelos da formação continuada de professores: um estudo teórico. **Revista Humanidades e Inovação**, [s. l.], v.6, n. 2, 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/862>. Acesso em: 12 fev. 2025.
- ARAÚJO, C. M.; ARAÚJO, E. M; SILVA, R. D. Para pensar sobre a formação continuada de professores é imprescindível uma teoria crítica de formação humana. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 35, n. 95, p. 57–73, 2015. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/CEDES-2_d11d0d2e03d815d2637e79e9a0fa8649. Acesso em: 12 fev. 2025.
- ARAÚJO, R. F. R. de; NETO, J. P. P. Formação de conceito sobre a natureza do conhecimento científico utilizando a teoria de P.Ya Galperin a partir da história da Química. **Obutchénie**: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica, Uberlândia, v. 5, n. 3, p. 803-822, 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/57663/>. Acesso em: 10 ago 2025.
- ASSIS, C.; BÉNECH, P. Pesquisa-Ação-Formação: reflexões para a prática profissional a partir do PREMa-EB. **Unión**: Revista Iberoamericana de Educación Matemática, [s. l.], v. 15,

n. 57, p. 09-20, 1 mar. 2020. Disponível em: <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/120>. Acesso em: 17 jan. 2025.

AUGUSTO, C. A. *et al.* Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 745-764, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/zYRKvNGKXjbDHtWhqjxMyZQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 5 fev. 2025.

BARBIER, R. **A Pesquisa-ação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARRICELLI, E.; KARLO-GOMES, G.; DOLZ, J. **Sequências didáticas na escola e na universidade**: planejamento, práticas e reflexões sobre o ensino de gêneros textuais. Campinas: Mercado de Letras, 2020.

BARRETTO, E. S. S. Políticas de formação docente para a Educação Básica no Brasil: embates contemporâneos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 62, p. 679-701, 2015. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782015000300679&lng=pt&nrm=iso. Acesso: 18 fev. 2025.

BASSOLI, F.; LOPES, J. G. S.; CÉSAR, E. T. Reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de ciências: trajetória, concepções e práticas formativas. **Ciência educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 817-834, 2017. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000400002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 13 mar. 2025.

BASTOS, J. E. S. *et al.* Uso do questionário como ferramenta metodológica: potencialidades e desafios. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 623-636, 2023. Disponível em: <https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/304>. Acesso em: 4 fev. 2025.

BENDER, D. D. B. B.; BASTOS, G. D.; CHITOLINA, M. R. Formação continuada de professores que ensinam ciências naturais em produções científicas. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, v. 17, n. 36, p. e19656, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/19656>. Acesso em: 21 nov. 2024.

BENDER, D. D. B. B.; BASTOS, G. D.; SCHETINGER, M. R. C. Formação emancipatória-política de professores: análise textual discursiva de teses e dissertações. **Formação Docente: Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, [s. l.], v. 16, n. 35, p. e792, 2024. Disponível em: <https://www.revformacaodocente.com.br/index.php/rbpfp/article/view/e792>. Acesso em: 15 nov. 2024.

BEZERRA, A. A. C; TANAJURA, L. L. C. A Pesquisa-ação sob a ótica de René Barbier e Michel Thiollent: aproximações e especificidades metodológicas. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [s. l.], v. 7, n. 13, p. 10-23, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/408>. Acesso em: 15 jan. 2025.

BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, v. 16, n. 32, p. 1–26, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2011v16n32p1>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BLAUTH, I. F.; SCHERER, S. Planejamento de aulas com/para o uso de tecnologias digitais e a construção de conhecimentos por futuros professores de Matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 7, n. 13, p. 181–198, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6098>. Acesso em: 31 jan. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 8.752, de 9 de maio de 2016**: Dispõe sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica. Diário Oficial da União. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8752.htm. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. **Edital de Convocação nº 03/2019 para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas, Literárias e Recursos Digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático**: PNLD 2021. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2021/EDITAL_PNLD_2021_CONSOLIDADO_13__RETIFICACAO_07.04.2021.pdf. Acesso em: 31 mar. 2025.

CABACINE, F; FERNANDES, T. A.; SILVA; N. B. P. Metodologia e prática: contribuições da observação participante para os estudos organizacionais certeauianos. **Revista Horizontes Interdisciplinares da Gestão**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 57-74, 2020. Disponível em: <https://hig.unihorizontes.br:8443/index.php?journal=Hig&page=article&op=view&path%5B%5D=91>. Acesso em: 13 fev. 2025.

CALDEIRA, V. M. M. *et al.* BNCC E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. e1003, 2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1003>. Acesso em: 18 nov. 2024.

CANDAU, V. M. C. (org.) **Magistério Construção cotidiana**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CAÑEDO, R. G.; ZANELATO, E.; DE LA PEÑA, C. D. O desenvolvimento do pensamento teórico no ensino de Física: uma proposta a partir do enfoque histórico-cultural. **Obutchenie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, v. 7, n. 3, p. 1-17, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/72094>. Acesso em: 6 jan. 2025.

CAPES. **Plataforma Freire**. Brasília: CAPES, 2024. Disponível em: <https://freire.capes.gov.br/portal/>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, M. A. S.; NICOLLI, A. A. A formação inicial e continuada de professores de ciências e de Biologia e a BNCC: um levantamento das produções publicadas nos anais do

Enebio e do Enpec. **Horizontes**, Itatiba, v. 42, n. 1, p. e023061, 2024. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/1699>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CASTRO, M. M. C. E.; AMORIM, R. M. DE A. A Formação Inicial e a Continuada: diferenças conceituais que legitimam um espaço de formação permanente de vida. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 35, n. 95, p. 37–55, 2015. Disponível em: <https://www.cedes.unicamp.br/periodicos/cadernos-cedes/95-v35-formacao-continuada-e-praticas-formadoras>. Acesso em: 27 dez. 2024.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância (CODED)**. Fortaleza: Seduc-CE, 2025. Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

CHARLIER, B.; DAELE, A.; DESCHRYVER, N. Vers une approche intégrée des technologies de l'information et de la communication dans les pratiques d'enseignement. **Revue des sciences de l'éducation**, [s. l.], v. 28, n. 2, 345–365, 2002. Disponível em: <https://www.erudit.org/fr/revues/rse/2002-v28-n2-rse591/007358ar/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CHARLIER, É. Formar professores profissionais para uma formação contínua articulada à prática. In: PERRENOUD, P. et al (org.) **Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências?** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CNE. **Resolução CNE/CP n. 1, de 27 de outubro de 2020**: Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC - Formação Continuada). Disponível em: www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-27-de-outubro-de-2020-285609724. Acesso em: 4 nov. 2024.

CNS. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016**. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>. Acesso em: 27 jan. 2025.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O. Compreensões, Abordagens, Conceitos e Definições de Sequência Didática na área de Educação Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 36, n. 72, p. 358–388, jan. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/TBtxkXdxLr5JnHCrcyWfSWL/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CUNHA, M. I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 609–626, jul. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/62519>. Acesso em: 12 nov. 2024.

DAMEÃO, A. P. et al. O conceito de interdisciplinaridade e de abordagem interdisciplinar

para professores de Ciências em processo de formação continuada. **VIDYA**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 279–299, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3880>. Acesso em: 7 jan. 2025.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed.). **The Sage handbook of qualitative research**. 5 ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.

DEROSSI, C. C.; FERREIRA, K. L. M. Modelos formativos da docência: considerações acerca das racionalidades técnica, prática e da reflexão na formação de professores. **Cadernos da Pedagogia**, [s. l.], v.15, n. 33, p. 165-174, 2021. Disponível em: <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1375>. Acesso em: 15 nov. 2024.

DESIMONE, L. M.; GARET, M. S. Best practices in teachers' professional development in the United States. **Psychology, Society & Education**, Córdoba, v. 7, n. 3, p. 252-263, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3930/Desimone%20En%20ingles.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 abr. 2025.

DIAS, L. F. ; FERREIRA, M. Políticas de formação continuada de professores e desenvolvimento profissional. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora, v. 7, n. 2, p. 391–411, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/index.php/RPDE/article/view/31643>. Acesso em: 11 out. 2024.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In: B. SCHNEUWLY; J. DOLZ. 2004. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução e organização: Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

ENGENESS, I.; LUND, A. Learning for the future: Insights arising from the contributions of Piotr Galperin to the cultural-historical theory. **Learning, Culture and Social Interaction**. [s.l.], v. 25, 2018, 100257. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.11.004>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FAÇANHA, A. A. B.; AZEVEDO, M. S.; SOUZA, N. M. A caracterização de uma base orientadora para ensinar o conteúdo de mamíferos: contribuições da Teoria de P. Ya. Galperin. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, [s. l.], v. 4, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/RPECEN/article/view/1546>. Acesso em: 6 jan. 2025.

FAGUNDES, A. V.; CAMPOS, L. M. L. Formação continuada de professores na perspectiva crítica: contribuições à prática docente. **Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, Juiz de Fora, v. 13, n. 2, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18724>. Acesso em: 15 nov. 2024.

FARIA, E. V. **O Programa PEC/Formação Universitária: Paradigma para qualificação docente na Idade Mídia**. Marília. 2005. 225f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília (SP), 2005.

FARIAS, M. F.; SONAGLIO, K. E. Perspectivas multi, pluri, inter e transdisciplinar no turismo. **RITUR: Revista Iberoamericana de Turismo**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 71–85, 2013. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/ritur/article/view/806>. Acesso em: 28 nov. 2024.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. São Paulo: Edições Loyola, 2013a.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. **Revista interdisciplinaridade**, São Paulo, v.1, n. 6, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/22623>. Acesso em: 2 dez. 2024.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. 18^a ed. Campinas: Papirus, 2011.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade:** qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2003.

FAZENDA. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** - 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013b.

FERNANDES E SILVA, V.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v.5, n.2, p.150-188, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37718>. Acesso em: 22 dez. 2024.

FERRAZ, M. R. R.; GONÇALVES, A. V. Formação continuada de professores: o interacionismo sociodiscursivo das bases epistemológicas à práxis pedagógica. **Raído**, Dourados, v. 6, n. 11, p. 73–96, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/Raido/article/view/1807>. Acesso em: 12 dez. 2024.

FERREIRA, M. *et al.* Formação continuada de professores de Ciências em caráter investigativo, interdisciplinar e com mediação por tecnologias digitais: reflexões acerca do curso ciência é 10 na universidade de Brasília. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [s. l.], v. 18, n. 39, p. 1–39, 2022. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1971>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009a.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009b.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483–502, set. 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/issue/view/2129>. Acesso em: 15 jan. 2025.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2018.

FREIRE, P.. **A educação na cidade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

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, p.

141–153, 2020. Disponível em:
<https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1953>. Acesso em: 3 ago. 2024.

FORTUNATO, R. P.; CONFORTIN, R. SILVA, R. T. **Revista de Educação do Cogeime**, [s.l.], ano 22, n. 43, 2013. Disponível em:
https://www.getulio.ideal.com.br/wp-content/files_mf/2ad41ee572f106be5db110b590631b7e28_1.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

FUSARI, J. C.; CORTESE, M. P. Formação de professores a nível de 2º grau. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 68, p. 70–81, 1989. Disponível em:
<https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/1123>. Acesso em: 26 set. 2024.

GADOTTI, M. **Interdisciplinaridade**: atitude e método. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 1999.

GALPERIN, P. Ya. Acerca del lenguaje interno. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. (org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009a, p. 91-98.

GALPERIN, P. Ya. **Introdução à psicologia**: livro didático para universidades. Moscou: Livraria universitária, 1999.

GALPERIN, P. Ya. La dirección del proceso de aprendizaje. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. (org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009b, p. 113-119.

GALPERIN, P. Ya. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. (org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009c, p. 64-75.

GALPERIN, P. Ya. La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. (org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009d, p. 80-90.

GALPERIN, P. Ya. **Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales**. In: ILIASOV, I. I., LIAUDIS, V. Ya. Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986, p. 114-118.

GALPERIN, P. Ya. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. (org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009e, p. 76-79.

GATTI, B. A. **Formação de professores e carreira**: problemas e movimentos de renovação. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, p. 57–70, 2008. Disponível em:
http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_issues&pid=1413-247820080001&lng=pt&nm=iso. Acesso em: 22 out 2024.

GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: UNESCO, 2011

GERMANO, T. C.; ALMEIDA, C. A. S.; BERNARDO, L. O. O método de Galperin como modelo didático para internalização dos conceitos de genética mendeliana. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1–21, 2024. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/4529>. Acesso em: 3 jan. 2025.

GERMANO, T. C.; ALMEIDA, C. A. S. de. Revisão Sistemática das abordagens (inter)disciplinares em Ciências Naturais fundamentadas em Galperin. **REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 11, n. 1, p. e23085, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16306>. Acesso em: 6 jan. 2025.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1. ed. Barueri: Atlas, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2024.

GONÇALVES, A. C. S.; MOL, G. M. S. A.; ARANTES, S. S. F. Formação de professores por meio da Sequência Didática e Tecnologias Digitais. **Ciências Humanas**, [s. l.], v. 29, n. 140, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/formacao-de-professores-por-meio-da-sequencia-didatica-e-tecnologias-digitais/>. Acesso em 16 dez. 2024.

GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. R. Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. **DELTA: Documentação e Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 32, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/26768>. Acesso em: 12 dez. 2024.

GONÇALVES, P. G. F.; NÚÑEZ, I. B. A Teoria de P. Ya. Galperin nas pesquisas em educação Matemática. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 1, n. 3, p. 277–295, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/50>. Acesso em: 20 dez. 2024.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GUSDORF, G. Réflexions sur l'interdisciplinarité. **Bulletin de Psychologie**, XLIII, 397, p. 869-885, 1990. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/bopsy_0007-4403_1990_num_43_397_13563. Acesso em: 2 dez. 2024.

GUSDORF, G. Passado, presente, futuro da pesquisa interdisciplinar. **Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 7-27, abr./jun. 1995. Disponível em: <https://docvirt.com/docreader.net/DocReader.aspx?bib=RevTempBras&pafis=13515>. Acesso em: 2 dez. 2024.

HORN, A. *et al.* Expert and non-expert at the same time: knowledge integration processes and dynamics in interdisciplinary teamwork. **Sustain Sci** 18, [s. l.], v. 18, p. 2357–2371, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01365-6>. Acesso em: 4 dez. 2024.

IBGE. **Cidades e Estados**. Município de Cascavel, Ceará, código: 2303501. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/cascavel.html>. Acesso: 2 fev. 2025.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2022a.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado**: novas tendências. São Paulo: Cortez, 2022b.

IMBERNÓN, F.; NETO, A. S.; SILVA, A. C. Reflexiones sobre el conocimiento en la formación de docentes en comunidades de práctica. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 82, n. 1, p. 161–172, 2020. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/3663>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INEP. **IDEB**: resultados. Brasília: Inep, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 2 fev. 2025.

INEP. **Plano Nacional de Educação**: PNE 2014-2024. Brasília: Inep, 2015. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/plano_nacional_de_educacao/plano_nacional_de_educacao_pne_2014_2024_linha_de_base.pdf. Acesso em: 16 mar. 2025.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. NETO, J. M. Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 8, nº1, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen08/ART7_Vol8_N1.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JAPIASSU, H. **O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

JOAQUIM, F. F.; CAMARGO, M. R. R. M. D. Revisão bibliográfica: oficinas. **Educação em Revista**, [s. l.], v. 36, p. e218538, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/J5G58pGL7dHCzHF36S94mZs/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

KESSLER, A. L. F.; GARCIA, R. N. Interdisciplinaridade entre Ciências da Natureza e Matemática: análise de produções acadêmicas no período de 2017 a 2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 14, 2023, Campina Grande. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92785>. Acesso em: 3 ago. 2024.

KIELING, K. *et al.* Sequência Didática Gamificada: uma proposta para ensinar e aprender BioQuímica no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia**: RIS, Cerro Largo, v. 6, n. 6, p. 774-789, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13693>. Acesso em 14 ago 2024.

LEANDRO, M. C. V.; CUNHA, C. R. da. Interdisciplinaridade no ensino e aprendizagem de Matemática. **REAMEC**: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 11, n. 1, p. e23047, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15212>. Acesso em: 10 dez. 2024.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?:** novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola:** teoria e prática. São Paulo: Heccus, 2014.

LIESCH, V. A. M. Práticas interdisciplinares no contexto escolar: promovendo uma aprendizagem significativa. **Scentific Magazine**, [s. l.], v. 15, nº 148, 2023. Disponível em: <https://scientificmagazine.org/en/ebooks/edi%C3%A7%C3%A3o-janeiro-fevereiro-2023>. Acesso em: 6 dez. 2024.

LIMA, S. F *et al.* Formação continuada de professores de Ciências da Natureza por meio de oficina pedagógica. **Revista Comunicação Universitária**, Belém, v. 1, n. 1, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/comun/article/view/3680>. Acesso em: 29 jan. 2025.

LOCATELLI, A.; CRESTANI, E. R. M. F.; ROSA, C. T. W. Os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza: análise de um curso de formação continuada. **Revista Insignare Scientia**: RIS, Cerro Largo, v. 3, n. 1, p. 188-213, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11137>. Acesso em: 3 ago 2024.

LOMBA, M. L. de R; SCHUCHTER, L. H. Docência, profissão docente e formação de professores/as para a Educação Básica: reflexões e referenciais teóricos. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v. 39, n. 39, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/41068>. Acesso em: 21 set. 2024.

LONGAREZI, A. M. Experimento de formação gradual: o método de estudo da gênese dos processos cognoscitivos de P. Ya. Galperin. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental**: Sistema Galperin-Talízina. Guarujá: Científica Digital, 2021.

LOPES, A.; *et al.* Percepções dos professores sobre interdisciplinaridade em um curso de formação continuada online. **Revista Insignare Scientia**: RIS, Cerro Largo, v. 5, n. 4, p. 1-17, 21 dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12868>. Acesso em: 7 ago 2024.

LOPES, L. C. S.; GUEDES, N. C. A formação continuada de professores e a escola como *locus* de aprendizagem. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Teresina, v. 25, n. 49, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/2819>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LUNA, E. R. M.; SILVA, P. B. da. A teoria de Galperin no ensino de polialelia: formação dialética de habilidades e conceitos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 139–156, 2018. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/147>. Acesso em: 3 jan. 2025.

MACHADO, V. M.; GONDIN, C. M. M.; WIZIACK, S. R. C. **Formação de professores de ciências com sequências didáticas:** estudos, experiências e reflexões. Campo Grande: Ed. UFMS, 2021.

MAGALHÃES, L; AZEVEDO, L. Formação Continuada e suas implicações: entre a lei e o trabalho docente. **Caderno Cedes.** Campinas, v. 35, n. 93. p. 15-36, 2015. Disponível em: <https://www.cedes.unicamp.br/periodicos/cadernos-cedes/95-v35-formacao-continuada-e-praticas-formadoras>. Acesso em: 14 out. 2024.

MAIA, A. C. B. **Questionário e entrevista na pesquisa qualitativa: elaboração, aplicação e análise de conteúdo:** Manual Didático. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020.

MANACORDA, M. A. **História da educação:** da antiguidade aos nossos dias. São Paulo: Cortez, 2022.

MANDRO, L. *et al.* Abordagem interdisciplinar para o desenvolvimento de soft skills no processo educacional: integração de conhecimentos e habilidades. **Br. J. Ed., Tech. Soc.,** [s.l.], v.17, n.1, p.433-444, 2024. Disponível em: <https://www.brajets.com/index.php/brajets/article/view/1522>. Acesso em: 4 dez. 2024.

MARQUES, K. C. D.; ESPÍNDOLA, I. S.; SAUERWEIN, I. P. S. Teias interdisciplinares: a infindável construção dos fios da interdisciplinaridade na formação inicial de professores de Ciências da Natureza e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 7, p. 379–398, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/renclima/article/view/2122>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MEC. **Base Nacional Comum Curricular:** BNCC. Brasília: MEC, 2018.

MEC. **Formação continuada para professores.** Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/formacao>. Acesso em: 10 dez. 2024.

MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 11 de agosto de 1971.** Diário Oficial da União. Brasília: MEC, 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/LEIS/L5692.htm. Acesso em: 2 jan. 2025.

MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 23 de dezembro de 1996.** Diário Oficial da União. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 8 jan. 2025.

MEC. **Plano decenal de educação para todos.** Brasília: MEC, 1993. Disponível em: <http://dominiopublico.mec.gov.br/download/texto/me002599.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2024.

MELO, E, S, do N.; SANTOS, C. R. dos. a formação continuada de professores(as) no Brasil: do século XX ao século XXI. **Revista Humanidades e Inovação**, [s. l.], v.7, n.11 - 2020, p. 88-104, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3269>. Acesso em: 2 ago. 2024.

MELONI, R. A.; GOUW, A. M. S. Em busca da interdisciplinaridade na formação do professor de Ciências e Matemática. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 26, 2022.

Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/24391>. Acesso em 10 dez. 2024.

MERRIAM, S. B.; TISDELL, E. J. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. 4. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MIRANDA, G. J. Elaboração e aplicação de questionários. In: NOVA, S. P. C. C. et al (org.). **Trabalho de Conclusão de Curso: uma abordagem leve, divertida e prática**. São Paulo: Saraiva Educação, 2019, p. 216-229.

MONTEIRO, B. de S.; et al. Formação continuada de professores na Educação Básica no Brasil: para além dos limites da titulação. **Revista Educar Mais**, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 650–661, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2241>. Acesso em: 13 ago. 2024.

MORAIS, C; BORGES, C. As regularidades no processo de assimilação: um olhar sobre a educação a partir de Galperin e Talízina. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental: Sistema Galperin-Talízina**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021.

MORICONI, G. M. (coord.). **Formação continuada de professores: contribuições da literatura baseada em evidências**. São Paulo: FCC, 2017.

MORO, F. T.; DULLIUS, M. M. Formação continuada de professores nas Ciências da Natureza: uma análise das publicações em periódicos. **Interfaces da educação**, Paranaíba, v. 11, n. 33, p. 438–460, 2020. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/4339>. Acesso em: 3 ago. 2024.

MOSANER, E. **Arte-educação: leitura de obras e elaboração de propostas poéticas a partir do acervo da pinacoteca do estado de São Paulo**. 2008. 233 f. Dissertação. (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) – Faculdade de Educação, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, 2008.

MOURA, D. G. **A dimensão e a interdisciplinaridade no ensino de ciências**. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

MOZENA, E; OSTERMANN, F. A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do Ensino Médio: panaceia ou falácia educacional? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 1, p. 92–110, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/Fisica/article/view/2175-7941.2016v33n1p92>. Acesso em: 4 dez. 2024.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das Ciências da Natureza. **Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências**, Belo

Horizonte, v. 16, n. 2, p. 185–206, 2014. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/1983-21172014160210>. Acesso em: 10 dez. 2024.

NETO, J. H. C.; CASTRO, A. E. Pesquisa em educação: discussões iniciais para a construção de uma investigação científica. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v.16, n.27, p.80-88, 2017. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/1038>. Acesso em: 23 jan. 2025.

NETO, J. M.; JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Para onde vão os modelos de formação continuada de professores no campo da educação em ciências? **Horizontes**, Itatiba, v. 25, n. 1, p. 73-85, 2007. Disponível em:
<https://www.usf.edu.br/publicacoes/edicoes-exibir/75269025/horizontes+volume+25+numero+01+2007.htm>. Acesso em: 16 jan. 2025.

NORONHA, P. A.; ROTTA, J. C. G. Concepções de interdisciplinaridade no ensino de ciências: uma proposta para a formação continuada de professores. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 1, p. e020008, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/67>. Acesso em: 10 dez. 2024.

NÓVOA, A. Conhecimento profissional docente e formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 27, p. e270129, 2022. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/TBsRtWkP7hx9ZZNWywbLjny/?lang=pt>. Acesso em: 31 out. 2024.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 13-33.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, 2019. Disponível em:
<https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/84910>. Acesso em: 31 out. 2024.

NÓVOA, A. Profissão: Professor. Reflexões históricas e sociológicas. **Análise Psicológica**, Portugal, v. 3. n. 7, p. 435-456, 1989. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.12/5229>. Acesso em 21 set. 2024.

NUNES, C. S. C. **Os sentidos da formação contínua de professores**: o mundo do trabalho e a formação de professores no Brasil. 2000. 152 p. Tese de doutorado (Faculdade de Educação), Campinas: UNI-CAMP, 2000.

NÚÑEZ, I. B.; BANDEIRA, F. A. O conhecimento de licenciandos em Química sobre a habilidade lógica identificar: reflexões com base no Enfoque Histórico-Cultural . **Educação**, Santa Maria, v. 49, n. 1, p. e11/1–29, 2024. Disponível em:
<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/70176>. Acesso em: 11 jan. 2025.

NÚÑEZ, I. B.; BARROS, S. C. B. O conhecimento de professores sobre a orientação do estudante na aprendizagem. **Cadernos de Pesquisa**, São Luiz, v. 26, n. 2, p. 87–105, 2019. Disponível em:
<https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/11883>. Acesso em: 11 jan 2025.

NÚÑEZ, I. B.; BEZERRA DE BARROS, S. C. A produção de textos científicos explicativos na formação inicial de professores de Química. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 57, n. 51, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/15711>. Acesso em: 11 jan. 2025.

NÚÑEZ, I. B. *et al.* As contribuições de P. Ya. Galperin nas Pesquisas de Pós-Graduação realizadas no Brasil. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, v. 7, n. 2, p. 1–24, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/69615>. Acesso em: 23 dez. 2024.

NÚÑEZ, I. B.; GONÇALVES, P. G. F. O pensamento reflexivo e o conhecimento de professores de Ciências Naturais e Matemática. **Revista Cocar**, Belém, v. 14, n. 30, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3085>. Acesso em: 6 jan. 2025.

NÚÑEZ, I. B.; MELO, M. M. P.; GONÇALVES, P. G. F. Controle e autorregulação da aprendizagem na teoria de P. Ya. Galperin. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 24, p. e19721, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/19721>. Acesso em: 27 dez. 2024

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (org.). **Galperin e a teoria da formação planejada por etapas das ações mentais e dos conceitos: pesquisas e experiências para um ensino inovador**. Campinas: Mercado de Letras, 2016.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. A teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin: contribuições para a Didática Desenvolvimental. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 70–97, 2017a. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/38288>. Acesso em: 26 dez. 2024.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. A teoria de P. Ya. Galperin como fundamento para a formação de habilidades gerais nas aulas de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 5–19, 2017b. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1260>. Acesso em: 9 mar. 2025.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Diagnóstico do nível de desenvolvimento da orientação de uma ação, em Química Geral, com futuros professores: contribuições da Teoria de P. Ya. Galperin. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, v. 2, n. 2, p. 412–439, 2018. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/46488>. Acesso em: 6 jan. 2025.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Reelaboração da base orientadora da ação na formação de uma habilidade geral: uma experiência na formação de professores de ciências. In: ALMEIDA, J. J. P.; FILHO, F. F. D. (org.). **Itinerários de pesquisas em ensino de Ciências e Educação Matemática**. v. 1. Campina Grande, EDUEPB, 2019, p. 225–252.

NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin: Formação de Conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Líber Livro, 2009.

NÚÑEZ, I. B. ; RAMALHO, B. L.; OLIVEIRA, M. V. de F. A teoria de P. Ya. Galperin e a formação de conceitos teóricos na educação em Ciências: reflexões críticas e possibilidades. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, Uberlândia, v. 4, n. 1, p. 107–131, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/56474>. Acesso em: 8 ago. 2024.

OLIVEIRA, A. P. S.; FENNER, R. S.; WITT, N. S. P. Abordagens interdisciplinares no ensino de Ciências da Natureza. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 14, 2023, Campina Grande. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. p. 1-12. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/92655>. Acesso em: 4 ago. 2024.

OLIVEIRA, L. M. S. R; MOREIRA, M. B. Da disciplinaridade para a interdisciplinaridade: um caminho a ser percorrido pela academia. **REVASF**, Petrolina, [s. l.], v. 7, n.12, p. 06-20, 2017. Disponível: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revASF/article/view/22>. Acesso em: 26 nov. 2024.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M.; GONÇALVES, L. V.; CHAPANI, D. T. Sequências Didáticas de Caráter Sociocientífico como Espaço de Pesquisa, Formação e Ensino na Interface Escola-Universidade. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 27, p. e21022, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SmBHTqvBQgcxpwJqpx9PQmC/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

PACHECO, W. R. S.; BARBOSA, J. P. S. B.; FERNANDES, D. G. A relação teoria e prática no processo de formação docente. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 2, n. 2 suplementar, p. 332-340, 2017. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/380>. Acesso em: 12 nov. 2024.

PAVIANI, J. **Interdisciplinaridade**: conceitos e distinções. 2.ed. Caxias do Sul: Educs, 2008.

PEREIRA-DINIZ, J. E.; ZEICHER, K. M. (org.). **Justiça Social**: desafio para a Formação de Professores. Belo Horizonte: Autêntica, 2008

PEREIRA, J. G. N.; SAMPAIO, C. DE G. A formação docente interdisciplinar no Brasil: uma análise dos atuais despontamentos no âmbito das Ciências da Natureza. **Acta Scientiarum: Education**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. e64159, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/64159>. Acesso em: 9 mar. 2025.

PERRENOUD, P. **10 competências para ensinar**: convite à viagem. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2014.

PERRENOUD, P. *et al.* Fecundas incertezas ou como formar professores antes de ter todas as respostas. In: PERRENOUD, P. *et al* (org.) **Formando professores profissionais**: quais estratégias? Quais competências? 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PINTO, C. L. L.; BARREIRO, C. B; SILVEIRA, D. N. Formação continuada de professores: ampliando a compreensão acerca deste conceito. **Revista Thema**, Pelotas, v. 7, n. 1, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/19>. Acesso em: 31 out. 2024.

PIOTROWSKI, S. M.; GÜLLICH, R. I. da C. Tendências e perspectivas da formação continuada de professores da área de ciências da natureza e suas tecnologias: um panorama das pesquisas brasileiras no período de 1997 a 2018. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 5, n. 1, p. 89–112, 2021. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/26037>. Acesso em: 19 nov. 2024.

POMBO, O. A interdisciplinaridade como problema epistemológico e exigência curricular. **Inovação**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 173-180, 1993. Disponível em: <https://www.aeolivais.edu.pt/docs/orientadores/interdisciplinaridadeproblema.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2024.

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 9–40, 2010. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4141>. Acesso em: 27 nov. 2024.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade**: ambições e limites. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2004.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2005. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3082>. Acesso em: 27 nov. 2024.

PUENTES, R. V. Sistema Galperin-Talízina: um estudo introdutório da Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental**: sistema Galperin-Talízina. Guarujá: Científica Digital, 2021.

RAMOS, F. P. *et al.* Alfabetização Científica e as visões deformadas no ensino de ciências: algumas reflexões sobre os discursos dos professores de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/renclima/article/view/1407>. Acesso em: 31 out. 2024.

REBOUCAS, G. M.; MARQUES, V. T.; BDIRU, A. I. Interdisciplinaridade, complexidade e educação: implicações éticas. **Interfaces Científicas**: Educação, Aracaju, v. 4, n. 1, p. 101-114, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2015v4n1p101-114>. Acesso em: 10 abr. 2025.

REINALDO, M. A.; BEZERRA, M. A. Do conceito de sequência didática ao de projeto didático de gênero no âmbito do ensino de português - língua materna. **Letras**, Santa Maria, v. 29, n. 58, p. 37–62, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/lettras/article/view/34773>. Acesso em: 12 mar. 2025.

RIGO, J. S.; HERNECK, H. R. Necessidades formativas e formação continuada: um estudo a partir do cotidiano da escola. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Teresina, ano 23, n. 38, jan./jul. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/7692>. Acesso em: 23 jan. 2025.

ROCHA, T. R.; BRAIBANTE, M. E. F. Formação continuada de professores de Ciências: uma análise em periódicos científicos. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, [s. l.], v.16, n. 37, 2020. p. 195-209. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7723>. Acesso em: 3 ago. 2024.

ROEHRIG, S. A. G.; ABIB, M. L. V. dos S.; RABELO, L. de O. Formação continuada para interdisciplinaridade no Ensino Médio: obstáculos na transformação do trabalho docente. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio-Histórico-Cultural e da Atividade**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 1-27, 2020. Disponível em: <https://revistashc.org/index.php/shc/article/view/69>. Acesso em: 6 ago 2024.

ROMANOWSKI, J. P. *et al.* A formação do professor nos cursos de licenciatura: o que dizem os professores. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 55, p. 1639–1661, 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/22308>. Acesso em: 26 out. 2024.

RONALD, A. S. Jr. Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World. **Systemics, cybernetics and informatics**. [s. l.], v. 11, Number 9, 2013. Disponível em: <https://doaj.org/article/f640bdfa76a0482baaa2cee466fa71dd>. Acesso em: 4 dez. 2024.

ROSA, M. C. L.; ROCHA, Z. F. D. C. Interdisciplinaridade na concepção de um grupo de professores do Ensino Médio . **Ensino & Multidisciplinaridade**, São Luiz, v. 3, n. 2, p. 17–28, 2020 Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/15202>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3a. ed. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2020.

SALDAÑA, J. **The coding manual for qualitative researchers**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2013.

SAMPIERI, H. R. COLLADO, C. F. LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. - Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, G. D.; COELHO, M. T. Á. D.; FERNANDES, S. A. F.. A produção científica sobre a interdisciplinaridade: uma revisão integrativa. **Educação em Revista**, Curitiba, v. 36, p. e226532, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/38093>. Acesso em: 27 dez. 2024.

SANTOS. C. R. **As representações sociais sobre o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC**: o olhar dos(as) professores(as) alfabetizadores(as) do município de Natal-RN. 2017. 260 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2017.

SANTOS, D. M.; AMORIM, C. C. Os desafios da implementação da formação continuada de

professores de Matemática da CREDE 1, Maracanaú/CE. **Revista Docentes**, Fortaleza, v. 8, n. 23, 2023. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/522>. Acesso em: 18 out. 2024.

SANTOS, D. M. Formação continuada, planejamento do ensino e gestão para resultados educacionais no âmbito da CREDE 1 (Maracanaú/CE). Fortaleza: SEDUC, 2023.

SANTOS, R. M.; GOI, M. E. J. Formação continuada de professores da rede básica de ensino de municípios da região da campanha e fronteira oeste/RS. **Revista Educar Mais**, Pelotas, v. 7, p. 1–20, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2971>. Acesso em: 23 set. 2024.

SANTOS, T. W.; SÁ, R. A. O olhar complexo sobre a formação continuada de professores para a utilização pedagógica das tecnologias e mídias digitais. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, p. e72722, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/MyDRrjQnCgmcQ8wChz3PKsR/#>. Acesso em: 21 out. 2024.

SAVIANI, D. Educação: do senso-comum à consciência filosófica. 17 ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782009000100012&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 21 set. 2024.

SGANZERLA, F. L. *et al.* Processos de formação de professores das licenciaturas em Ciências da Natureza: uma revisão sistemática. **Ensino & Pesquisa**, [s. l.], v. 20, nº. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/6775>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SHAW, G. S. L.; FOLMER, V.; ROCHA, J. B. T. Uma revisão sobre a interdisciplinaridade no ensino e a formação de professores. **Revista Ciências & Ideias**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 202-226. jan-abr. 2017. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/633>. Acesso em: 8 dez. 2024.

SCHÖN, D. A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SILVA, A. L. M. R.; MAGALHÃES, K. Importância da interdisciplinaridade na área de Ciências da Natureza no Ensino Médio. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, [s. l.], v. 6, n. 11, 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revASF/article/view/39>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SILVA, C. A. L; GONÇALVES, A. V. Capacidades de linguagem em sequência didática do gênero resumo acadêmico. **EntreLetras**, Araguaína, v. 14, n. 3, p. 174–195, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/entreletras/article/view/16334>. Acesso em: 13 dez. 2024.

SILVA, D. O. V. da; NUNES, C. P. Políticas públicas como instrumento de valorização docente no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. esp2, p. 1131–1156, 2021. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14575>. Acesso em: 8 out. 2024.

SILVA, E. J.; MACIEL, M. D. Sequências Didáticas sobre as Questões Sociocientíficas: contribuições resultantes da Intervenção Pedagógica na formação continuada de professores de Ciências da Natureza. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 1–18, 2023. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/renclima/article/view/4346>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SILVA, J. M.; MENDES, E. P. P. Abordagem qualitativa e geografia: pesquisa documental, entrevista e observação. In: MARAFON, G. J.; RAMIRES, J. C. L.; RIBEIRO, M. A.; PESSÔA, V. L. S. (org.) **Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013, p. 207-221.

SILVA, L. F.; RUSSO, R. F. S. M. Aplicação de entrevistas em pesquisa qualitativa. **Revista de Gestão e Projetos**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–6, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/cep/article/view/13285>. Acesso em: 7 fev. 2025.

SILVA, M. V.; CERICATO, I. L. . A formação continuada na perspectiva da colaboração profissional entre professores: uma revisão bibliográfica. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 29, n. Contínua, p. e009, 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/64664>. Acesso em: 9 nov. 2024.

SILVA, P. B. **Desenvolvimento e avaliação de uma abordagem de ensino de Química centrada na curiosidade científica dos estudantes e elaborada com base na teoria da formação das ações mentais por etapas de Galperin**. 2011. 293f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2011.

SILVA, V. F; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.5, n.2, p.150-188, setembro 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37718>. Acesso em: 19 out. 2024.

SILVA, R. H. R.; GAMBOA, S. Á. S. Do esquema paradigmático à matriz epistemológica: sistematizando novos níveis de análise. **ETD: Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 16, n. 1, p. 48–66, 2014. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1329>. Acesso em: 23 jan. 2025.

SOARES, J. M.; VIEIRA, L. M. P.; MAIA, R. M. Projeto Amazônia: construindo uma prática de interdisciplinaridade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2.; ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA DA REGIONAL 4, 1, 2007, Uberlândia. **Anais. II Encontro Nacional de Ensino de Biologia (II ENEBIO) e I Encontro Regional de Ensino de Biologia (I EREBIO – MG, TO, GO, DF)**. Uberlândia: UFU, 2007.

Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/Anais_II_Erebio/. Acesso em: 26 out. 2024.

SOUZA, J. G.; PINHO, M. J. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como fundamentos na ação pedagógica: aproximações teórico-conceituais. **Revista Signos**, [s. l.], v. 38, n. 2, 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1606>. Acesso em: 25 out. 2024.

SOUZA, E. B. *et al.* Pesquisa-ação-formação com jovens rurais: contextos, caminhos e achados. **Revista ELO: Diálogos Em Extensão**, [s. l.], v. 12, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/15781>. Acesso em 21 jan. 2025.

SOUZA, E. C. S. *et al.* O que aprendemos ensinando ciências por meio da teoria de galperin?: um relato de futuros professores do ensino fundamental. **Revista Semana Pedagógica**, v. 01 n. 01, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistasemanapedagogica/article/view/235998>. Acesso em: 7 jan. 2025.

SOUZA, L. B.; LIMA, A. V. A. Formação continuada de professores: história e desafios. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE LINGUAGENS E GÊNEROS TEXTUAIS, 4, 2017, Campina Grande. **Anais do IV SINALGE: Simpósio Nacional de Linguagens e Gêneros Textuais**. Campina Grande: Realize Editora, 2017. p. 1-11. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/27353>. Acesso em: 8 out. 2024.

SOUZA, L. M.; LEITE, S. Q. M. Formação continuada de professores de ciências da natureza para implantação das diretrizes curriculares no Município de Cariacica-ES. **Revista Polyphonía**, Goiânia, v. 26, n. 2, p. 81–97, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/38303>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOUZA, L. S. C.; PINHO, M. J. de. Formação continuada docente a partir da interdisciplinaridade: contribuições de um novo pensar. **Revista Humanidades e Inovação**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. 10-20, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/8716>. Acesso em: 11 ago. 2024.

SOUZA, R. V. ; JÓFILI, Z. M. S. Galperin no ensino de ciências: uma sequência didática enfocando a puberdade. **Amazônica**, Belém, v. 11, n. 2, p. 324-341, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4730625>. Acesso em: 7 jan. 2025.

TALÍZINA, N. F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. La Habana: ENPES, 1987.

TALÍZINA, N. F. (org.). **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. San Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 2001.

TALÍZINA, N. F. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2009.

TALÍZINA, N. F. **Psicología de la Enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2017.

TOZETTO, S. S.; DOMINGUES, T. G. A formação continuada e sua relação com o desenvolvimento profissional docente: o que apontam as pesquisas brasileiras . **Revista Educação e Emancipação**, [s. l.], v. 15, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/reducacaoemancipacao/article/view/20565>. Acesso em: 11 out. 2024.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545–554, set. 2008.

THIESEN, J. S. A Interdisciplinaridade como um Movimento de Articulação no Processo Ensino-Aprendizagem, **PerCursos**, Florianópolis, v. 8, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/view/1541>. Acesso em: 26 set. 2024.

VASSI, V. F.; *et al.* Atuação multi, pluri e interdisciplinar na perspectiva docente: uma perspectiva epistemológica. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 20, 2024. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1941>. Acesso em: 28 dez. 2024.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2022.

THIOLLENT, M. J. M.; COLETTE, M. M. Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 207-216, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/23626>. Acesso em: 16 jan. 2025.

TOLEDO, R. F.; JACOBI, P. R. Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. **Educação e sociedade**, Campinas, v. 34, n. ja/mar. 2013., p. 155-173, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0101-73302013000100009>. Acesso em: 16 jan. 2025.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/issue/view/2129>. Acesso em: 15 jan. 2025.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, [s. l.], v. 6, n. ed. especial, p. e99220, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/992>. Acesso em: 4 ago. 2024.

URZETTA, F. C.; CUNHA, A. M. O. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 841–858, 2013. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000400005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 9 nov. 2024.

VILELA, M. V. F. Reflexões sobre o histórico e caminhos da interdisciplinaridade na

educação superior no Brasil. **Journal Health NPEPS**, [s. l.], v. 4, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/3716>. Acesso em: 30 jan. 2025.

VOSGERAU, D. Reconstrução de um modelo para a concepção de um sistema de EAAD por meio da pesquisa-ação-formação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v.4, n.13, p. 113-128, set./dez. 2004. Disponível em: http://bases.eci.ufmg.br/cgi-bin/wxis/?IsisScript=/xampp/htdocs/bases/bibeci_search.xis&search_action=mostrat&search_from=0000007038. Acesso em: 17 mar. 2025.

VOSGERAU, D. S. R. A pesquisa ação-formação como instrumento de formação em serviço para integração das TIC na prática pedagógica do professor. **Formação Docente: Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, [s. l.], v. 4, n. 7, p. 51–64, 2018. Disponível em: <https://revformacaodocente.com.br/index.php/rbpfp/article/view/63>. Acesso em: 21 jan. 2025.

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning, and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

WENZEL, J. S.; NEUNFELD, V. R. Um estudo sobre a formação continuada de professores da área de ciências da Natureza e suas tecnologias. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 6 (Edição Especial), p. : 991-1002, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/955>. Acesso em: 3 ago. 2024.

WERTSCH, J. V. Galperin's elaboration of Vygotsky. **Human Development**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 103-106, mar./apr. 2000. Disponível em: <https://karger.com/hde/article-abstract/43/2/103/157372/Gal-perin-s-Elaboration-of-Vygotsky?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WILL, V. S. **Desenvolvimento de sequências didáticas para o ensino da origem da vida**. 2024. 112 f. Dissertação (Mestrado profissional). Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em ensino de Biologia em Rede Nacional, 2024.

WOODILL, S. The epistemology of complexity and “doing” interdisciplinarity. **Interface: an International Interdisciplinary Studies Journal**, [s. l.], v. 1, n. 1, art. 3, 2021. Disponível em: <https://stars.library.ucf.edu/iids/voll/iss1/3>. Acesso em: 4 dez. 2024.

XIMENES , P. A. S. .; PEDRO, L. G.; CORRÊA , A. M. de C. A pesquisa-formação sob diferentes perspectivas no campo do desenvolvimento profissional docente. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 29, n. Contínua, p. e010, 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/64666>. Acesso em: 15 jan. 2025.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.

ZEICHNER, K. M. **The struggle for the soul of teacher education**. New York: Routledge, 2017.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PROFESSORES E COORDENADORES DA ÁREA CIÊNCIAS DA NATUREZA)

V. Sa. está sendo convidado(a) por THIAGO DA COSTA GERMANO a participar da pesquisa intitulada 'INTERDISCIPLINARIDADE COM GALPERIN: FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO Ensino Médio DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS'. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar para que todos os procedimentos sejam esclarecidos.

O objetivo do presente estudo é investigar de que maneira a formação continuada de professores influencia no desenvolvimento e implementação de SD interdisciplinares alinhadas à teoria de P. Ya. Galperin. Sua participação consistirá em encontros presenciais com o pesquisador e os demais professores de Biologia, Física e Química das escolas públicas de Ensino Médio de Cascavel, Ceará, totalizando 8 (oito) momentos, com duração de 5 horas cada. As sessões serão divididas da seguinte forma: 01 (um) encontro inicial para esclarecimentos da pesquisa, aplicação de questionário e realização de entrevista; e 07 (sete) reuniões formativas abordando os temas interdisciplinaridade, sequências didáticas, Teoria de Galperin e a utilização de uma planilha digital *online*.

Com sua participação neste estudo, você terá alguns benefícios importantes, como: aprofundamento dos conhecimentos em métodos ativos e colaborativos de ensino; desenvolvimento de habilidades pedagógicas; e incorporação de abordagens interdisciplinares nas aulas. Isso poderá resultar em formas de aprendizagens menos fragmentadas por meio das próprias ações dos educandos. Ademais, a pesquisa articula a troca de experiências e o crescimento profissional contínuo e complementar.

Ao participar do estudo, você não será submetido(a) a nenhum tipo de desconforto ou algo que possa direcioná-lo(a) a isso, o que garantirá um risco mínimo à sua participação. Porém, em determinados momentos poderá ter certa timidez em participar publicamente, o que é considerado normal, visto que os encontros terão metodologias participativas e que serão ministradas por um profissional que não está cotidianamente com a equipe docente das respectivas escolas participantes. Caso isso aconteça, sinta-se à vontade para conversar com o pesquisador sobre os incômodos que, porventura, possam surgir. Ele dará toda atenção e assistência necessárias para evitar e corrigir os problemas.

Ainda diante desses diálogos, serão respeitados os aspectos individuais e seus valores culturais. Esses momentos podem, novamente, ocasionar outro risco considerado mínimo, pois você poderá realizar interpretações que poderão divergir das suas crenças pessoais e/ou culturais. Como forma de contornar isso, poderá se expressar e compartilhar seus sentimentos e opiniões. Além disso, o pesquisador deverá mostrar empatia e entender sua perspectiva de mundo, lidando, assim, com a situação de maneira sensível e respeitosa para garantir que possa se sentir bem-vindo(a) e apoiado(a), garantindo que suas crenças sejam valorizadas e respeitadas.

Todas as informações coletadas serão tratadas de forma estritamente confidencial. Seus dados pessoais como nome completo e idade serão identificados apenas por iniciais, número do participante ou qualquer outro método que garanta sua anonimidade. Apenas o pesquisador responsável terá acesso aos dados. As informações obtidas por meio de sua participação (sem identificação) serão restritas a profissionais especializados na área de estudo. Os resultados poderão ser divulgados em eventos educacionais e publicados em revistas especializadas, bem como em meios de comunicação, sempre preservando a identidade dos participantes. É importante ressaltar que não serão utilizadas fotos ou imagens que possam identificar os respondentes.

A participação neste estudo não implicará em custos financeiros como pagamento

para participar ou despesas com transporte e alimentação. Os encontros ocorrerão durante os períodos de trabalho em que você normalmente frequenta.

Ressalta-se que sua participação é voluntária e não há obrigatoriedade de haver seu consentimento. Você tem o direito de retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem necessidade de fornecer explicações, não acarretando prejuízos a você. Caso tenha alguma dúvida ou dificuldade de compreensão, converse com o pesquisador responsável para obter esclarecimentos.

Endereço do responsável pela pesquisa:

Nome: Thiago da Costa Germano

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Rua Lucas Ernesto da Silva, 1861, JD Primavera, Cascavel/CE.

Telefone para contato: 85-98767-4406

E-mail: thiago.germano@yahoo.com

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Cascavel/CE, _____ / _____ / _____

_____	/	/
Assinatura do(a) participante da pesquisa	Local e data	

_____	/	/
Assinatura do pesquisador responsável	Local e data	

_____	/	/
Assinatura do orientador da pesquisa	Local e data	

- Este documento foi formulado em acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e carta circular nº 51 - SEI/2017-CONEP/SECNS/MS - 28/09/2017.
- Número do parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará da presente pesquisa: 6.301.278

APÊNDICE B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E ÁUDIO

Eu, _____, nacionalidade _____, portador do RG nº. _____, inscrito no CPF/MF sob nº _____, residente à Av./Rua _____, nº. _____, município de _____/Ceará, **AUTORIZO** o uso de minha imagem e áudios durante todo o percurso da pesquisa intitulada **“INTERDISCIPLINARIDADE COM GALPERIN: FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO Ensino Médio DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS”**, tendo THIAGO DA COSTA GERMANO como pesquisador responsável. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso de imagens e áudios somente para levantamento de dados e análises decorrentes destes, além da possibilidade de comprovações posteriores.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

Cascavel/CE, _____/_____/_

Assinatura do(a) participante da pesquisa / / Local e data

Assinatura do pesquisador responsável / / Local e data

Assinatura do orientador da pesquisa / / Local e data

- Este documento foi formulado em acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e carta circular nº 51 - SEI/2017-CONEP/SECNS/MS - 28/09/2017.
 - Número do parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará da presente pesquisa: 6.301.278

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA

I. PERFIL DO(A) PROFESSOR(A)

I.1 Nome completo:

I.2 Gênero:

I.3 Faixa etária:

I.4 Tempo de experiência como professor(a):

I.5 Escola em que trabalha:

I.6 Formação principal (graduado ou graduando) e a disciplina que leciona na área Ciências da Natureza:

I.7 Caso tenha informado que "Não possui formação na área" no item anterior, informe qual sua formação principal:

II. INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

II.1 O que você entende por "interdisciplinaridade" no contexto do ensino de Ciências da Natureza?

II.2 Você já utilizou ou ainda utiliza abordagens interdisciplinares em suas aulas? Poderia compartilhar exemplos de como é(foi) desenvolvida?

II.3 Indique a relevância da abordagem interdisciplinar para a aprendizagem dos estudantes em Ciências da Natureza.

1 = sem importância; 2 = pouca importância; 3 = mais ou menos importante;
 4 = importante; 5 = muito importante.

II.4 Justifique a escolha do grau de relevância da abordagem interdisciplinar para a aprendizagem dos estudantes em Ciências da Natureza.

II.5 Os livros didáticos utilizados auxiliam no desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar em Ciências da Natureza?

nunca; às vezes; sempre.

II.6 A gestão escolar (direção e/ou coordenação) desempenha um papel significativo no estímulo à aplicação da interdisciplinaridade em suas aulas? Por gentileza, justifique.

II.7 A Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e/ou a 9ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 09) desempenha(m) um papel significativo no estímulo à aplicação da interdisciplinaridade em suas aulas? Por gentileza, justifique.

III. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

III.1 Você está familiarizado(a) com o termo "Sequência Didática"? Caso esteja, informe o que significa.

III.2 Você já utilizou sequências didáticas no ensino de Ciências da Natureza? Se sim, descreva brevemente sua experiência.

IV. TEORIA DE P. YA. GALPERIN

IV.1 Você tem algum conhecimento sobre a teoria de P. Ya. Galperin?

Sim Não

IV.2 Você já aplicou algum conceito da teoria de Galperin em suas aulas de Ciências da Natureza? Se sim, descreva brevemente como foi a experiência.

V. ELABORAÇÃO DE AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

V.1 Você enfrenta alguma dificuldade ao planejar suas aulas? Em caso positivo, quais são elas?

V.2 Você conhece alguma ferramenta *online* que auxilia na elaboração de aulas de Ciências da Natureza? Se sim, mencione o nome dela e explique, brevemente, como ela auxilia no processo de elaboração das aulas.

V.3 Concorda que seria vantajoso ter à sua disposição uma ferramenta *online* para auxiliar na elaboração de sequências didáticas interdisciplinares em Ciências da Natureza? Por quê?

V.4 Caso tenha respondido positivamente à pergunta anterior, quais recursos ou funcionalidades você gostaria de ver em um recurso desse tipo?

VI. FORMAÇÃO CONTÍNUA/COMPLEMENTAR

VI.1 Você já participou de alguma formação contínua/complementar que abordou a interdisciplinaridade em Ciências da Natureza? Se sim, quem ofertou e comente um pouco sobre a formação.

VI.2 Você considera que uma oportunidade de formação continuada abordando os temas interdisciplinaridade em Ciências da Natureza, sequência didática e teoria de Galperin traria algum benefício para suas aulas? Por quê?

VI.3 De que maneira uma formação continuada poderia ser estruturada para ser mais efetiva e útil a você, docente?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS COORDENADORES DE ÁREA NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA

I. PERFIL DO(A) COORDENADOR(A) ESCOLAR

I.1 Nome completo:

I.2 Gênero:

I.3 Faixa etária:

I.4 Há quanto tempo você atua como coordenador(a) da área de Ciências da Natureza?

I.5 Escola em que trabalha:

I.6 Qual a sua formação principal?

- Graduação em Biologia
 - Graduação em Física
 - Graduação em Química
 - Outro:
-

I.7 Sua maior habilitação acadêmica:

- Graduação
 - Especialização
 - Mestrado
 - Doutorado
 - Outro:
-

II. INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

II.1 O que você entende por "interdisciplinaridade" no contexto do ensino de Ciências da Natureza?

II. 2 Os professores já utilizaram ou ainda utilizam abordagens interdisciplinares? Poderia compartilhar exemplos de como é(foi) desenvolvida?

II.3 Como você incentiva os professores da área de Ciências da Natureza a aplicarem a prática interdisciplinar nas aulas?

II.4 Indique a relevância do uso de uma abordagem interdisciplinar para a aprendizagem dos estudantes em Ciências da Natureza.

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1 = sem importância; | <input type="checkbox"/> 2 = pouca importância; | <input type="checkbox"/> 3 = mais ou menos importante; |
| <input type="checkbox"/> 4 = importante; | <input type="checkbox"/> 5 = muito importante. | |
-

II.5 Justifique a escolha do grau de relevância da abordagem interdisciplinar para a aprendizagem dos estudantes em Ciências da Natureza.

II.6 Nas reuniões com os professores da área, você percebe alguma dificuldade para o planejamento de aulas que abordam a interdisciplinaridade? Caso isso seja observado, quais são as principais delas?

II.7 Com que frequência você observa a realização de aulas interdisciplinares de Ciências da Natureza na escola em que atua?

nunca; ocasionalmente; quase sempre.

II.8 A Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e/ou a 9^a Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 09) desempenha(m) um papel significativo no estímulo à aplicação da interdisciplinaridade? Por gentileza, justifique.

III. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

III.1 Você está familiarizado(a) com o termo "Sequência Didática"? Caso esteja, informe o que significa.

III.2 Você já realizou discussões com os professores sobre o uso de sequências didáticas no ensino de Ciências da Natureza? Se sim, descreva brevemente a experiência.

IV. TEORIA DE P. YA. GALPERIN

IV.1 Você tem algum conhecimento sobre a teoria de P. Ya. Galperin?

Sim Não

IV.2 Você já discutiu com os professores sobre os conceitos da teoria de Galperin nas aulas de Ciências da Natureza? Se sim, descreva brevemente como foi a experiência.

V. ELABORAÇÃO DE AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

V.1 Você enfrenta alguma dificuldade para planejar as reuniões com os professores de Ciências da Natureza? Em caso positivo, quais são elas?

V.2 Você conhece alguma ferramenta *online* que auxilia na elaboração de aulas de Ciências da Natureza? Se sim, mencione o nome dela e explique, brevemente, como ela auxilia no processo de elaboração das aulas.

V.3 Concorda que seria vantajoso ter à disposição dos professores uma ferramenta *online* elaborada para auxiliar na elaboração de sequências didáticas interdisciplinares em Ciências da Natureza? Por quê?

V.4 Caso tenha respondido positivamente à pergunta anterior, quais recursos ou funcionalidades você gostaria de ver em um recurso desse tipo?

VI. FORMAÇÃO CONTÍNUA/COMPLEMENTAR

VI.1 Como gestor(a) escolar(a), já participou de alguma formação contínua/complementar que abordou a interdisciplinaridade para o ensino de Ciências da Natureza? Se sim, quem ofertou e comente um pouco sobre a formação.

VI.2 Você considera que uma oportunidade de formação continuada abordando os temas interdisciplinaridade em Ciências da Natureza, sequência didática e teoria de Galperin traria algum benefício para sua atuação como coordenador(a) escolar? Por quê?

VI.3 De que maneira uma formação continuada poderia ser estruturada para ser mais efetiva e útil a você, coordenador(a) escolar?

APÊNDICE E - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS PROFESSORES NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA

1. Na sua formação inicial e/ou contínua, você teve a oportunidade de discutir, refletir, aprofundar o tema interdisciplinaridade? Caso tenha ocorrido, como foi(ram) essa(s) experiência(s)?

2. Quais alternativas viáveis podem ser adotadas para promover a aproximação da perspectiva interdisciplinar?

3. Como a interdisciplinaridade pode contribuir (ou tem contribuído) para a aprendizagem dos conceitos dos componentes curriculares da área Ciências da Natureza? E quais desafios (a serem) enfrentados?

4. Qual(is) impacto(s) você acredita que as aulas interdisciplinares podem ter na formação geral dos estudantes?

5. Você considera que os livros didáticos de Ciências da Natureza adotados pela escola são adequados para promover uma abordagem interdisciplinar? Por quê?

6. Você acredita que a integração entre a perspectiva interdisciplinar e teorias educacionais ou metodologias específicas é importante para o ensino de Ciências da Natureza? De que forma você combina ou poderia unificar esses elementos em suas aulas?

7. Com base em sua experiência, quais sugestões você teria para a adoção de práticas interdisciplinares nas aulas de Ciências da Natureza?

**APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA
AOS COORDENADORES DE ÁREA NO INÍCIO DA FORMAÇÃO CONTINUADA**

1. Na sua formação inicial e/ou contínua, você teve a oportunidade de discutir, refletir, aprofundar o tema interdisciplinaridade? Caso tenha ocorrido, como foi(ram) essa(s) experiência(s)?

2. Há algum direcionamento da gestão escolar para implementação das abordagens interdisciplinares nas aulas de Ciências da Natureza? Quais são os principais desafios enfrentados pela gestão escolar nesse sentido?

3. Como você avalia a qualidade de recursos, como os livros didáticos, que oferecem abordagens interdisciplinares para aulas de Ciências da Natureza? Esse material direciona os professores para essa prática?

4. Considerando os desafios enfrentados, quais são as possibilidades e estratégias que você enxerga para promover uma abordagem mais interdisciplinar nas aulas de Ciências da Natureza em sua escola?

5. Em sua opinião, qual é o papel da interdisciplinaridade no contexto atual da educação em Ciências da Natureza?

6. Em relação à integração entre a perspectiva interdisciplinar e teorias educacionais ou metodologias específicas, você vê essa combinação como uma alternativa viável? Se sim, de que forma seria possível implementá-la?

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES AO FINAL DA FORMAÇÃO CONTINUADA

I. ESTRUTURA GERAL DA FORMAÇÃO CONTINUADA

I. 1 Sobre a estrutura geral da formação				
	Não	Em parte	Sim	Prefiro não dizer
Os materiais didáticos fornecidos foram adequados e úteis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A metodologia de ensino utilizada foi eficaz para o seu aprendizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo do curso atendeu às suas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Você acha que seus colegas professores (outras instituições) estarão abertos para receber propostas de ensino semelhantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a(s) resposta(s) anterior(es).				

I. 2 Como você avalia a competência e a didática do mediador do curso?					
Péssimo	Ruim	Regular	Boa	Excelente	Prefiro não dizer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a resposta anterior.					

I. 3 No seu entendimento, qual a importância desses momentos no contexto da formação docente?
I. 4 O que você aprendeu de mais significativo na formação?
I. 5 Quais foram os pontos positivos do curso?
I. 6 O que poderia ser melhorado no curso?

II. A FORMAÇÃO CONTINUADA E A PRÁTICA DOCENTE

II. 1 Em que medida o conteúdo apresentado foi relevante para sua prática docente?			
Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a resposta anterior.			

II. 2 A partir das reflexões realizadas durante o curso, você conseguiu ampliar os conceitos e esclarecer suas dúvidas sobre Sequências Didáticas Interdisciplinares embasadas na teoria de Galperin em Ciências da Natureza?		
Não	Em parte	Sim
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a resposta anterior.		

II. 3 Após a formação, você se sente apto para trabalhar com:			
	Pouco	Em parte	Totalmente
a perspectiva interdisciplinar e a Teoria de Galperin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SDI galperianas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a(s) resposta(s) anterior(es).			

II. 4 Dê um exemplo de como você pretende aplicar o que aprendeu no curso em suas aulas.
II. 5 O que poderia te impedir de efetivar os conhecimentos adotados no curso para a prática docente?
II. 6 Na sua opinião, qual o papel do núcleo gestor na efetivação de um ensino interdisciplinar em CN?

**APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS COORDENADORES DE ÁREA
AO FINAL DA FORMAÇÃO CONTINUADA**

I. ESTRUTURA GERAL DA FORMAÇÃO CONTINUADA

I. 1 Sobre a estrutura geral da formação				
	Não	Em parte	Sim	Prefiro não dizer
Os materiais didáticos fornecidos foram adequados e úteis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A metodologia de ensino utilizada foi eficaz para o seu aprendizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo do curso atendeu às suas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Você acha que professores de outras instituições estarão abertos para receber propostas de ensino semelhantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a(s) resposta(s) anterior(es).				

I. 2 Como você avalia a competência e a didática do mediador do curso?					
Péssimo	Ruim	Regular	Boa	Excelente	Prefiro não dizer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a resposta anterior.					

I. 3 No seu entendimento, qual a importância desses momentos no contexto da formação docente?
I. 4 Quais foram os pontos positivos do curso?
I. 5 O que poderia ser melhorado no curso?

II. A FORMAÇÃO CONTINUADA E A PRÁTICA DOCENTE

II. 1 Em que medida o conteúdo apresentado foi relevante para a prática docente?			
Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a resposta anterior.			

II. 2 Após a formação, você se sente apto para trabalhar com:			
	Pouco	Em parte	Totalmente
a perspectiva interdisciplinar e a Teoria de Galperin em sua escola?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SDI galperianas com os professores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessite, comente a(s) resposta(s) anterior(es).			

II. 3 Como você pode colaborar na elaboração e aplicação das SD junto aos professores.
II. 4 O que poderia te impedir de efetivar os conhecimentos adotados no curso para auxiliar a prática dos professores na escola?
II. 5 Na sua opinião, qual o papel do núcleo gestor na efetivação de um ensino interdisciplinar em CN?

APÊNDICE I - AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

I. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

I.1 Nome da SD avaliada:

I.2 Nomes dos(as) avaliadores(as) da SD:

I. 3 Sobre a estrutura da SD			
	Não	Parcialmente	Sim
As habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular a serem desenvolvidas pelos alunos ao final da sequência didática estão claramente definidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os conteúdos estão organizados de forma lógica e sequencial, facilitando a progressão do aprendizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há um produto final claramente identificado que será desenvolvido pelos alunos ao longo do projeto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os critérios de avaliação do projeto estão bem definidos e são coerentes com os objetivos da sequência didática?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os recursos a serem explorados ao longo das aulas podem ser acessados pelos estudantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O projeto contribui para o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas nos alunos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessário, teça comentários sobre as respostas.			

II. INTERDISCIPLINARIDADE NA SD

	Não	Parcialmente	Sim
II.1 Há uma integração clara entre os componentes curriculares de Ciências da Natureza pretendidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Caso necessite, comente a resposta anterior.

II.2 Quais características da SD revelam essa interdisciplinaridade?

III. MÉTODO DE GALPERIN

III.1 Relações entre o método de Galperin e a sequência didática elaborada			
	Não	Parcialmente	Sim
Os alunos recebem orientação sobre o conteúdo a ser aprendido e sua importância? (Etapa motivacional)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos recebem orientação sobre o que será realizado ao longo da SD? (Esquema da Base Orientadora da Ação - EBOCA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há atividades práticas que permitem aos alunos manipular objetos concretos ou representações materiais dos conceitos? (Materialização da ação)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A sequência didática inclui discussões e explicações verbais pelos alunos que aprofundam o entendimento dos conceitos? (Linguagem Externa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As atividades promovem a internalização dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento abstrato? (Linguagem Mental)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caso necessário, teça comentários sobre as respostas.			

**APÊNDICE J - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA
AOS PROFESSORES QUE IMPLEMENTARAM A SEQUÊNCIA DIDÁTICA
ELABORADA NA FORMAÇÃO CONTINUADA**

1. Como vocês descrevem a experiência ao aplicarem a sequência didática interdisciplinar baseada em Galperin?

2. Quais foram os principais desafios que você enfrentou ao criar essa sequência didática? Pode descrever algum momento em que a teoria de Galperin foi particularmente útil no planejamento dela?

3. Como os alunos reagiram à sequência didática que vocês aplicaram? Podem relatar um exemplo específico em que funcionou bem e os motivos disso?

4. Quais foram as principais dificuldades práticas que vocês encontraram ao implementar essa sequência didática? Houve alguma limitação durante sua aplicação? Quais e como vocês lidaram com elas?

5. Quais aspectos da implementação da sequência didática você considera mais positivos?

6. Que melhorias ou mudanças você sugeriria para futuras sequências didáticas?

7. O que poderia te impedir de aplicar, novamente, uma sequência didática com este modelo?

8. Você acha que seus colegas professores estarão abertos para aplicar propostas de ensino semelhantes? Por quê?

APÊNDICE K - SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INTERDISCIPLINARES (SDI) GALPERIANAS ELABORADAS DURANTE A FORMAÇÃO CONTINUADA

SDI GALPERIANA DE BIOLOGIA E FÍSICA

Tema da área Ciências da Natureza: Matéria e energia	Público: Alunos da 1 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Represas hidrelétricas: fonte de energia ou ameaça ambiental?
Objetivo: Compreender os conceitos de energia potencial, energia cinética, transformação de energia, e os ecossistemas aquáticos e terrestres através da exploração de maquete de uma represa hidrelétrica construída pelos estudantes.		

Componente curricular	Biologia	Física
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	05 aulas	04 aulas
Total de 09 aulas		
Objetos do conhecimento (específicos)	Ecossistemas aquáticos, terrestres e seus componentes; impactos ambientais.	Energia potencial e cinética; transformação de energia.
Objetos do conhecimento (prévios)	Noções de cadeias alimentares e redes tróficas; ciclo da água e sua importância para os seres vivos.	Noções básicas de força e movimento; princípio da conservação da energia.
Habilidades (Base Nacional)	EM13CNT101: Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	

Comum Curricular)	<p>EM13CNT106: Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.</p> <p>EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p>
	<p>EM13CNT105: Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p> <p>EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>
Etapa motivacional	<p>Início da aula 01: Biologia (20 minutos)</p> <p>Início da aula 03: Física (20 minutos)</p>

	<p>Indaguem aos alunos o que já sabem sobre represas hidrelétricas, energia elétrica e impactos ambientais. Esse momento busca um melhor envolvimento deles ao tema.</p> <p>Dividam a turma em equipes de, no máximo, cinco estudantes para a análise do artigo científico "Impactos Econômicos e Socioambientais Gerados pela Construção de Usinas Hidrelétricas: Uma Análise na Cidade de Grupiara – MG". Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2777>. Acesso em 13 jun 2024.</p> <p>Em seguida, direcionem eles para leitura da “seção 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS”. Após a leitura, os membros da equipe discutirão suas impressões e responderão às perguntas orientadoras(1) para os demais colegas de sala.</p> <p>(1)Perguntas para orientar a análise do artigo:</p> <p>Quais são os principais impactos econômicos mencionados no estudo de caso?</p> <p>Quais são os principais impactos socioambientais discutidos no artigo?</p> <p>Como a construção da usina hidrelétrica afetou a biodiversidade local?</p> <p>Quais foram as medidas de mitigação sugeridas ou implementadas?</p> <p>Em seguida, façam perguntas de introdução aos assuntos específicos de cada componente curricular.</p>
	<p>Pergunta de introdução</p> <p>Quais são os possíveis impactos ambientais e biológicos de construir uma represa em um rio?</p> <p>Pergunta de introdução</p> <p>Como a energia da água em movimento pode ser transformada em energia elétrica que utilizamos em nossas casas?</p>
<p>Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.</p>	
<p>EBOCA (Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)</p> <p>Aula 01 (continuação - 30 minutos) e aula 02 (50 minutos)</p> <p>Após a ‘Etapa Motivacional’, apresente aos alunos a sequência das atividades e informe que, ao final, eles construirão uma maquete representando uma represa hidrelétrica que integrará conceitos de Biologia e Física.</p> <p>Nesta etapa, esclareça os seguintes conceitos: ecossistema, habitat e nicho ecológico. A utilização do livro didático irá facilitar esse processo, permitindo que os alunos identifiquem os componentes bióticos e abióticos de um ecossistema.</p> <p>Aula 03 (continuação - 30 minutos) e aula 04 (50 minutos)</p> <p>Após a ‘Etapa Motivacional’, apresente aos alunos a sequência das atividades e informe que, ao final, eles construirão uma maquete representando uma represa hidrelétrica que integrará conceitos de Biologia e Física.</p> <p>Este é o momento das discussões e esclarecimentos dos seguintes conceitos de Física: energia potencial; energia cinética; e transformação de energia em uma represa. Para exemplificar isso, utilize o livro didático e o simulador digital de transformação de energia (simulador "Formas de Energia e Transformações". PhET Colorado. Disponível em:</p>	

	<p>Por fim, solicite aos estudantes que estabeleçam conexões entre os conceitos discutidos e o ecossistema da represa mencionada no artigo científico.</p> <p>Dicas de perguntas para consolidação do que foi abordado:</p> <p>Quais são os principais componentes bióticos (organismos vivos) que compõem o ecossistema da represa?</p> <p>Quais são os principais componentes abióticos (fatores físicos e químicos) que influenciam esse ecossistema?</p> <p>De que maneira esses impactos podem alterar os habitats e nichos ecológicos das espécies presentes na represa?</p>	<p><https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em: 13 jun 2024).</p> <p>Para consolidar a relação entre os conceitos de energia potencial e cinética e o funcionamento de uma represa hidrelétrica, discuta como a transformação de energia é crucial para a geração de eletricidade.</p> <p>Dicas de perguntas para este último momento:</p> <p>Como a energia potencial da água na represa é transformada em energia cinética?</p> <p>De que forma a energia cinética da água em movimento é convertida em energia elétrica?</p> <p>Por que é importante entender a transformação de energia para o funcionamento de uma represa hidrelétrica?</p>
<p>Aula 05</p> <p>Orientações gerais para a construção da maquete</p> <p>Importante! Em diálogo prévio entre os professores dos componentes curriculares envolvidos, as três aulas desta etapa poderão ser divididas da maneira que melhor se adeque ao cronograma escolar. Por exemplo, uma aula de Física e duas de Biologia.</p> <p>Vale ressaltar que os alunos devem ser orientados a documentar o processo de construção por meio de anotações, registros fotográficos para a etapa “ação na linguagem externa”.</p> <p>Organização das equipes: Organizem os alunos em equipes de 4 ou 5 pessoas, permitindo que cada grupo tenha membros com habilidades e interesses diversos.</p> <p>Definição de responsabilidades: Definam, dentro de cada grupo, quem serão os responsáveis por cada setor da maquete.</p> <p>Planejamento da maquete: Informem aos alunos que deverão incluir na maquete a localização da barragem, reservatório, turbinas, geradores, ecossistema aquático e áreas afetadas.</p> <p>Análises iniciais: Peçam que os alunos analisem as instalações e o funcionamento de uma represa hidrelétrica (2).</p>		
<p>Ação no plano material</p>	<p>Aulas 06 e 07</p> <p>Construção da maquete: Elementos da Física</p> <p>Forneçam, em formato impresso ou digital, as indicações da montagem dos setores descritos a seguir.</p> <p>Barragem e reservatório: Usar argila, massa de modelar ou papel machê para modelar a barragem e o reservatório na base da maquete; pintar a barragem e o reservatório para dar um aspecto mais realista.</p> <p>Construção das turbinas e geradores: Modelar as turbinas usando materiais reutilizáveis (por exemplo, palitos de sorvete para as pás das turbinas); conectar pequenos LEDs e baterias para simular a geração de energia elétrica quando a água (representada por fios azuis) passa pelas turbinas.</p> <p>Identificação dos elementos físicos: Etiquetar e identificar cada componente físico da maquete (barragem, turbinas, geradores).</p>	

	<p style="text-align: center;">Construção da maquete: Elementos da Biologia</p> <p>Modelagem dos ecossistemas aquático e terrestre: Usar argila ou massa de modelar para criar o leito do rio, bancos de areia e vegetação aquática; adicionar figuras impressas ou desenhadas de fauna e flora aquática, representando espécies afetadas pela represa.</p> <p>Representação dos impactos ambientais: Mostrar áreas desmatadas, regiões alagadas e fauna deslocada; criar pequenas áreas de conservação para mostrar as estratégias de mitigação.</p> <p>Identificação dos elementos biológicos: etiquetar e identificar cada componente biológico da maquete (espécies de fauna e flora, áreas impactadas, áreas de conservação).</p> <p>(2) Dicas de recursos sobre instalações e funcionamento de usinas hidrelétricas: Vídeo "Como funciona uma usina hidrelétrica?". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mYYmP0PXxc4>. Acesso em: 13 jun 2024. Texto "PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS". Disponível em: <https://www.abge.org.br/downloads/2020-20PROJETOS%20DE%20USINAS%20HIDRELETRICAS.pdf>. Acesso em: 13 jun 2024. Simulação digital "Formas de Energia e Transformações". Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em: 13 jun 2024.</p>
Ação na linguagem externa	<p style="text-align: center;">Aula 08</p> <p style="text-align: center;">Apresentação oral (05 minutos para cada equipe)</p> <p>Posteriormente à etapa “Ação no plano material”, cada equipe apresenta sua maquete para o(a) professor(a). Durante a apresentação, os alunos deverão explicar: como a água é utilizada para gerar energia elétrica (Física); Quais são os impactos ambientais associados (Biologia). Professores de Física e Biologia poderão fazer perguntas para aprofundar e esclarecer pontos específicos que foram abordados na “etapa EBOCA”.</p> <p>Importante! Recomenda-se que a avaliação das apresentações seja realizada em conjunto (professores de Biologia e Física), em um único momento.</p> <p>A seguir, alguns critérios que poderão ser avaliados pelos professores: Clareza e organização da apresentação; Coerência das explicações físicas e biológicas; Capacidade de responder às perguntas realizadas pelos docentes e de discutir os tópicos abordados.</p>
Ação no plano mental	<p style="text-align: center;">Aula 09</p> <p style="text-align: center;">Produção do infográfico</p> <p>É fundamental que os professores responsáveis dialoguem entre si para determinar em qual componente curricular será produzido o infográfico, considerando o cronograma escolar.</p> <p>Após a conclusão da atividade em equipe, informem aos estudantes que o infográfico, de criação individual, deve ser visualmente atraente e direto ao ponto, resumindo as informações mais importantes sobre represas hidrelétricas, seus benefícios e impactos ambientais. O uso de ícones e imagens ajudarão a tornar o conteúdo mais acessível e fácil de entender.</p> <p>Podem ser utilizadas ferramentas digitais (Canva, Easel.ly)(3) ou materiais de papelaria como cartolina e canetas coloridas.</p>

	<p>Adiante, alguns critérios que poderão ser avaliados no infográfico: clareza das informações apresentadas; qualidade visual e organizacional; integração de conceitos de Física e Biologia.</p> <p>(3) Endereços eletrônicos das plataformas de produção de infográficos digitais: Canva: <https://www.canva.com/>. Acesso em 13 jun 2024. Easel.ly: <https://www.easel.ly/infographic-templates>. Acesso em 13 jun 2024.</p>
<p>Processo avaliativo</p>	<p>Os alunos serão avaliados seguindo este processo:</p> <p>Avaliação prática (nota em equipe): Avaliem as atividades nas etapas do plano material e da linguagem externa.</p> <p>Verificação de conceitos (nota individual): A compreensão dos conceitos será verificada na etapa do plano mental, individualmente, através da avaliação dos infográficos.</p> <p>A nota final será composta pela média aritmética das avaliações de Biologia e Física, refletindo o desempenho interdisciplinar do aluno.</p> <p>Exemplo de cálculo de nota: avaliação do aluno Pedro Xavier.</p> <p>Nota de Biologia: avaliação prática: 8; verificação de conceitos: 7; nota final de Biologia: 7,5.</p> <p>Nota de Física: avaliação prática: 9; verificação de conceitos: 8; nota final de Física: 8,5.</p> <p>Para calcular a nota final da ação interdisciplinar, somam-se as notas de Biologia e Física e divide-se por 2:</p> <p>Nota Final = (7,5 + 8,5) / 2 = 8,0</p>
<p>Recursos didáticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Artigo científico: "Impactos Econômicos e Socioambientais Gerados pela Construção de Usinas Hidrelétricas: Uma Análise na Cidade de Grupiara – MG". Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2777>. Acesso em 13 jun 2024. ● Vídeo: "Como funcionam as represas hidrelétricas?". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mYYmP0PXxc4>. Acesso em 13 jun 2024. ● Texto: "PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS". Disponível em: <https://www.abge.org.br/downloads/2%20-%20PROJETOS%20DE%20USINAS%20HIDRELETRICAS.pdf>. Acesso em: 13 jun 2024. ● Sites para elaboração do Infográfico: Canva (disponível em: <https://www.canva.com>. Acesso em 13 jun 2024). Easel.ly (disponível em: <https://www.easel.ly/infographic-templates>. Acesso em: 13 jun 2024). ● Quadro branco. ● Projetor multimídia ou TV. ● Computadores, <i>smartphones</i> ou <i>tablets</i> com acesso à internet. ● Materiais para representar os ecossistemas aquático e terrestre na maquete (argila, massa de modelar, palitos de picolé, figuras de fauna e flora). ● Simulador: "Formas de Energia e Transformações". Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em 13 jun 2024. ● Materiais para representar o sistema elétrico na maquete: palitos de sorvete, materiais reutilizáveis, pequenos LEDs e baterias.

Referências	<ul style="list-style-type: none">• ANJOS, G. L. S.; <i>et al.</i> Impactos econômicos e socioambientais gerados pela construção de usinas hidrelétricas: uma análise da cidade de grupiara/MG. GETEC, v. 11, n. 36, p. 83-96, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2777>. Acesso em 13 jun 2024.• CANVA. Site do Canva. Plataforma para desenvolvimento de designers gráficos. Disponível em: <https://www.canva.com>. Acesso em 13 jun 2024.• EASEL.LY. Site do Easel.ly. Plataforma para desenvolvimento de infográficos. Disponível em: <https://www.easel.ly/infographic-templates>. Acesso em 13 jun 2024.• THOMPSON, M. <i>et al.</i> Conexões. Ciências da natureza e suas tecnologias: matéria e energia. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.• GUARDA-SOL PRODUÇÕES. Como funcionam as represas hidrelétricas? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mYYmP0PXxc4>. Acesso em 13 jun 2024.• PHET COLORADO. Simulador "Formas de Energia e Transformações". Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em 13 jun 2024.
-------------	--

SDI GALPERIANA DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

Tema da área Ciências da Natureza: Matéria e energia	Público: Alunos da 3 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Radiação: benefícios e riscos de suas aplicações
Objetivos: Elaborar um <i>podcast</i> com entrevista a um profissional de radiologia. Identificar as formas de radiação ionizante, seus princípios e efeitos físicos, químicos e biológicos, suas aplicações em diversos campos do conhecimento e seus aspectos éticos.		

Componente curricular	Biologia	Física	Química
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	04 aulas	04 aulas	05 aulas
Total de 13 aulas			
Objetos do conhecimento (específicos)	Radiações e mutações genéticas	Radiações eletromagnéticas	Princípios de radioatividade
Objetos do conhecimento (previos)	Núcleo celular (cromossomos)	Ondulatória (natureza das ondas)	Estrutura atômica
Habilidades (Base Nacional Comum Curricular)	EM13CNT103: Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica. EM13CNT104: Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.		

	<p>EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>EM13CNT306: Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade Física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.</p>		
Etapa motivacional	<p>Início da aula 01: Biologia (20 minutos) Início da aula 04: Física (20 minutos) Início da aula 07: Química (20 minutos)</p> <p>Apresentem e realizem com os alunos a leitura de: 4 parágrafos iniciais de notícia sobre "Irradiação e produção de alimentos" (Site da EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/irradiacao>. Acesso em: 17 fev. 2024 1º parágrafo de "O que é irradiação de alimentos?" Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Irradia%C3%A7%C3%A3o_de_alimentos>. Acesso em 17 fev. 2024. Em seguida, façam perguntas de introdução aos assuntos específicos de cada componente curricular.</p>		
	<p>Pergunta de introdução Quais são os principais efeitos da radiação sobre os organismos vivos?</p>	<p>Pergunta de introdução De que forma a radiação é empregada em aparelhos de diagnóstico médico, como raios-X e ressonância magnética? E quais são os cuidados que devemos tomar ao sermos expostos a esse tipo de radiação?</p>	<p>Pergunta de introdução Quais são as principais aplicações da radiação no cotidiano?</p>
Importante! Todas as perguntas da "Etapa motivacional" poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na "linguagem externa" ou no "plano mental".			
EBOCA	Aula 01 (continuação - 30 minutos)	Aula 04 (continuação - 30 minutos)	Aula 07 (continuação - 30 minutos)

<p>(Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)</p>	<p>Após a pergunta de introdução, descreva a sequência de atividades a ser realizada em Biologia, Física e Química, que englobam desde a compreensão dos objetos de estudo específicos de cada disciplina até a criação do <i>podcast</i>.</p> <p>Aulas 02 e 03 (100 minutos)</p> <p>Para avaliar o conhecimento prévio sobre os conceitos que serão abordados, inicie uma discussão com as seguintes perguntas: O que é o núcleo celular e qual é sua função principal? Quais são as estruturas dentro do núcleo celular? (Exemplos: cromatina, cromossomos) Qual é a composição básica de um cromossomo? Como os cromossomos estão relacionados com a hereditariedade e a transmissão de características genéticas? O que são mutações genéticas e como elas podem afetar os cromossomos?</p> <p>Neste momento, observe, então, as principais dificuldades dos educandos sobre os conceitos prévios para o entendimento dos conceitos-chave do assunto a ser abordado. Portanto, aproveite esse momento de participação dos educandos para esclarecer as dúvidas.</p> <p>Os conceitos-chave* do objeto de conhecimento específico podem ser apresentados com auxílio de práticas laboratoriais, livro didático, projetor multimídia, quadro branco ou outros.</p>	<p>Após a pergunta de introdução, descreva a sequência de atividades a ser realizada em Biologia, Física e Química, que englobam desde a compreensão dos objetos de estudo específicos de cada disciplina até a criação do <i>podcast</i>.</p> <p>Aulas 05 e 06 (100 minutos)</p> <p>Para avaliar o conhecimento prévio sobre os conceitos que serão abordados, inicie uma discussão com as seguintes perguntas: O que são ondas e quais são os diferentes tipos de ondas que existem? Quais são as características principais de uma onda, como amplitude, frequência e comprimento de onda? Como as ondas se propagam através de diferentes meios, como sólidos, líquidos e gases?</p> <p>Neste momento, observe, então, as principais dificuldades dos educandos sobre os conceitos prévios para o entendimento dos conceitos-chave do assunto a ser abordado. Portanto, aproveite esse momento de participação dos educandos para esclarecer as dúvidas.</p> <p>Os conceitos-chave* do objeto de conhecimento específico podem ser apresentados com auxílio de práticas laboratoriais, livro didático, projetor multimídia, quadro branco ou outros.</p> <p>* Dica de apresentação dos conceitos-chave: Os alunos serão divididos em equipes. Cada equipe irá realizar dois experimentos baseados</p>	<p>Após a pergunta de introdução, descreva a sequência de atividades a ser realizada em Biologia, Física e Química, que englobam desde a compreensão dos objetos de estudo específicos de cada disciplina até a criação do <i>podcast</i>.</p> <p>Aulas 08 e 09 (100 minutos)</p> <p>Para avaliar o conhecimento prévio sobre os conceitos que serão abordados, inicie uma discussão com as seguintes perguntas: O que é um átomo e quais são suas partes fundamentais? O que são isótopos e como eles diferem um do outro em termos de número de nêutrons? O que é radioatividade e quais são os principais tipos de radiações emitidas por materiais radioativos?</p> <p>Neste momento, observe, então, as principais dificuldades dos educandos sobre os conceitos prévios para o entendimento dos conceitos-chave do assunto a ser abordado. Portanto, aproveite esse momento de participação dos educandos para esclarecer as dúvidas.</p> <p>Os conceitos-chave* do objeto de conhecimento específico podem ser apresentados com auxílio de práticas laboratoriais, livro didático, projetor multimídia, quadro branco ou outros.</p> <p>* Dica de apresentação dos conceitos-chave:</p>
--	--	---	--

<p>* Dica de apresentação dos conceitos-chave:</p> <p>Os estudantes serão divididos em equipes (a quantidade de alunos poderá ser um consenso entre você e os alunos) e, em seguida, serão convidados a utilizarem aparelhos com acesso à internet para pesquisarem(1) sobre o uso benéfico das radiações ionizante e não ionizante para os seres humanos (dos pontos de vista biológico e tecnológico) e sobre os efeitos biológicos maléficos provenientes desses tipos de radiações.</p> <p>(1) Indicação de sites para busca: https://fiocruz.br/tags/genetica. Acesso em 16 fev. 2024. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsas/ude-ambiental/vigifis. Acesso em 16 fev. 2024.</p> <p>Importante! Caso seja necessário, realize intervenções com esclarecimentos dos conceitos-chave.</p>	<p>na penetração de diferentes tipos de radiação em diferentes materiais.</p> <p>Prática 1</p> <p>Materiais Necessários: Dois celulares e materiais para isolamento (plástico PVC, papel ofício A4, papelão, papel alumínio).</p> <p>Procedimentos: Os alunos colocarão dois celulares em posições próximas, garantindo que apenas um celular esteja coberto pelos materiais.</p> <p>Teste de Isolamento: O celular receptor será coberto alternadamente com cada material isolante (plástico PVC, papel ofício A4, papelão, papel alumínio). Após cada cobertura, uma ligação do celular descoberto para o celular coberto será realizada.</p> <p>Observar e registrar os resultados de cada teste, identificando quais materiais demonstram maior eficácia no isolamento da propagação das ondas eletromagnéticas.</p> <p>Ao final, realizar discussão sobre os resultados observados, explorando como diferentes materiais afetam a propagação das ondas eletromagnéticas.</p> <p>Prática 2</p> <p>Materiais Necessários: Dois pedaços de papelão (50cm X 50cm cada um, aproximadamente); Semelhante a imagem a seguir:</p> <p>http://cepa.if.usp.br/e-Física/eletricidade/basic</p>	<p>Os alunos irão realizar cálculos de previsões sobre decaimento radioativo por meio do "Jogo da datação radioativa" (PhET Colorado. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=radioactive-dating-game&local=pt_BR>. Acesso em: 16 fev. 2024).</p> <p>Momento 1: Apresentação do jogo aos alunos por meio de projeção em tela ou TV;</p> <p>Momento 2: Selecionar a aba "Jogo da datação";</p> <p>Momento 3: Mostrar o aparelho virtual que mede a porcentagem de Carbono 14 para cada componente do cenário disponível no cenário digital. Nessa etapa, os alunos deverão realizar cálculos para verificação da idade aproximada de cada objeto a partir da concentração de Carbono 14.</p> <p>Momento 4: O professor apresentará, ainda no "Jogo", a idade aproximada de cada objeto.</p> <p>Importante! Caso seja necessário, realize intervenções com esclarecimentos dos conceitos-chave.</p>
--	---	--

		<p>o/cap18/cap18_07.htm>. Acesso em 16 fev. 2024.</p> <p>Procedimentos: Os estudantes posicionarão, perpendicularmente, os dois pedaços de papelão para simular ondas elétricas e magnéticas. Neste momento, serão utilizados os pincéis atômicos ou lápis de cor para pintar as ondas no papelão. Para tanto, observarão a imagem para compreender a propagação da onda eletromagnética.</p> <p>Importante! Caso seja necessário, realize intervenções com esclarecimentos dos conceitos-chave.</p>	
Ação no plano material	<p>Importante! Serão dedicadas três aulas, cada uma com duração de 50 minutos, para a elaboração do <i>podcast</i>. Os professores, em consenso, deverão decidir a distribuição desses momentos nos respectivos componentes curriculares.</p> <p>Informem aos estudantes que esta etapa será dedicada à elaboração de um <i>podcast</i>. Este material autoral terá como objetivo explorar as aplicações, impactos e aspectos éticos da radiação ionizante nas áreas de Biologia, Física e Química. Esse <i>podcast</i> poderá ser elaborado por meio de consulta a especialistas na área, como os técnicos de radiologia da cidade. Caso não seja inviável esse contato, os próprios estudantes poderão simular uma entrevista, em que os alunos da equipe poderão ser os atores (entrevistador e técnico de radiologia, por exemplo). A seguir, um possível roteiro de entrevista:</p> <p>Introdução: Pode nos contar um pouco sobre sua experiência profissional na área de radiação ionizante?</p> <p>Aplicações práticas: Quais são as principais aplicações práticas da radiação ionizante em sua área de atuação?</p> <p>Impacto na medicina: Em relação à medicina, como a radiação ionizante é empregada em diagnósticos e tratamentos?</p> <p>Aspectos éticos e de segurança: Como a segurança é mantida durante procedimentos que envolvem radiação ionizante?</p> <p>Inovações e desenvolvimentos futuros: Existem novas tecnologias ou inovações relacionadas à radiação ionizante que estão se destacando recentemente?</p> <p>Momento “esclarecendo mitos”:</p> <p>Há algum mito comum sobre radiação ionizante que você gostaria de esclarecer?</p> <p>Como você lida com equívocos e preocupações públicas relacionadas à radiação ionizante em sua prática?</p>	Aulas 10, 11 e 12 Elaboração do <i>podcast</i>	

	<p>Finalização da entrevista: Que conselhos você daria a estudantes que estão interessados em seguir uma carreira relacionada à radiação ionizante? Quais habilidades e conhecimentos são essenciais para quem trabalha com essa tecnologia? Finalizar com frases de agradecimento!</p> <p>ATENÇÃO! Isso é apenas um modelo. A duração do podcast não poderá ultrapassar três minutos.</p> <p>Caso seja necessário, os alunos poderão acessar o <i>link</i> a seguir para orientações da organização do material: <https://www.youtube.com/watch?v=Tyx-9ahZpS8>. Acesso em: 16 fev. 2024.</p> <p>O prazo para entrega é de, até, sete dias a partir da aula 10.</p>
Ação na linguagem externa	<p>Publicação dos podcasts</p> <p>Seguida à etapa “Ação no plano material”, o material será enviado pelos alunos aos professores para avaliação(2) (os trabalhos das turmas serão divididos para cada professor em momento prévio). Em consenso entre a turma e professores, será escolhido um <i>podcast</i> para publicação no <i>Instagram</i>, site ou blogue da escola. Em certas ocasiões, os alunos terão a chance de compartilhar seus trabalhos em uma rede social desenvolvida pela própria turma.</p> <p>(2) Dica de roteiro de avaliação do <i>podcast</i>:</p> <p>Os alunos planejaram e organizaram a produção do <i>podcast</i> dentro do tempo disponível? O <i>podcast</i> abordou claramente as aplicações práticas, impactos na medicina, aspectos éticos e inovações da radiação ionizante? A entrevista real ou simulada com especialista foi realizada de maneira envolvente e informativa? A qualidade técnica do <i>podcast</i> (gravação, edição, clareza do áudio) foi satisfatória? O <i>design</i> sonoro e a apresentação geral foram atrativos?</p>
Ação no plano mental	<p>Aula 13</p> <p>Avaliação por meio de formulário digital</p> <p>Depois das atividades realizadas em equipe, este é o momento para avaliação da assimilação individual dos conceitos. Nesse sentido, elaborem um questionário (3) (<i>Google forms</i>, por exemplo) contendo itens concisos dos conceitos abordados nos três componentes curriculares, além de perguntas de avaliação dos momentos (pontos positivos e o que precisa ser melhorado).</p> <p>(3) Dicas de perguntas do questionário:</p> <p>O que caracteriza uma onda eletromagnética e como ela se diferencia de outras formas de radiação? Quais são os riscos potenciais à saúde associados à exposição prolongada a certas faixas do espectro eletromagnético? Como as radiações eletromagnéticas são utilizadas em diagnósticos médicos, como exames de imagem? O que é radioatividade e quais são os três tipos principais de radiação radioativa? Como as partículas alfa, beta e radiação gama diferem em termos de massa e penetração? Quais são os principais elementos radioativos e isótopos utilizados em medicina nuclear e tratamentos terapêuticos? O que são radiações ionizantes e como elas podem afetar o DNA das células? Quais são os principais tipos de mutações genéticas causadas por radiações e como essas mutações podem ser transmitidas para as gerações futuras? Como os mecanismos celulares tentam reparar danos ao DNA causados por radiações? Na sua opinião, qual aspecto didático facilitou a compreensão do tema discutido? Há algo que você sugeriria para melhorar o andamento das aulas?</p>

Processo avaliativo	<p>Os alunos serão avaliados durante todo o processo. Porém, cada professor irá avaliar as práticas de forma sistemática (etapas “ação no plano material” e “ação na linguagem externa”) que serão agregadas à verificação da aprendizagem dos conceitos junto às respostas elaboradas pelos alunos na etapa “ação no plano mental”. Dessa forma, as notas serão unificadas (Biologia, Física e Química) com realização de média aritmética (somatório das 3 notas/3 = média do estudante). Portanto, será uma média da “Ação Interdisciplinar de Ciências da Natureza”. Além disso, haverá uma avaliação do processo sob a ótica dos estudantes (efeitos positivos e o que poderia ser melhorado nas atividades).</p>		
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> Notícia sobre "Irradiação e produção de alimentos" (Site da EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/irradiacao> . Acesso em: 17 fev.. 2024) Site com descrição sobre “O que é irradiação de alimentos?”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Irradia%C3%A7%C3%A3o_de_alimentos>. Acesso em 17 fev. 2024. Site com orientações para elaboração de <i>podcast</i>: REVERBERA. Como fazer um podcast em 5 passos tire agora sua ideia do papel!. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tyx-9ahZpS8>. Acesso em: 16 fev. 2024. Publicação dos <i>podcasts</i>: <i>Instagram</i> da escola. Formulário digital para avaliação individual: <i>Google Forms</i>. Ferramentas para pesquisa e criação do <i>podcast</i>: celulares, <i>tablets</i>, computadores. Livro didático. Projetor multimídia ou TV. Quadro branco. Acesso à internet para pesquisa. 		
	<ul style="list-style-type: none"> Dados sobre irradiação de alimentos: Irradiação de alimentos. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Irradia%C3%A7%C3%A3o_de_alimentos. Acesso em 17 fev. 2024. Sites para busca sobre o uso benéfico e maléfico das radiações ionizantes e não ionizantes: <https://fiocruz.br/tags/genetica> e <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-ambiental/vigifis>. Acesso em 16 fev. 2024). 	<ul style="list-style-type: none"> Prática experimental com dois celulares e materiais para isolamento: plástico PVC, papel ofício A4, papelão, papel alumínio. Prática experimental com dois pedaços de papelão para simular ondas elétricas e magnéticas: imagem disponível em: http://cepa.if.usp.br/e-Física/eletricidade/basico/cap18/cap18_07.htm. Acesso em 16 fev. 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> Jogo da datação radioativa: PhET Colorado. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=radioactive-dating-game&locale=pt_BR. Acesso em: 16 fev. 2024.

Referências	<ul style="list-style-type: none"> ● BACICH, L.; HOLANDA, L. Práticas na escola: ciências da natureza e suas tecnologias. 1. ed. — São Paulo: Moderna, 2020. ● REVERBERA. Como fazer um podcast em 5 passos tire agora sua ideia do papel!. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tyx-9ahZpS8>. Acesso em: 16 fev. 2024. ● GODOY, L. P. de; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. de. Multiversos. Ciências da natureza: ciência, tecnologia e cidadania. 1. ed. — São Paulo: FTD, 2020. ● VENNGAGE. Infográficos: 9 principais tipos de infográficos e quando usá-los. Disponível em: <https://pt.venngage.com/blog/modelos-de-infografico/>. Acesso em: 16 fev. 2024. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ● CIÊNCIA HOJE. Radiação, um problema também brasileiro. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/radiacao-um-problema-tambem-brasileiro/>. Acesso em 14 nov 2023. ● FIOCRUZ. Radiação. Disponível em: <https://fiocruz.br/tags/genetica>. Acesso em 16 fev. 2024. ● MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância em Saúde Ambiental associada aos Fatores Físicos (Vigifis). Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svs/saude-ambiental/vigifis>. Acesso em: 16 fev. 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ● CANALTECH. Radiação do celular pode causar câncer? Disponível em: <https://canaltech.com.br/saude/celular-causa-cancer-198403>. Acesso em 16 fev. 2024. ● EMBRAPA. Tecnologia de alimentos - irradiação. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/irradiacao>. Acesso em: 16 fev. 2024. ● PhET COLORADO. Jogo da datação radioativa. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=radioactive-dating-game&local=pt_BR>. Acesso em: 16 fev. 2024).

SDI GALPERIANA DE BIOLOGIA E FÍSICA

Tema da área Ciências da Natureza: Vida e evolução; Matéria e energia	Público: Alunos da 2 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Desenvolvimento de microscópio portátil para estudo da microfauna local
Objetivos: Desenvolver microscópios portáteis para o estudo da microfauna local. Compreender as características gerais dos grupos de invertebrados do Reino Animalia. Reconhecer os princípios da óptica, incluindo formação de imagens, reflexão e refração da luz, bem como os tipos de lentes convexas e côncavas.		

Componente curricular	Biologia	Física
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	06 aulas	04 aulas
Total de 10 aulas		
Objetos do conhecimento (específicos)	Reino animalia: características gerais do grupo dos invertebrados: poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos.	Óptica: formação de imagens, reflexão e refração da luz; tipos de lentes (convexas e côncavas).
Objetos do conhecimento (prévios)	Características gerais dos seres vivos (organização celular; metabolismo; crescimento e desenvolvimento; reprodução; homeostase).	Características da luz (propagação; velocidade; reflexão; refração; difração).
Habilidades (Base Nacional Comum Curricular)	EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	

	<p>EM13CNT202: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>	<p>EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p>		
Etapa motivacional	<p>Início da aula 01: Biologia (20 minutos) Início da aula 05: Física (20 minutos)</p> <p>Apresentem o seguinte vídeo aos alunos: "Microfauna Biodiversity in your Freshwater Aquarium" (Biodiversidade da microfauna de aquário de água doce - tradução livre). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lXq4BJprPxI>. Acesso em: 05 jun. 2024.</p> <p>(Importante: Ativem a legenda do vídeo no próprio site, caso seja necessário).</p> <p>Em seguida, façam perguntas de introdução aos assuntos específicos de cada componente curricular.</p> <table border="1" data-bbox="624 855 1253 1030"> <tr> <td data-bbox="624 855 1253 1030" style="text-align: center;"> Perguntas de introdução Quais pequenos organismos vocês já viram ou ouviram falar? Por que acham importante estudar esses pequenos seres? Como esses organismos podem afetar nossa saúde e o ambiente? </td><td data-bbox="1253 855 2180 1030" style="text-align: center;"> Perguntas de introdução Como vocês acham que um microscópio pode ampliar imagens? Que tipos de lentes vocês conhecem? Que materiais podem ser usados para construir um microscópio caseiro? </td></tr> </table> <p>Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.</p>	Perguntas de introdução Quais pequenos organismos vocês já viram ou ouviram falar? Por que acham importante estudar esses pequenos seres? Como esses organismos podem afetar nossa saúde e o ambiente?	Perguntas de introdução Como vocês acham que um microscópio pode ampliar imagens? Que tipos de lentes vocês conhecem? Que materiais podem ser usados para construir um microscópio caseiro?	
Perguntas de introdução Quais pequenos organismos vocês já viram ou ouviram falar? Por que acham importante estudar esses pequenos seres? Como esses organismos podem afetar nossa saúde e o ambiente?	Perguntas de introdução Como vocês acham que um microscópio pode ampliar imagens? Que tipos de lentes vocês conhecem? Que materiais podem ser usados para construir um microscópio caseiro?			
EBOCA (Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)	<p>Aula 01 (continuação - 30 minutos)</p> <p>Após as perguntas de introdução, informe aos alunos sobre a quantidade de aulas, atividades a serem realizadas, produto a ser elaborado, os respectivos materiais a serem utilizados e método de avaliação.</p> <p>Aulas 02 e 03 (100 minutos)</p> <p>Explore, por meio de discussões e com auxílio do quadro branco ou projetor multimídia ou TV, os temas da sequência que incluem:</p>	<p>Aula 05 (continuação - 30 minutos)</p> <p>Após as perguntas de introdução, informe aos alunos sobre a quantidade de aulas, atividades a serem realizadas, produto a ser elaborado, os respectivos materiais a serem utilizados e método de avaliação.</p> <p>Aula 06 (50 minutos)</p> <p>Com uso do quadro branco, projetor multimídia ou TV, inicie a aula com apresentação dos conceitos fundamentais da óptica. Nesse</p>		

	<p>características gerais do Reino Animalia; principais características morfológicas e ecológicas; dos invertebrados; e apresentação das características gerais dos diferentes filos dos invertebrados (poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos).</p> <p>Aula 04 (50 minutos)</p> <p>Ao final das discussões, aplique um jogo de tabuleiro como forma de revisar os conceitos. (Fonte do jogo de tabuleiro "O MUNDO DOS INVERTEBRADOS": https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/01/2.-TCM-ADRIANO-VERSAO-FINAL-25-03-2020.pdf). Acesso em: 05 jun 2024).</p>	<p>momento, serão explicados os processos de formação de imagens, incluindo os fenômenos de reflexão e refração da luz. Em seguida, apresente a classificação dos diferentes tipos de lentes, com especial destaque para as lentes convexas e côncavas. Durante essa etapa, os alunos serão conduzidos a uma análise das características específicas de cada tipo de lente, assim como sua aplicabilidade na formação de imagens.</p> <p>Aula 07 (50 minutos)</p> <p>Posteriormente, explore os conceitos de magnificação e ampliação em óptica, demonstrando como as lentes podem ser utilizadas para aumentar o tamanho das imagens observadas. Como forma de facilitar as discussões dos conceitos, realize simulações da atividade óptica por meio do Laboratório Virtual da Universidade Federal do Ceará. Disponível em: https://www.laboratoriovirtual.Física.ufc.br/optica. Acesso em: 05 jun 2024.</p>
Ação no plano material	<p>Construção do microscópio portátil</p> <p>Aulas 08 e 09 (100 minutos) do componente curricular Biologia</p> <p>Após as discussões sobre os conceitos-chave, divida a turma em equipes para que os alunos possam:</p> <p>Testar possibilidades de construção de diversos tipos de microscópios por meio de: adaptação de celulares com lente de laser; combinação de lentes; webcam; microscópio com lentes de gota; projetor de gotas de água.</p> <p>Importante! Para que isso ocorra, os alunos devem ter acesso ao artigo "MICROSCÓPIOS ALTERNATIVOS CONSTRUÍDOS A PARTIR DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO". Este escrito aborda as possibilidades de construção citadas. Artigo disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/Jn5MfPKCCVhwSktFYQL3n7m/. Acesso em 06 jun 2024.</p> <p>Realizar testes e ajustes do microscópio: cada grupo de alunos será responsável por um tipo de microscópio. Este momento garantirá que os dispositivos selecionados estarão funcionando corretamente.</p> <p>Fazer coleta das amostras: os estudantes irão coletar amostras de diferentes ambientes (solo, água) para estudo da microfauna. Durante o momento, realizarão os registros por meio de um fichário de coleta contendo o nome popular e científico (o <i>software google lens</i> poderá auxiliar nisso), data e responsável(is) pela fotografia e pelo registro escrito. Além disso, registrarão as principais características morfológicas e a relação do ser coletado com o ambiente em que vive.</p> <p>Importante! Para otimizar o tempo, as tarefas poderão ser divididas entre os membros da equipe. Exemplo: enquanto alguns estarão realizando testes para selecionar o tipo de microscópio a ser utilizado, outros, simultaneamente, estarão coletando as amostras.</p>	

	<p style="text-align: center;">Aula 10 (50 minutos) do componente curricular Física</p> <p>Com a turma já dividida em equipes, os alunos irão preparar as imagens: as melhores fotografias serão selecionadas e editadas para montagem a serem expostas no mural denominado "Vida em miniatura". Cada equipe será responsável por selecionar uma amostra de ser vivo com as melhores fotografias.</p> <p>Lembrete: incentive os alunos a registrarem todo o processo em um diário de campo. Dessa forma, eles poderão refletir sobre suas observações e ações ao longo do projeto, permitindo uma compreensão detalhada de cada etapa.</p>
Ação na linguagem externa	<p style="text-align: center;">Exposição fotográfica denominada "Vida em miniatura"</p> <p>Após os registros fotográficos do ser vivo escolhido e dos registros realizados, preparem os alunos para: o momento prévio à exposição, em que os alunos deverão dialogar com os professores de Biologia e Física e com seus colegas de sala sobre as observações realizadas, com a descrição dos organismos encontrados e suas principais características. Além disso, eles irão apresentar os microscópios construídos, explicando como cada um foi montado e os princípios físicos envolvidos.</p> <p>a exposição fotográfica "Vida em Miniatura", em que haverá a apresentação das fotografias acompanhadas de descrições detalhadas dos organismos observados e sua importância ecológica local. Para isso, será necessário escolher o ambiente mais adequado para a exposição, podendo ser nas galerias da escola, no flanelógrafo, no pátio, na praça de alimentação ou em outros espaços de uso comum.</p> <p>Dica de roteiro de avaliação do material produzido:</p> <p>O grupo selecionou e testou um tipo de microscópio de maneira completa?</p> <p>As amostras foram coletadas e registradas adequadamente no fichário?</p> <p>Os registros incluíram todas as informações necessárias sobre os seres vivos observados?</p> <p>As melhores fotografias foram selecionadas e editadas?</p> <p>A equipe manteve um diário de campo registrando as etapas ao longo do projeto?</p>
Ação no plano mental	<p style="text-align: center;">Autoavaliação e verificação da aprendizagem dos conceitos</p> <p>Além do acompanhamento de todo o processo realizado pelos estudantes com seus respectivos pares, elaborem um questionário(1) com perguntas concisas sobre os conceitos abordados. As respostas individuais a essas perguntas poderão ajudar os alunos a refletirem sobre sua aprendizagem em relação aos conceitos envolvidos e o desenvolvimento de habilidades ao longo do projeto.</p> <p>(1) A seguir, alguns questionamentos que podem ser adaptados conforme a realidade de cada escola.</p> <p>Quais foram os organismos mais interessantes que observei e por quê?</p> <p>Como a construção e utilização do microscópio portátil me ajudaram a entender melhor os princípios de óptica e microfauna?</p> <p>Qual foi o maior desafio na construção do microscópio e como foi superado?</p> <p>Como a prática de coleta e observação de amostras reforçou meu conhecimento teórico sobre a microfauna e os princípios de óptica?</p>
Processo avaliativo	<p style="text-align: center;">Avaliação contínua e autoavaliação</p> <p>A avaliação será realizada pelos professores dos dois componentes curriculares e englobará os aspectos de engajamento em equipe e aprendizagem individual, abrangendo as etapas desde o início do projeto até a divulgação do produto final. Dessa forma, a nota final de cada</p>

	<p>estudante será composta pela avaliação contínua, a reflexão individual, a qualidade do produto final e apresentação deste. As notas poderão ser distribuídas da seguinte forma:</p> <p>Acompanhamento contínuo, produto final e apresentação: 80%</p> <p>Questionário com reflexão e autoavaliação individual: 20%</p>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeo "Microfauna Biodiversity in your Freshwater Aquarium" (Biodiversidade da microfauna de aquário de água doce - tradução livre). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IXq4BJprPxI>. Acesso em: 05 jun. 2024. ● Projetor multimídia ou TV. ● Quadro branco. ● Livro didático. ● Espaço(s) para exposição. ● Equipamentos de exibição (painéis, quadros, e suportes para apresentar as fotografias e descrições). ● Ferramentas de apresentação (projetores, computadores e telas para apoiar as explicações e apresentações durante a exposição). ● Materiais de avaliação (rubricas e critérios de avaliação para acompanhar o progresso dos alunos). <ul style="list-style-type: none"> ● Jogo de tabuleiro "O MUNDO DOS INVERTEBRADOS". Microscópios construídos pelos estudantes. ● Diários de campo. Materiais para coleta de espécimes (frascos, pinças, pipetas, lâminas e lamínulas). ● Recursos <i>online</i> para auxiliar na identificação dos organismos observados (<i>software Google lens</i>, por exemplo).
Referências	<ul style="list-style-type: none"> ● BORGES, G. L. S.; <i>et al.</i> Microscópios alternativos construídos a partir de materiais de baixo custo. Quí. Nova. v. 46, No. 1, 108-116, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170957>. Acesso em 06 jun 2024. ● ROMANO, A. M. Jogo de Tabuleiro “Conhecendo os Invertebrados”: construção e avaliação de um recurso didático para o ensino de Biologia. 2019. 59 f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de Biologia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2019. ● LOPES, S. ROSSO, S. Ciências da natureza: Água, agricultura e uso da terra. Editora responsável Maíra Rosa Carnevalle. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. <ul style="list-style-type: none"> ● LABORATÓRIO VIRTUAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Óptica. Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.Física.ufc.br/optica>. Acesso em 06 jun 2024. ● LOPES, S. ROSSO, S. Ciências da natureza: Mundo tecnológico e ciências aplicadas. Editora responsável Maíra Rosa Carnevalle. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

SDI GALPERIANA DE FÍSICA E QUÍMICA

Tema da área Ciências da Natureza: Matéria e energia	Público: Alunos da 3 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Pilha de Daniell: da reação Química à iluminação
Objetivo: Entender como ocorre a conversão de energia Química em elétrica através da construção da pilha de Daniell integrada a um circuito elétrico.		

Componente curricular	Física	Química
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	04 aulas	06 aulas
Total de 10 aulas		
Objetos do conhecimento (específicos)	Circuitos elétricos	Reações de oxidação e redução
Objetos do conhecimento (previos)	Tensão elétrica; corrente elétrica; campo elétrico.	Estrutura atômica; íons; balanceamento de equações químicas.
Habilidades (Base Nacional Comum Curricular)	<p>EM13CNT107: Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p> <p>EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p>	

	<p>EM13CNT308: Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.</p>	
	<p style="text-align: center;">Início da aula 01: Física (20 minutos) Início da aula 03: Química (20 minutos)</p> <p>Apresentem o vídeo "Como sal e areia podem substituir as baterias de lítio". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9i1AS8rIn6Y>. Acesso em 06 jun 2024.</p> <p>Em seguida, façam perguntas de introdução aos assuntos específicos de cada componente curricular.</p>	
Etapa motivacional	<p style="text-align: center;">Perguntas de introdução</p> <p>Como vocês acham que a energia Química de uma pilha pode ser transformada em eletricidade? O que aconteceria se tivéssemos uma interrupção prolongada de energia elétrica?</p>	<p style="text-align: center;">Perguntas de introdução</p> <p>Por que vocês acham que certos metais são usados para fazer pilhas e baterias? Já pensaram em como os cientistas descobriram que podiam gerar eletricidade com reações químicas? Como a Química das baterias influencia sua capacidade e durabilidade?</p>
Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.		
EBOCA (Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)	<p style="text-align: center;">Aula 01 (continuação - 30 minutos) e aula 02 (50 minutos)</p> <p>Após a ‘Etapa Motivacional’, foque nos esclarecimentos dos conceitos de eletricidade e circuitos elétricos, isso irá colaborar na complementação das aulas de Química. Utilizando o quadro branco ou slides, exponha os conceitos de corrente elétrica, voltagem, além dos componentes básicos de um circuito elétrico.</p> <p>Demonstre como a energia Química da pilha de Daniell é convertida em energia elétrica e como isso pode ser utilizado para, por exemplo, acender uma lâmpada em um circuito simples. A simulação(1) do funcionamento da pilha de Daniell (a mesma utilizada na aula de Química) poderá ser utilizada para facilitar isso e mostrar aos estudantes como diferentes condições afetam a diferença de potencial e, consequentemente, o funcionamento do circuito elétrico. Com isso, os alunos projetarão ações para a etapa material (construção do circuito elétrico).</p> <p>(1)Simulação digital disponível em <https://www.noas.com.br/ensino-medio/Química/físico-Química/eletroQuímica/pilha-de-daniell/>. Acesso em 10 jun 2024.</p>	<p style="text-align: center;">Aula 03 (continuação) (30 minutos) e aula 04 (50 minutos)</p> <p>Após a ‘Etapa Motivacional’, exponha todo o processo, desde as discussões iniciais sobre os fundamentos da pilha de Daniell até a elaboração do circuito elétrico (este último em conjunto com o professor de Física). Utilizando o quadro branco ou slides, apresente os conceitos fundamentais das reações de oxidação e redução e a construção da pilha de Daniell.</p> <p>A simulação digital(1) do funcionamento da Pilha de Daniell poderá auxiliar nesta etapa. Por meio deste recurso, os estudantes terão uma noção do funcionamento da pilha e da geração de energia elétrica a partir das reações químicas, além de entender como diferentes condições afetam a diferença de potencial da pilha.</p> <p>(1)Simulação digital disponível em <https://www.noas.com.br/ensino-medio/Química/físico-Química/eletroQuímica/pilha-de-daniell/>. Acesso em 10 jun 2024.</p> <p style="text-align: center;">Aula 05 (50 minutos)</p>

	<p><https://www.noas.com.br/ensino-medio/Química/físico-Química/eletroQuímica/pilha-de-daniell/>. Acesso em 10 jun 2024.</p>	<p>Após a simulação virtual, demonstre o passo a passo da montagem da pilha de Daniell. Indica-se que isso seja realizado no laboratório de Ciências/Química da escola. Caso não possua, pode ser adaptado para a sala de aula ou outro ambiente escolar.</p>
Ação no plano material	<p>Construção de circuito elétrico com a pilha de Daniell Aulas 06, 07 e 08 (150 minutos)</p> <p>Importante! Em diálogo prévio entre os professores dos componentes curriculares em questão, essas aulas poderão ser divididas da maneira que mais se adeque ao cronograma de aulas da escola. Exemplo: 01 aula de Física e 02 de Química.</p> <p>Inicialmente, forneçam um passo a passo (em uma folha A4 ou escrito no quadro branco/slide), detalhando a construção da pilha de Daniell e montagem dos circuitos elétricos.</p> <p>Materiais necessários para a elaboração da pilha de Daniell e do circuito elétrico: metais (zincos e cobre); soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre; ponte salina; multímetro; fios condutores; lâmpada LED de 1,5V; resistor; chave de ligar/desligar (interruptor); moedas de 10 e 5 centavos; limão; pegadores ("jacaré"); esponja de lã de aço; solução de sulfato de cobre.</p> <p>Dividam os alunos em equipes para:</p> <p>Construção da pilha de Daniell: utilização dos materiais indicados pelos professores;</p> <p>Construção dos circuitos elétricos (um em série e outro paralelo): os alunos conectarão a pilha de Daniell a um circuito simples, incluindo uma lâmpada LED, um resistor e fios condutores. O objetivo é demonstrar a conversão de energia Química em energia elétrica ao acender a lâmpada;</p> <p>Experimentação e medições: variar os componentes do circuito - como resistência - e medir as mudanças na voltagem e corrente. Além disso, calcular a resistência e analisar o desempenho da pilha de Daniell no circuito;</p> <p>Análises: discutir a eficiência da pilha de Daniell e as limitações práticas, e analisar como os princípios da eletroQuímica e da eletricidade são aplicados no experimento. Os professores facilitarão a discussão sobre os resultados e as observações feitas durante os experimentos.</p>	
Ação na linguagem externa	<p>Aula 09 (50 minutos)</p> <p>Após o momento anterior, organizem-se para avaliar as apresentações juntas, em um único momento.</p> <p>Apresentação dos trabalhos: Cada grupo apresentará seus resultados para a turma seguindo uma estrutura de apresentação(2). Após a apresentação teórica, os alunos demonstrarão o funcionamento do circuito elétrico.</p> <p>Produção de relatório: Cada equipe produzirá um relatório(3). Esse momento será realizado com a presença do professor em cada equipe, pois os trabalhos serão avaliados com base na clareza, coesão e domínio dos conceitos abordados. Ao final de cada apresentação, os professores fornecerão <i>feedbacks</i> às equipes.</p> <p>(2) Dica de estrutura de apresentação: introdução e objetivo do experimento; passo a passo da construção da pilha de Daniell e do circuito elétrico; principais resultados e discussões; demonstração prática do funcionamento do circuito elétrico.</p>	

	<p>(3) Dica de estrutura do relatório: introdução teórica sobre a pilha de Daniell e circuitos elétricos; descrição dos materiais e métodos utilizados; resultados obtidos, incluindo tabelas e gráficos de medições; discussão sobre os resultados, eficiência da pilha, e limitações práticas encontradas; conclusão e possíveis melhorias para futuros experimentos.</p>
Ação no plano mental	<p>Aula 10 (50 minutos)</p> <p>Este momento será dedicado a avaliar, individualmente, a aprendizagem dos conceitos explorados durante a sequência didática. Para otimizar o tempo de correção das respostas, optem por recursos digitais como <i>Google Forms</i> ou <i>Quizizz</i>. Se possível, ambas as ferramentas podem ser utilizadas para diversificar a avaliação. A seguir, dicas de perguntas para composição do questionário(4) e endereço eletrônico do Quiz(5) que poderá ser utilizado.</p> <p>(4) Dicas de perguntas para compor o <i>Google forms</i>:</p> <p>Quais são os componentes de uma pilha de Daniell e como eles funcionam? Como a energia elétrica é produzida em uma pilha de Daniell? Imagine-se montando uma pilha de Daniell. Quais são os passos que você seguiria? Como você conectaria os componentes para formar um circuito elétrico simples? Qual seria o aspecto visual do circuito elétrico montado?</p> <p>(5) Dica de Quiz a ser aplicado:</p> <p>Quiz "DDP e Pilha de Daniell". Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/33789178/ddp-e-pilha-de-daniell>. Acesso em: 11 jun 2024. A pontuação obtida neste recurso poderá ser convertida na nota do aluno.</p>
Processo avaliativo	<p>Os alunos serão avaliados ao longo de todo o processo. Avaliem as práticas de forma sistemática nas etapas “Ação no plano material” e “Ação na linguagem externa”. Essas avaliações serão combinadas com a verificação da aprendizagem dos conceitos na etapa “Ação no plano mental”. Assim, cada aluno receberá uma nota de Química (de 0 a 10) e uma nota de Física (de 0 a 10). A média aritmética dessas duas notas será calculada para obter a nota final da “Ação Interdisciplinar de Física e Química” (somatório das 2 notas/2 = média do estudante).</p> <p>Além disso, haverá uma avaliação do processo sob a perspectiva dos estudantes, onde eles poderão comentar sobre os efeitos positivos e sugerir melhorias nas atividades realizadas.</p> <p>É importante ressaltar que os professores de Química e Física avaliarão as apresentações e relatórios juntos.</p>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Quadro branco. • Livro didático. • Projetor multimídia. • Vídeo "Como sal e areia podem substituir as baterias de lítio". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9i1AS8rIn6Y>. Acesso em 11 jun 2024. • Simulação digital do funcionamento da Pilha de Daniell. Disponível em: <https://www.noas.com.br/ensino-medio/Química/físico-Química/eletroQuímica/pilha-de-daniell/>. Acesso em 11 jun 2024. • Ferramentas de avaliação individual: Google Forms; Quiz "DDP e Pilha de Daniell". Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/33789178/ddp-e-pilha-de-daniell>. Acesso em 11 jun 2024.

	<ul style="list-style-type: none"> Materiais para a construção dos circuitos elétricos (fios condutores; lâmpada LED; resistor; interruptor). 	<ul style="list-style-type: none"> Materiais para a construção da pilha de Daniell (metais zinco e cobre; soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre; ponte salina; multímetro; fios condutores; moedas de 10 e 5 centavos modelo atual; limão; pegadores "jacaré"; esponja de lã de aço).
Referências	<ul style="list-style-type: none"> •DW BRASIL. Como sal e areia podem substituir as baterias de Lítio. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9i1AS8rIn6Y>. Acesso em 06 jun 2024. •NOAS. Funcionamento da Pilha de Daniell. Disponível em: <https://www.noas.com.br/ensino-medio/Química/físico-Química/eletroQuímica/pilha-de-daniell/>. Acesso em 10 jun 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> •LOPES, S. ROSSO, S. Ciências da natureza: Energia e consumo sustentável. Editora responsável Maíra Rosa Carnevalle. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. •LOPES, S. ROSSO, S. Ciências da natureza: Corpo humano e vida saudável. Editora responsável Maíra Rosa Carnevalle. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

SDI GALPERIANA DE FÍSICA E QUÍMICA

Tema da área Ciências da Natureza: Matéria e energia	Público: Alunos da 2 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Criação de telhas térmicas com a casca do coco seco
Objetivos: Desenvolver protótipos de telhas térmicas a partir da casca de coco seco. Entender os conceitos de energia térmica e suas formas de troca. Compreender os princípios de entalpia, suas variações e Lei de Hess.		

Componente curricular	Física	Química
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	05 aulas	05 aulas
Total de 10 aulas		
Objetos do conhecimento (específicos)	Energia térmica (temperatura e escalas termométricas; calor e suas formas de troca e transmissão).	Introdução à termoQuímica (entalpia e suas variações e Lei de Hess).
Objetos do conhecimento (previos)	Estados e propriedades da matéria; lei da conservação da energia.	Estados da matéria; reações químicas e balanceamento de equações.
Habilidades (Base Nacional Comum Curricular)	EM13CNT205: Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes	

	<p>linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p>	
	<p>EM13CNT101: Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p> <p>EM13CNT102: Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.</p>	<p>EM13CNT104: Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>
Etapa motivacional	<p>Início da aula 01: Física (10 minutos) Início da aula 03: Química (10 minutos)</p> <p>Iniciem a aula com a seguinte pergunta aos estudantes: "Quando você come seu lanche favorito cheio de carboidratos, proteínas e gorduras, está ingerindo massa ou energia?".</p> <p>Em seguida, será apresentado um vídeo curto intitulado "Como seu corpo reage às calorias". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WeXlct60BqI. Acesso em: 28 maio 2024.</p> <p>Em seguida, façam perguntas de introdução aos assuntos específicos de cada componente curricular.</p> <p>Pergunta de introdução Como nosso corpo usa a energia dos alimentos que comemos para realizar atividades físicas e manter o calor do corpo? Como isso se relaciona com a lei da conservação de energia?"</p>	<p>Perguntas de introdução</p> <p>Como você acha que os nutrientes ingeridos são 'transformados' em energia no seu corpo? Há alguma relação entre a reação Química da respiração celular com a combustão de alguns materiais como a casca do coco seco? Se sim, quais as relações?</p>

	<p>Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.</p>	
EBOCA (Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)	<p>Aula 01 (continuação - 40 minutos) Seguida das perguntas de introdução, apresente todo o percurso a ser seguido, desde as discussões dos conceitos de cada componente curricular (Física e Química) até a apresentação do protótipo da telha térmica pelos estudantes. Como introdução ao conceito de conservação de energia, poderá ser apresentada, através de uma projeção ou TV, uma simulação digital(1) envolvendo as formas de energia e suas transformações. (1) Simulador digital PhET Formas de energia e transformações. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. acesso em 28 maio 2024.</p> <p>Aula 02 (50 minutos) Em seguida, discuta sobre transferência de calor e formas de condução, convecção e radiação. Com uso de termômetro, demonstre(2) a medição da temperatura do material a ser utilizado pelos alunos na etapa “Ação no plano material”. Após, discuta sobre os diferentes materiais com alta e baixa condutividade térmica (isso também poderá ser realizado com o recurso digital citado). (2) Dica de medição de temperatura do material: realizar aquecimento com fósforo, isqueiro ou maçarico em um lado da casca de coco seco. Em seguida, verifique a temperatura dos dois lados, tanto do lado aquecido, quanto do lado não aquecido para verificação da capacidade de isolamento térmico da casca do coco seco.</p>	<p>Aula 03 (continuação - 40 minutos) Seguida das perguntas de introdução, apresente todo o percurso a ser seguido, desde as discussões dos conceitos de cada componente curricular (Física e Química) até a apresentação do protótipo da telha térmica pelos estudantes. Com utilização do quadro branco ou projetor multimídia, discuta os conceitos de entalpia e energia liberada nos processos de combustão. Para facilitar isso, poderão ser apresentadas duas reações químicas, uma endotérmica(3) e outra exotérmica(4). (3) Modelo de processo endotérmico disponível em: <https://ciensacao.org/experimento_mao_na_massa/e5023cp_colderThanIce.html>. Acesso em: 28 maio 2024. (4) modelo de processo exotérmico disponível em: <https://ciensacao.org/experimento_mao_na_massa/e5015c_warmSteelWool.html>. Acesso em 28 maio 2024.</p> <p>Aula 04 (50 minutos) Demonstre como ocorre a queima da casca de coco seco para previsão da variação de entalpia existente na combustão da casca de coco e como isso pode afetar na elevação de temperatura da atmosfera e de sua poluição. A previsão da variação de entalpia poderá ser realizada levando-se em consideração a constituição(5) do coco. Além disso, poderá optar por simular(6) os efeitos da concentração de gases na atmosfera e sua relação com a elevação da temperatura. Lembrete! Este momento poderá ser realizado em estufa do laboratório com uso do termômetro para verificação da temperatura na estufa antes e após a queima. (5) Aproveitamento de cascas de coco para geração de energia térmica: potencialidades e desafios. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210127/1/DOC-234.pdf>. Acesso em: 28 maio 2024. (6) Simulação PhET Efeito Estufa. Disponível em:</p>

	<p style="text-align: right;"><https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/greenhouse-effect/about>. Acesso em 29 maio 2024.</p>
Ação no plano material	<p style="text-align: center;">Construção do protótipo</p> <p style="text-align: center;">Aulas 05 e 06 (100 minutos) do componente curricular 1</p> <p>Importante! As aulas 05 e 06 podem pertencer tanto à Física como à Química, isso dependerá do programa de aulas da escola.</p> <p>Dividam a turma em equipes para:</p> <p>Coleta do material: as equipes serão destinadas a coletar o material e a melhor forma de extração a partir do coco bruto.</p> <p>Analisar as propriedades da casca de coco seco: neste momento, haverá novos experimentos para observação e registro das propriedades físicas e químicas da casca de coco seco. Isso incluirá a medição da condutividade térmica e da capacidade térmica do material.</p> <p>Construção inicial do protótipo: com base nas propriedades analisadas, os alunos projetarão telhas térmicas utilizando a casca de coco seco como material principal. Serão considerados os fatores como espessura das telhas, vedação e capacidade de isolamento térmico. Os alunos também serão responsáveis por desenvolver um revestimento interno para as telhas, utilizando materiais adicionais, se necessário, para melhorar suas propriedades térmicas.</p> <p style="text-align: center;">Aulas 07 e 08 (100 minutos) do componente curricular 2</p> <p>Ainda nas equipes, os estudantes farão:</p> <p>Testes para registro de mudança de temperatura no material e ajustes, se necessário. Ressalta-se que poderá haver a necessidade de um período maior de observação do material com sua exposição às condições climáticas da região, o que poderá ser feito em um ambiente específico da própria escola.</p> <p>Análise dos resultados e registro: neste momento os dados coletados durante os testes serão analisados, comparando a eficiência do protótipo com as telhas convencionais. Após, identificar pontos fortes e áreas de melhoria para futuras alterações do projeto.</p>
Ação na linguagem externa	<p style="text-align: center;">Aula 09</p> <p>Os protótipos serão apresentados para a turma e deverão ser expostas as etapas da construção do protótipo com detalhamento dos resultados com registros fotográficos e escritos (um caderno de campo poderá ser um guia para tal).</p> <p>Dica de roteiro de avaliação do protótipo:</p> <p>A coleta do material (casca de coco bruto) foi eficiente? Houve algum problema significativo na extração?</p> <p>Os registros das propriedades físicas e químicas da casca de coco foram claros e precisos? As medições de condutividade térmica e capacidade térmica foram realizadas?</p> <p>O revestimento interno proposto melhorou as propriedades térmicas das telhas de forma satisfatória?</p> <p>Os testes registraram as mudanças de temperatura no material de maneira positiva ou negativa?</p> <p>A análise dos dados dos testes foi conclusiva?</p> <p>Quais foram os principais pontos fortes do protótipo e quais áreas podem ser melhoradas para futuras iterações?</p>
Ação no plano mental	<p style="text-align: center;">Aula 10</p> <p>Após a conclusão das atividades em equipe, procede-se à verificação da aprendizagem individual dos conceitos. Para tal, apliquem um questionário(7), seja digital ou analógico, de reflexão pessoal ao qual foque o aprendizado do estudante ao longo do projeto.</p>

	<p>(7) Dica de perguntas do questionário: O que você aprendeu nas aulas de Física e de Química durante o desenvolvimento do projeto? Quais foram os conceitos que você achou mais desafiadores? Quais estratégias você utilizou para estudar durante as aulas e se preparar para o desenvolvimento do produto?</p>
Processo avaliativo	A avaliação será contínua, permitindo aos professores um acompanhamento do progresso dos alunos ao longo do processo, com identificação de pontos fortes e áreas para melhorias. Além disso, ao término da sequência didática, os alunos serão avaliados individualmente (questionário de reflexão individual). Portanto, a nota final da “Ação Interdisciplinar de Física e Química” será a combinação das avaliações em equipe (AE)(até 50% da nota) e individuais (AI)(até 50% da nota): AE + AI = nota do estudante.
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeo "Como seu corpo reage às calorias". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WeXlct60BqI. Acesso em: 28 maio 2024. ● Livro didático. ● Casca de coco seco. ● Equipamentos de medição de temperatura (termômetros infravermelhos ou de mercúrio). ● Ferramentas de construção do protótipo (materiais para projetar e construir as telhas térmicas, incluindo ferramentas de corte, moldes e materiais para vedação). ● Materiais adicionais para revestimento das telhas térmicas, se necessário, para melhorar as propriedades térmicas (a descrição desses materiais somente poderão ser descritos no decorrer da aplicação). ● Ambiente de teste (espaço específico na escola para realizar os testes iniciais e observações sob condições climáticas da região). ● Projetor multimídia ou TV. ● Quadro branco. ● Simulador digital PhET “Formas de energia e transformações”. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em 28 maio 2024.
Referências	<ul style="list-style-type: none"> ● AMABIS, J. M. <i>et al. Ciências da Natureza e suas tecnologias: matéria e energia.</i> 1. ed. São Paulo : Moderna, 2020. ● PHET. Formas de energia e transformações. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes>. Acesso em 28 maio 2024.

SDI GALPERIANA DE BIOLOGIA E QUÍMICA

Tema da área Ciências da Natureza: Matéria e energia	Público: Alunos da 1 ^a série do Ensino Médio	Projeto interdisciplinar: Promoção da saúde sem desperdício de alimentos
Objetivos: Elaborar um <i>folder</i> ou infográfico educativo que apresente receitas nutritivas e estratégias para reduzir o desperdício de alimentos. Compreender a composição dos alimentos (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais) e doenças nutricionais.		

Componente curricular	Biologia	Química
Quantidade de aulas (50 minutos cada)	05 aulas	04 aulas
Total de 09 aulas		
Objetos do conhecimento (específicos)	Composição dos alimentos (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais) e doenças nutricionais.	Introdução a compostos orgânicos.
Objetos do conhecimento (prévios)	Compreensão básica da composição dos seres vivos.	Compreensão básica da estrutura atômica (prótons, nêutrons e elétrons)
Habilidades (Base Nacional Comum Curricular)	EF05CI08: Organizar um cardápio equilibrado com base nas características dos grupos alimentares (nutrientes e calorias) e nas necessidades individuais (atividades realizadas, idade, sexo etc.) para a manutenção da saúde do organismo. EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	

	<p>EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>EM13CNT303: Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p>				
Etapa motivacional	<p>Início da aula 01: Biologia (10 minutos) Início da aula 03: Química (10 minutos)</p> <p>Apresentem o vídeo "Você sabe o que é comer bem?". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=xuezt5FV7p8. Acesso em: 24 maio 2024. Ao final do vídeo, os alunos devem ser incentivados a responder, em seus respectivos cadernos, às seguintes perguntas: "Por que é importante saber o que estamos comendo? Quais são os principais grupos de alimentos que você conhece?</p> <p>Importante! Esta reflexão será realizada durante o início da aula de Biologia e de Química.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> Perguntas de introdução Quais os principais benefícios de uma alimentação balanceada? Você já ouviu falar de doenças causadas por má alimentação? Quais? </td><td style="width: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> Pergunta de introdução Como a Química dos alimentos pode afetar seu valor nutricional e digestibilidade? </td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;"> Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”. </td></tr> </table>	Perguntas de introdução Quais os principais benefícios de uma alimentação balanceada? Você já ouviu falar de doenças causadas por má alimentação? Quais?	Pergunta de introdução Como a Química dos alimentos pode afetar seu valor nutricional e digestibilidade?	Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.	
Perguntas de introdução Quais os principais benefícios de uma alimentação balanceada? Você já ouviu falar de doenças causadas por má alimentação? Quais?	Pergunta de introdução Como a Química dos alimentos pode afetar seu valor nutricional e digestibilidade?				
Importante! Todas as perguntas da “Etapa motivacional” poderão ser respondidas com discussões abertas durante este momento ou ao longo das ações na “linguagem externa” ou no “plano mental”.					
EBOCA (Esquema da Base Orientadora Completa da Ação)	<p>Aula 01 (continuação - 40 minutos) e aula 02 (50 minutos) Após a ‘Etapa Motivacional’, informe todas as etapas a serem seguidas e que serão realizadas em conjunto com o professor de Química. Com auxílio do quadro branco, projetor multimídia ou TV, apresente aos alunos os conceitos-chave sobre a composição dos alimentos através de slides. Isso inclui discussões sobre os tipos, estrutura, funções e as respectivas fontes alimentares dos carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e minerais. Além disso, dialogue sobre a importância de uma alimentação equilibrada e doenças causadas por suas deficiências. Em seguida, os alunos realizarão uma atividade dinâmica com perguntas e</p> <p>Aula 03 (continuação - 40 minutos) e aula 04 (50 minutos) Após a ‘Etapa Motivacional’, informe todas as etapas a serem seguidas e que serão realizadas em conjunto com o professor de Biologia. Apresente, com uso do quadro branco, projetor multimídia ou TV, uma introdução à Química Orgânica que poderá abranger: breve histórico da Química Orgânica; características gerais do átomo de carbono; tipos de ligações (saturadas e insaturadas) e o que são carbonos primário, secundário, terciário ou quaternário. Ao final das discussões, os alunos realizarão uma atividade de revisão</p>				

	<p>respostas. O jogo será por equipe e poderá ser consenso entre a turma e o professor se haverá divulgação ou não do <i>ranking</i> dos resultados. Jogo disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/16180925/nutrientes-dos-alimentos>. Acesso em: 24 maio 2024.</p> <p>Lembrete! Realize, ao longo da atividade, esclarecimentos de eventuais dúvidas que ainda possam persistir sobre os conceitos estudados.</p>	<p>por meio de uma dinâmica de perguntas e respostas. Poderão realizar em pares ou em equipes. Cabe ao professor, em consenso com a turma, realizar de forma a apresentação <i>rankig</i> ou não. Jogo disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/22443124/qu%C3%adrica/introdu%C3%A7%C3%A3o-a-Qu%C3%ADmica-organica>. Acesso em: 24 maio 2024.</p> <p>Lembrete! As exemplificações dos tipos de ligações e de carbonos serão realizadas sempre com apresentação da estrutura dos compostos que estão sendo vistos também na Biologia - Carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas. Isso poderá ser facilitado com os modelos moleculares de bolas e varetas.</p>
Ação no plano material	<p>Elaboração do <i>folder</i> ou infográfico Aulas 05 e 06</p> <p>Importante! Nesta etapa, cada professor destinará uma aula de cinquenta minutos (em conjunto serão acumulados 100 minutos) para elaboração do <i>folder</i> pelos alunos.</p> <p>Dividam a turma em equipes e organizem os momentos das aulas para os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborarem o roteiro de entrevista a ser realizada com os seus familiares; - Entrevistarem os familiares deles; - Elaborarem um resumo dos principais alimentos que seus familiares costumam preparar no cotidiano (destacar as receitas tradicionais que ajudam a evitar o desperdício de alimentos, utilizando ingredientes comuns e acessíveis); - Selecionarem, pelo menos, duas receitas e preparar(1) o <i>folder</i> ou infográfico para cada uma delas, contendo: o nome da receita; informações nutricionais dos ingredientes, como carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e minerais; os benefícios destes para a saúde e como eles contribuem para uma alimentação equilibrada; doenças que podem ser causadas a partir da deficiência desses nutrientes no organismo; <p>Importante!</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caso seja necessário, os alunos poderão utilizar seus <i>smartphones</i>, <i>tablets</i> ou ser encaminhados ao Laboratório Escolar de Informática para a elaboração do <i>folder</i> ou infográfico. Caso esses recursos sejam de difícil acesso, os estudantes poderão ser estimulados a elaborar o material a partir de meios mais acessíveis como lápis de cor, canetas, régua e outros. - Deverão ser inseridas no <i>folder</i> ou infográfico dicas para redução do desperdício (sugerir maneiras de aproveitar integralmente os alimentos, como utilizar cascas, talos e folhas em preparações culinárias, além de dicas de armazenamento adequado para prolongar a vida útil dos alimentos e evitar o desperdício). - Utilizar um <i>design</i> atrativo e organizado, com cores e imagens que chamem a atenção dos leitores. Dividir o conteúdo em seções claras e de fácil leitura, utilizando fontes legíveis e tamanhos de textos adequados. <p>(1) Endereços eletrônicos das plataformas de produção de <i>folder</i>/infográficos digitais:</p>	

	Canva: < https://www.easel.ly/infographic-templates >. Acesso em 27 maio 2024; Easel.ly: < https://www.easel.ly/infographic-templates >. Acesso em 27 maio 2024; VENNGAGE: < https://pt.venngage.com/blog/modelos-de-infografico/ >. Acesso em: 27 maio 2024.
Ação na linguagem externa	<p style="text-align: center;">Aulas 07 e 08</p> <p>Após a etapa “Ação no plano material”, destinem essas aulas (poderá ser uma para cada componente curricular ou de apenas um) para apresentação, em sala de aula, do <i>folder</i> ou infográfico com as respectivas receitas consolidadas. O momento também favorecerá a compreensão das dificuldades enfrentadas na elaboração das receitas, além da possibilidade de discussão de ‘pontos’ que precisam ser melhorados/adaptados ao Projeto.</p> <p>Segue dica de roteiro de avaliação do <i>folder</i>/infográfico:</p> <p>As informações coletadas dos familiares são relevantes e contribuem para o objetivo do projeto?</p> <p>O material apresenta de forma clara o nome da receita e informações nutricionais completas?</p> <p>Os benefícios dos nutrientes para a saúde são destacados de maneira precisa?</p> <p>O design é atrativo e organizado, com uso eficiente de cores e imagens?</p> <p>As seções são legíveis e as fontes são apropriadas?</p> <p>As dicas fornecidas são práticas para aproveitar integralmente os alimentos e melhorar o armazenamento?</p>
Ação no plano mental	<p style="text-align: center;">Aula 09</p> <p>Após a execução das atividades em equipe, este é o momento destinado à verificação da aprendizagem individual dos conceitos. Para isso, avaliem, por meio de formulário digital(1) (<i>Google forms</i>, por exemplo) contendo itens concisos, os conceitos abordados nos dois componentes curriculares. Essa ferramenta de avaliação possibilitará um retorno mais rápido sobre a aprendizagem dos estudantes.</p> <p>(1) Dica de perguntas para composição do formulário:</p> <p>Qual a relação entre a composição dos alimentos (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais) e a saúde humana? Explique como esses nutrientes influenciam doenças nutricionais.</p> <p>Descreva a importância dos compostos orgânicos na constituição dos seres vivos. Como a compreensão da Química orgânica pode contribuir para entender a função biológica dos macronutrientes?</p> <p>Como os conceitos de estrutura atômica (prótons, nêutrons, elétrons) são relevantes para compreender a formação e a função das moléculas presentes nos alimentos? Dê exemplos.</p> <p>Explique como as vitaminas e os minerais presentes nos alimentos desempenham papéis essenciais em processos biológicos. Qual a relação entre a deficiência desses nutrientes e doenças relacionadas à nutrição?</p> <p>Quais são as diferenças fundamentais entre carboidratos, lipídios e proteínas em termos de estrutura molecular e função biológica?</p> <p>Como a Química dos compostos orgânicos pode influenciar a biodisponibilidade dos nutrientes nos alimentos? Explique como fatores como temperatura e processamento afetam a composição e a qualidade nutricional dos alimentos.</p>
Processo avaliativo	Ao longo das aulas, os alunos serão avaliados de forma contínua. Cada professor avaliará as práticas nas diferentes etapas (“Ação no plano material” e “Ação na linguagem externa”), que serão integradas à verificação da aprendizagem dos conceitos através das respostas disponibilizadas pelos estudantes na “Ação no plano mental”. As notas de Biologia e Química serão unificadas para calcular a média aritmética, resultando na nota do estudante da “Ação interdisciplinar de Biologia e Química” (somatório das 2 notas/2 = média do estudante).

Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeo "Você sabe o que é comer bem?". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=xuezt5FV7p8. Acesso em: 24 maio 2024. ● Projetor multimídia. ● Quadro branco. ● Livro didático. ● Folhas de papel tamanho A4. ● <i>Smartphones, tablets</i> ou computadores com acesso à internet. ● Importante: caso não seja possível acesso a estes últimos recursos, o <i>folder</i> poderá ser elaborado com lápis de cor, canetas, lápis e outros.
	<ul style="list-style-type: none"> ● Jogo <i>on-line</i> Nutrientes dos alimentos. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/16180925/nutrientes-dos-alimentos>. Acesso em 27 maio 2024.
Referências	<ul style="list-style-type: none"> ● Jogo <i>on-line</i> Introdução à Química Orgânica. Disponível em: <https://wordwall.net/pt-br/community/introdu%C3%A7%C3%A3o-a-Química-organica>. Acesso em 27 maio 2024.
	<ul style="list-style-type: none"> ● GODOY, L. P. de; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. de. Ciências da natureza: ciência, tecnologia e cidadania. 1. ed. – São Paulo: FTD, 2020. ● VENNGAGE. Infográficos: 9 principais tipos de infográficos e quando usá-los. Disponível em: <https://pt.venngage.com/blog/modelos-de-infografico>. Acesso em: 27 maio 2024. ● AMABIS, J. M. <i>et al.</i> Ciências da Natureza e suas tecnologias: matéria e energia. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. ● WORDWALL. Jogo <i>on-line</i> Nutrientes dos alimentos. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/16180925/nutrientes-dos-alimentos>. Acesso em 27 maio 2024.
	<ul style="list-style-type: none"> ● AMABIS, J. M. <i>et al.</i> Ciências da Natureza e suas tecnologias: o conhecimento científico. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. ● WORDWALL. Jogo <i>on-line</i> Introdução à Química Orgânica. Disponível em: <https://wordwall.net/pt-br/community/introdu%C3%A7%C3%A3o-a-Química-organica>. Acesso em 27 maio 2024.