



**CENTRO UNIVERSITÁRIO MAIS — UNIMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

DOUGLAS GOMES DA SILVA

**ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E O DESENVOLVIMENTO DOS
ALUNOS: ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA E PROPOSTA METODOLÓGICA
FUNDAMENTADA EM DAVYDOV E HEDEGAARD**

**INHUMAS-GO
2025**

DOUGLAS GOMES DA SILVA

**ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E O DESENVOLVIMENTO DOS
ALUNOS: ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA E PROPOSTA METODOLÓGICA
FUNDAMENTADA EM DAVYDOV E HEDEGAARD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação do Centro Universitário Mais (UniMais), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Professora Dr^a. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Cora Coralina – UniMais

S586e

SILVA, Douglas Gomes da.

Ensino de Física no Ensino Médio e o Desenvolvimento dos alunos: análise crítica da literatura e proposta metodológica fundamentada em Davydov. Inhumas: UniMais, 2025.
175 p.: il.

Dissertação (mestrado) - Centro Universitário Mais — UniMais, Mestrado em Educação, 2025.

“Orientação: Dr^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas”.

1. Desenvolvimento do pensamento teórico. 2. Mediação pedagógica. formação
omnilateral. 3. Atividade de estudo. 4. Materialismo histórico-dialético. I. Título.

CDU: 37

DOUGLAS GOMES DA SILVA

**ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E O DESENVOLVIMENTO DOS
ALUNOS: ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA E PROPOSTA METODOLÓGICA
FUNDAMENTADA EM DAVYDOV E HEDEGAARD**

A Banca Examinadora abaixo aprova a dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro Universitário Mais (UniMais), como parte da exigência para obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovado em 29 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dr^a. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas
Orientadora e Presidenta da Banca
Centro Universitário Mais – UniMais

Prof. Dr. Daniel Junior de Oliveira
Membro Convidado Interno
Centro Universitário Mais – UniMais

Profa. Dr^a. Carmes Ana da Rosa Batistella
Membro Convidado Externo
Universidade Federal do Tocantins

**INHUMAS-GO
2025**

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha mãe e ao meu pai, cuja força, amor incondicional e exemplo de dignidade foram e sempre serão meu alicerce.

Aos meus irmãos, por todo apoio, companheirismo e incentivo nos momentos de cansaço e incerteza.

A minha sobrinha, que representa o futuro e a esperança de um mundo mais justo e humano.

E a todos os estudantes e professores que, mesmo diante das adversidades, seguem acreditando no poder transformador da educação.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa não apenas a realização de um percurso acadêmico, mas também a síntese de muitas vivências, afetos, desafios e aprendizados que marcaram profundamente minha trajetória. Por isso, é com gratidão que registro aqui alguns agradecimentos que considero fundamentais.

Agradeço a Deus, pela vida, pela força diante das adversidades e pela oportunidade de seguir acreditando na educação como caminho de transformação pessoal e coletiva.

À minha mãe, Elaine Cristina da Silva, por seu amor incondicional, exemplo de coragem e apoio constante em todos os momentos. Ao meu pai, Luiz Gomes Rosa (*in memoriam*), cuja memória permanece viva em mim como fonte de força e inspiração. Aos meus irmãos, Diogo Gomes da Silva e Karolaine Gomes da Silva, pelo carinho, incentivo e pela presença amorosa ao longo de toda a minha caminhada. À minha sobrinha, Alice Alves Gomes, cuja alegria e ternura renovam diariamente o sentido da vida e me recordam a importância de acreditar em um futuro mais humano e esperançoso.

Aos meus amigos Me. Eduardo Joaquim, Eduardo Ramos Muniz, Dr. Daniel Junior de Oliveira, Déborah Vilas Boas dos Passos, Ma. Gabriella Goulart da Silva, Guilherme Richard Araújo Rita, Dr^a. Lucineide Maria de Lima Pessoni e Rafaella Melo Vila Verde, pelo companheirismo, pelas conversas sinceras e pela amizade que me sustentou nos momentos de cansaço e incerteza. Vocês foram fundamentais neste processo.

Ao Centro Universitário Mais, meu sincero agradecimento pela concessão da bolsa de estudos, que foi essencial para a realização desta pesquisa. Agradeço também à instituição por proporcionar um espaço acadêmico de reflexão crítica e compromisso com a formação humana.

Sou grato aos professores que marcaram minha formação desde os primeiros anos escolares. Em especial, expresso meu reconhecimento aos docentes da educação básica, com destaque para aqueles do Colégio Estadual José Rodrigues Naves, que despertaram em mim o gosto pelo conhecimento e pelo ensino.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas, expresso minha mais profunda gratidão pela orientação comprometida, rigorosa e

sensível, pelo incentivo constante e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho e a minha formação intelectual.

Agradeço, ainda, ao Prof. Dr. Daniel Junior de Oliveira e à Prof^a Dr^a Carmes Ana Batistella pela generosidade ao aceitarem compor a banca de qualificação e defesa desta dissertação, cujas observações e sugestões foram fundamentais para o aprimoramento da pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta dissertação se tornasse realidade, minha profunda gratidão. Este trabalho é também de vocês.

“Ninguém é igual a ninguém

*Não queira ser aquilo que o outro é,
não queira ser aquilo que o outro é
Nem que o outro seja,
Ora veja, tudo aquilo que você quer.*

*Ninguém é igual a ninguém,
ainda bem, ainda bem*

*A gente mesmo se inverte no espelho,
o que reflete exatamente esse conselho*

*Não queira ser aquilo que o outro é,
não queira ser aquilo que o outro é
Nem que o outro seja,
Ora veja, tudo aquilo que você quer.*

*Tem gente triste que anda mal-humorada,
só vive resmungando sem dar uma risada
Tem a nervosa que está sempre irritada
Briga por qualquer coisinha deixa a gente
chateada
E a corajosa que enfrenta coisas novas,
fazendo a vida ficar menos dolorosa.*

*Ninguém é igual a ninguém,
ainda bem, ainda bem*

*Negro, branco, pardo ou amarelo,
alto, baixo, gordo ou magricelo.
Moreno, loiro, careca ou cabeludo,
deficiente, cego, surdo ou mudo
Em tudo tem diferença
desde nascença,
no que a gente é, no que a gente faz,
No que a gente pensa, todos tem diferença
desde nascença
A gente é o que é,
a gente é demais,
a lista é imensa.
Viva a diferença”!*

(Escola Stagium).

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida na Linha de pesquisa Educação, Cultura, Teorias e Processos Pedagógicos, do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário Mais (UniMais). No contexto brasileiro diversos são os problemas que afetam o Ensino Médio, produzindo um cenário que para muitos configura-se como uma crise permanente. As mudanças que, historicamente, foram introduzidas não chegaram a servir como meio de superação desses problemas. Nesse nível de ensino, particularmente o ensino de Física permanece fragmentado, desvinculado da realidade concreta dos estudantes, sem articulação com seu contexto sociocultural, centrado na transmissão de fórmulas e na aquisição de conceitos apenas na concepção da lógica formal. Não se verifica nas políticas educacionais para o Ensino Médio uma verdadeira preocupação com o desenvolvimento humano dos jovens por meio de um ensino que contribua para seu desenvolvimento, sobretudo através da formação do pensamento conceitual de natureza dialética. Por outro lado, as produções científicas da área mostram pouca preocupação com esse aspecto da formação dos estudantes na disciplina de Física. Essa problemática motivou propor a seguinte questão: quais são as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a busca de mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, tendo em vista o pensamento conceitual dos estudantes? O objetivo geral consistiu em investigar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino de Física no Ensino Médio com foco no pensamento conceitual dos estudantes, em particular o pensamento teórico. Os objetivos específicos foram: compreender as determinações históricas e sociais que estruturam o ensino de Física no Ensino Médio; delimitar os fundamentos presentes na abordagem do ensino desenvolvimental, particularmente nas teorias de Vygotsky, Davydov e Hedeagard; analisar as contribuições destes fundamentos para mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, com foco na atividade de estudo e na formação de conceitos teóricos; formular uma proposta metodológica fundamentada nestas teorias para o ensino de um conceito de Física, o de corrente elétrica. Metodologicamente foram empregados os procedimentos de revisão da literatura e pesquisa teórica bibliográfica. A análise do material selecionado permitiu identificar contradições e potencialidades do ensino desenvolvimental para mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, o que se demonstra não só nos resultados da pesquisa bibliográfica como na sistematização de um esboço para o ensino do conceito corrente elétrica. Conclui-se que os fundamentos dessas teorias são potencialmente ricos para a busca de mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, ampliando o compromisso com uma prática pedagógica comprometida com a humanização e a formação omnilateral dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Médio; Ensino para o desenvolvimento humano; Pensamento teórico dialético; Atividade de estudo.

ABSTRACT

This research was conducted within the research line Education, Culture, Theories, and Pedagogical Processes of the Graduate Program in Education at Centro Universitário Mais (UniMais). In the Brazilian context, various issues affect high school education, creating a scenario that, for many, constitutes a state of permanent crisis. Historically implemented reforms have not succeeded in overcoming these problems. At this level of education, the teaching of Physics in particular remains fragmented, disconnected from students' concrete realities, lacking articulation with their sociocultural context, and focused on the transmission of formulas and the acquisition of concepts through the lens of formal logic alone. Educational policies for high school do not demonstrate a genuine concern for the human development of young people through an education that fosters their growth, especially by cultivating conceptual thinking of a dialectical nature. Furthermore, academic production in the field shows little concern for this aspect of student development in Physics education. This problematic situation led to the following research question: What are the contributions of the theory of developmental teaching to the pursuit of changes in high school Physics education, considering students' conceptual thinking? The general objective was to investigate the contributions of the theory of developmental teaching to high school Physics education, with a focus on students' conceptual thinking, particularly theoretical thinking. The specific objectives were: to understand the historical and social determinations that structure Physics education in high school; to delineate the foundational principles present in the developmental teaching approach, particularly in the theories of Vygotsky, Davydov, and Hedeagard; to analyze the contributions of these foundations to changes in high school Physics education, focusing on the study activity and the formation of theoretical concepts; and to formulate a methodological proposal based on these theories for teaching a Physics concept, electric current. Methodologically, the research employed literature review and theoretical bibliographic research procedures. The analysis of the selected material allowed for the identification of contradictions and potentialities within developmental teaching as a means of transforming high school Physics education. This was demonstrated not only through the results of the bibliographic research but also through the systematization of a draft proposal for teaching the concept of electric current. It is concluded that the theoretical foundations of these approaches are potentially rich for promoting changes in high school Physics education, enhancing the commitment to a pedagogical practice oriented toward the humanization and comprehensive development of students.

Keywords: Physics Education. High School; Education for Human Development; Dialectical Theoretical Thinking; Study Activity.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção científica por temas.....	97
Gráfico 2 – Distribuição percentual da produção científica por tema.....	97

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 – Inter-relação entre Sociedade, Instituições e Criança no Processo de Desenvolvimento.....	68
FIGURA 2 – Modelo dialético de aprendizagem: da experiência empírica ao pensamento teórico.....	126
FIGURA 3 - Procedimento lógico e investigativo para o ensino do conceito de corrente elétrica.....	131
TABELA 1 - Avanços teóricos na Teoria Histórico-Cultural: do legado de Vygotsky às contribuições de Leontiev, Davydov e Hedegaard.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese de elementos com elevada importância didática no legado teórico de Vygotsky, Leontiev, Davydov e Hedegaard.....	75
Quadro 2 - Quantitativo de estudos identificados por meio das palavras-chave.....	84
Quadro 3 - Mapeamento das produções científicas sobre o Ensino de Física no Ensino Médio (2004 a 2024)	86
Quadro 4 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Teoria Histórico-Cultural e Ensino Desenvolvidor.....	95
Quadro 5 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Metodologias e Práticas Pedagógicas.....	95
Quadro 6 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Currículos e Políticas Educacionais.....	95
Quadro 7 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Desafios e Dificuldades no Ensino de Física.....	96
Quadro 8 – Organização das ações de estudo para a formação do conceito de corrente elétrica segundo o Ensino Desenvolvidor de Davydov.....	146
QUADRO 9 – Relação entre conteúdos e ações mentais a formar no ensino de corrente elétrica.....	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNC - formação	- Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTS	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
DDP	- Diferença de Potencial
ENEM	- Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NEM	- Novo Ensino Médio
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNE	- Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBID	- Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNLD	- Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PRISMA	- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
SAEB	- Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAEGO	- Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás
URSS	- União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
ZDP	- Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CRÍTICAS AO MODELO TRADICIONAL E ÀS POLÍTICAS EDUCACIONAIS EM PERSPECTIVA HISTÓRICO-DIALÉTICA.....	27
1.1 – Alguns elementos para compreensão histórica do ensino de Física no ensino médio no contexto brasileiro.....	28
1.2 - A crise do ensino de física: entre a abstração formal e o desinteresse dos estudantes.....	33
1.3 – A política educacional e a conformação do ensino de Física.....	36
1.4 - Concepções e modelos a serem superados.....	39
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO - BASE PARA A RECONSTRUÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA.....	44
2.1 - A teoria histórico-cultural e o desenvolvimento humano.....	45
2.2 - A teoria da atividade de Leontiev.....	49
2.3 - O ensino desenvolvimental de Davydov.....	53
2.4 - A apropriação contemporânea da teoria histórico-cultural na educação brasileira.....	59
2.5 - Formação de conceitos e atividade de estudo no ensino de física no ensino médio.....	62
2.6 – O duplo movimento no ensino entre o desenvolvimento e a cultura: contribuições de Hedegaard.....	65
2.7 - Síntese das contribuições da teoria histórico-cultural para a organização do ensino: de Vygotsky a Hedegaard.....	74
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DOS ESTUDOS SOBRE O ENSINO DESENVOLVIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS A PARTIR DA LITERATURA.....	78
3.1 - Aspectos metodológicos.....	79
3.2 – Contribuições teórico-metodológicas da teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental no ensino de Física.....	100
3.3 - Ensino de física no ensino médio: mediações, contradições e caminhos para uma formação crítica.....	104

3.4 – Sentidos, contradições e perspectivas no ensino de Física: práticas investigativas, formação docente e crítica à política curricular.....	110
3.5 – Desafios estruturais, epistemológicos e pedagógicos no ensino de Física: entre limites formativos e possibilidades de transformação.....	116
3.6 – Plano de ensino na perspectiva do ensino desenvolvimental para o ensino de Física	123
3.6.1 – A abordagem do conceito de corrente elétrica no ensino médio: limites e possibilidades para organização didática desenvolvimental.....	125
3.6.1.1 – <i>A articulação entre o âmbito do conhecimento científico e o âmbito do ensino-aprendizagem no ensino de corrente elétrica.....</i>	<i>126</i>
3.6.1.2 – <i>organização do ensino do conceito corrente elétrica com base em princípios do ensino desenvolvimental.....</i>	<i>132</i>
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
REFERÊNCIAS.....	145

INTRODUÇÃO

O tema abordado neste trabalho é o ensino de Física no Ensino Médio. A escolha dessa temática não foi arbitrária: desde a graduação em Física, tenho observado com incômodo crescente que o ensino dessa disciplina, especialmente no Ensino Médio, tem sido conduzido de forma fragmentada e esvaziada de sentido formativo, voltado prioritariamente à resolução mecânica de exercícios e ao atendimento de demandas do mercado de trabalho. Essa abordagem, centrada na aplicação de fórmulas e procedimentos matemáticos dissociados das determinações concretas da realidade social dos estudantes, tem contribuído para o desinteresse generalizado pela disciplina, além de restringir seu potencial no processo de humanização. Soma-se a isso a precariedade na formação docente e a frequente presença de professores sem formação específica em Física, o que acarreta não apenas equívocos conceituais e históricos, mas também o empobrecimento da dimensão teórica e crítica do ensino. Diante desse cenário, e fundamentando-se na teoria histórico-cultural, parte-se da premissa de que a educação escolar é o meio privilegiado de promoção do desenvolvimento humano por meio da apropriação de conhecimentos socialmente relevantes. Assim, considerando que os conhecimentos da Física devem contribuir para o desenvolvimento das capacidades intelectuais e da consciência crítica dos alunos, e não para a simples memorização de leis e fórmulas, este estudo propõe uma reflexão crítica sobre os fundamentos e os caminhos possíveis para um ensino de Física que se oriente pela formação omnilateral dos sujeitos.

No contexto brasileiro atual, a educação escolar configura-se como uma práxis historicamente determinada pelas contradições do modo de produção capitalista, o que se expressa na organização da escola e, de forma mais acentuada, no Ensino Médio. Tal compreensão é possível a partir da leitura de que a escola, longe de ser neutra, assume um papel ideológico no interior da sociedade de classes, contribuindo para a reprodução das relações sociais vigentes e, ao mesmo tempo, constituindo-se como espaço de disputas e possibilidades de resistência (Libâneo, 2020)

Apesar das diversas reformas educacionais implementadas no Ensino Médio nas últimas décadas, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2000), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018),

em 2018 para o Ensino Médio, bem como a instituição do Novo Ensino Médio (NEM) pela Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2018), não se verifica uma verdadeira preocupação com o desenvolvimento humano dos jovens. O ensino de Física permanece hegemonicamente fragmentado, desvinculado da realidade concreta dos estudantes, sem articulação com seu contexto sociocultural, centrado na transmissão de fórmulas e na aquisição de conceitos apenas na concepção da lógica formal.

Essa caracterização atual do ensino de Física no Ensino Médio expressa as determinações históricas sociais e econômicas que influenciam a organização dos currículos, das escolas e da prática pedagógica dos professores (Vieira; Feijó, 2020; Moura; Carvalho, 2022). O trabalho docente, especialmente no ensino de Ciências, é atravessado por condições materiais precárias, formação inicial fragilizada e uma lógica escolar que tende à instrumentalização dos processos educativos (Andrade e Dias, 2023; Gatti et al., 2020). Como consequência, a práxis pedagógica na disciplina de Física muitas vezes se reduz à reprodução de conteúdos desprovidos de mediação crítica e de vínculo com a prática social dos estudantes (Silva e Costa, 2021; Pereira e Ostermann, 2021).

Essa questão pode ser explicada, em parte, pela quantidade insuficiente de professores formados em Física e disponíveis para atuação na educação escolar, o que tem gerado uma situação bastante questionável, em que profissionais oriundos de outras áreas, principalmente da Matemática, passam a realizar o ensino da disciplina de Física (Barros; Gasperin, 2018; Oliveira; Justino, 2022). Outro fator a ser considerado é o material didático empregado, principalmente os livros didáticos que apresentam caráter conteudista e, não raramente, carecem de fundamentação teórica sólida e contribuem para a replicação de erros conceituais e epistemológicos. Conforme destacam Ostermann e Rezende (2015), muitos materiais didáticos de Física reproduzem uma abordagem fragmentada e descontextualizada dos conceitos científicos, priorizando a memorização e a resolução mecânica de exercícios em detrimento da compreensão teórica e da formação crítica dos estudantes. Essa situação não contribui de modo algum para o desenvolvimento dos estudantes, de duas capacidades humanas, do pensamento aprofundado e crítico sobre a realidade e, nela, tudo que envolve os fenômenos da Física (Machado; Vieira, 2019; Santos; Ostermann, 2019; Zanetic, 2021).

As reformas educacionais recentes, como a BNCC e o Novo Ensino Médio,

obviamente jamais se propuseram a superar as contradições do modo de reprodução capitalista. Ao contrário, se constituem como estratégias e mecanismos para projetar o Ensino Médio os interesses formativos considerados adequados nessa ordem social. Desse modo, essas reformas foram operadas por meio de estratégias que comprometeram significativamente a carga horária destinada às Ciências da Natureza, especialmente à Física, cujos conteúdos são de elevada importância para impulsionar a formação do pensamento científico e a capacidade de análise dos fenômenos físicos como parte da compreensão dos fenômenos da natureza e da sociedade. Em vez disso, o Novo Ensino Médio (NEM) privilegia itinerários formativos flexíveis e segmentação curricular. Embora defendida sob o discurso da inovação pedagógica e da autonomia discente, esse tipo de enfoque curricular e pedagógico precariza a formação científica dos jovens, subordinando-a às exigências do mercado e à racionalidade neoliberal.

Frigotto (2017) aponta que essas políticas educacionais, ao priorizarem a formação de competências e habilidades operacionais, desarticulam a constituição do conhecimento sistematizado e destituído de uma formação crítica. Como enfatiza o autor, "o conhecimento escolar passa a ser visto como instrumento de adaptação funcional, e não como meio de emancipação humana" (Frigotto, 2017, p. 23). Cattani (2001, p. 45) já apontava que "o conhecimento é moldado de acordo com as exigências da produção e do consumo, perdendo sua função emancipadora", formulando uma crítica contundente ao uso funcionalista da educação no capitalismo contemporâneo.

Nessa mesma direção, Neves (2005) e Dourado (2017) analisam como a educação brasileira, sob a lógica neoliberal, tem sido convertida em mercadoria, voltada à reprodução das necessidades do capital, e não à formação omnilateral dos sujeitos. Essa crítica é aprofundada por Saviani (2019), ao evidenciar que o conhecimento escolar vem sendo reduzido a instrumentos de ajustamento, negando sua função humanizadora. Este é o caso do NEM.

Sob a concepção neoliberal de educação escolar, o ensino de Física no Ensino Médio torna-se cada vez mais reducionista e com caráter instrumental, desconsiderando sua potencialidade formativa. No entanto, ao compreender os fenômenos naturais e as leis fundamentais que os regem, o estudante não apenas desenvolve uma leitura crítica da realidade, mas também amplia sua capacidade de

intervir nela, inclusive por meio da criação e do uso consciente de tecnologias. Assim, o ensino de Física pode fomentar tanto a criticidade quanto a criatividade e a inovação, quando vinculado a uma proposta pedagógica que reconheça a historicidade do conhecimento e promova a formação omnilateral do sujeito (Libâneo, 2019; Vigotskaia, 2020).

A fragmentação dos conteúdos, a ausência de articulação com a experiência sociocultural presente no cotidiano dos estudantes, a prevalência de métodos de ensino-aprendizagem expositivos, como demonstram Santos et al. (2018), fazem com que "a falta de articulação entre teoria e prática torna o ensino de Física desprovido de sentido para os estudantes" (Santos et al., 2018, p. 45). Essa preocupação já era expressa por estudiosos da questão desde o início do século XX, quando Mortimer (2002) apontava que a linguagem utilizada no ensino de Ciências muitas vezes impede a construção de significados conceituais, contribuindo para uma relação superficial e mecânica como o saber científico.

Diante do avanço ofensivo do neoliberalismo na educação, veementemente denunciada por Freitas (2012), essa realidade é ainda mais agravada pela adoção da avaliação em larga escala como estratégia para regular, controlar e ajustar o sistema educacional aos princípios neoliberais.

As avaliações externas padronizadas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), no âmbito federal, e o Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás (SAEGO), no âmbito estadual, impõem às escolas um modo empresarial de organização e funcionamento, orientado pelo produtivismo pedagógico, pela ênfase em resultados quantitativos e pelo ranqueamento institucional. Como ressalta Shiroma (2003), as avaliações externas operam como dispositivos de regulação e controle, subordinando o projeto pedagógico escolar às exigências do mercado e à lógica neoliberal. Esse formato empresarial induz práticas pedagógicas orientadas para o treinamento técnico e o cumprimento de metas, em detrimento de uma educação orientada para o desenvolvimento amplo dos estudantes por meio da formação da consciência crítica perante os conhecimentos e a realidade.

A lógica empresarial neoliberal de educação, que está em curso no contexto brasileiro atual, padece da seguinte contradição: legalmente o foco da educação escolar recai sobre determinadas habilidades e competências, porém, na realidade da

maior parte das escolas é oferecido de fato um ensino fragmentado e formalista marcado pela concepção tradicional de educação, enquanto no plano da política educacional a meta é promover a educação neoliberal concretizada por meio do modelo de competências e regulado por avaliações externas. Ambas as concepções não permitem favorecer, e até mesmo podem restringir, o desenvolvimento amplo e crítico dos estudantes.

No caso específico da disciplina de Física, Oliveira e Sousa (2021) analisam que o Enem exige habilidades e competências que dificilmente são desenvolvidas em um modelo de ensino fragmentado e formalista. Segundo as autoras, há uma defasagem entre as exigências dos exames e os conteúdos efetivamente trabalhados em sala de aula, revelando uma lacuna da formação dos estudantes, num descompasso entre o que se espera dos estudantes e o que é efetivamente realizado em sala de aula. Além disso, Silva (2021) evidencia que a ausência de fundamentação teórica sólida na formação dos docentes perpetua práticas espontaneístas e conteudistas, enquanto Costa (2020) aponta que as tentativas de inovação, quando não sustentadas por uma base crítica, acabam absorvidas pela lógica de mercado, resultando em ações pedagógicas superficiais e adaptativas. Para Costa (2020, p. 119), "a inovação pedagógica desprovida de fundamentação crítica não rompe com a lógica da adaptação, mas antes a reforça".

A educação sob o modelo neoliberal esvazia a função social da escola e compromete o potencial emancipador da educação.

Pietrocola (2017) destaca que o ensino de Ciências, especialmente o ensino de Física, para ser formativo, precisa ser repensado a partir da reorganização crítica das práticas pedagógicas, de modo que os estudantes compreendam as relações e determinações que estruturam os fenômenos científicos. Conforme o autor, práticas pedagógicas que não se baseiam em processos críticos de reorganização tendem a reforçar a reprodução mecânica dos conteúdos, impedindo o desenvolvimento de uma compreensão conceitual profunda. Essa análise permite reforçar a crítica à educação fundamentada e orientada pelo modelo neoliberal e ressaltar a necessidade de efetivar a tarefa urgente de buscar incorporar concepções críticas, transformadoras e superadoras do modelo neoliberal, apontando caminhos para sua efetivação nas práticas pedagógicas.

Nas últimas décadas, diversos estudiosos buscaram enfrentar as dificuldades

históricas do ensino de Física no Ensino Médio a fim de contribuir com a tarefa de sua transformação. São identificados diversos estudos e análises a partir de distintos aspectos.

Santos et al. (2018) analisaram o uso de métodos expositivos interativos, indicando que a simples adoção de novas estratégias não foi suficiente para romper com a fragmentação dos conteúdos. Oliveira e Sousa (2021) analisam que, mesmo com o uso de estratégias baseadas na resolução de problemas contextualizados, grande parte das práticas pedagógicas permanece subordinada a uma lógica conteudista e formalista.

Silva (2021), que propõe a utilização de atividades experimentais para facilitar a apropriação consciente dos conceitos científicos, ao mesmo tempo em que evidenciam a limitação de práticas que, embora ativas, carecem de fundamentação teórico-metodológica crítica.

Costa (2020) aponta que muitas dessas práticas de inovação pedagógica acabam capturadas pelas exigências mercadológicas, esvaziando seu potencial transformador. Sena dos Anjos, Moreira e Sahelices (2017), ao investigarem o domínio conceitual dos alunos em temas de Física, reforçam a constatação de que o ensino baseado apenas em habilidades operacionais não conduz à formação do pensamento teórico e à internalização crítica dos conceitos científicos.

Estudos como os de Cima et al. (2017) e Menegotto e Rocha Filho (2008), ao diagnosticarem o desinteresse dos estudantes e a ruptura entre o Ensino Fundamental e o Médio, revelam que a transição para metodologias centradas no conteúdo matemático reforça a alienação em relação aos fenômenos naturais. Ostermann e Moreira (2000) criticam que o ensino de Física, mesmo nas reformas que se pretendem inovadoras, mantém "o tecnicismo como referência estrutural, negligenciando a formação crítica dos estudantes" (Ostermann; Moreira, 2000, p. 54).

As iniciativas como a aprendizagem baseada em problemas (Barbosa; Francisco, 2024) e o ensino por investigação (Lima; Pereira, 2022) demonstram uma intencionalidade de superar os problemas do atual contexto do ensino de Física, e contribuir para conferir maior atividade ao aluno. Porém, observa-se que tais abordagens operam dentro de marcos teóricos insuficientes para promover mudanças capazes de fazer avançar no ensino de Física uma concepção que vá além de mudanças no plano apenas metodológico. É necessário que se assumam abordagens

articuladas ao propósito de promover uma educação com finalidades emancipatórias, para o que é necessário uma referência teórica pedagógica e didática que propicie a mudança consciente do método de pensamento dos estudantes e de sua apreensão das relações entre os fenômenos da Física e a realidade social.

Apesar de convergirem em aspectos como crítica ao ensino tradicional, defesa da necessidade de que o aluno seja ativo no processo ensino-aprendizagem, defesa da necessidade de contextualização e articulação do conhecimento da Física com a vida real, os estudos analisados compartilham uma limitação fundamental: não situam a análise do ensino de Física em relação a um projeto de educação escolar orientado por finalidades educativas contrapostas ao modelo neoliberal, além de permanecerem presos a uma compreensão que limita a proposta de mudança a aspectos metodológicos desarticulados de um projeto emancipatório de educação escolar.

Diante dessa análise, esta pesquisa distingue-se ao adotar o Ensino Desenvolvidor de Davydov e o Duplo Movimento no ensino de Hedegaard como fundamentos capazes de impulsionar transformações mais profundas no Ensino de Física no Ensino Médio. O Ensino Desenvolvidor, concebido por Vasili Davydov, consiste em uma proposta pedagógica vinculada à Teoria da Atividade e à Teoria Histórico-Cultural, que busca promover o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes por meio da formação de conceitos científicos desde as etapas iniciais da escolarização. Trata-se de um processo organizado a partir da lógica ascendente do abstrato ao concreto pensado, no qual os alunos são conduzidos à compreensão das relações essenciais que estruturam determinado objeto de estudo (Davydov, 1988). Já o Duplo Movimento, formulado por Mariane Hedegaard, refere-se à articulação entre dois planos interdependentes no ensino: de um lado, o movimento da ciência, que parte da elaboração teórica do conceito e de sua lógica interna; de outro, o movimento do sujeito em processo de aprendizagem, com suas necessidades concretas, experiências e condições de desenvolvimento (Hedegaard, 2002). A interrelação entre esses dois movimentos orienta o planejamento pedagógico, de modo que o ensino não seja mera reprodução de conteúdo, mas uma mediação consciente entre o saber científico e a formação omnilateral dos estudantes.

Enquanto os estudos anteriormente citados priorizam abordagens baseadas na resolução de problemas cotidianos, na experimentação espontânea ou na contextualização pragmática, esta investigação prioriza investigar o ensino de Física

no Ensino Médio em outra perspectiva, a partir da seguinte questão-problema: quais são as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a busca de mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, tendo em vista o pensamento conceitual dos estudantes?

A investigação está situada na concepção histórico-cultural do conhecimento, da aprendizagem e do desenvolvimento da consciência humana, desenvolvida por Vygotsky (1929; 2000; 2007). Fundamenta-se na teoria de ensino elaborada por Davydov (1988) e no pensamento de Hedegaard, especificamente o conceito duplo movimento no ensino (Hedegaard, 1999, 2008; Hedegaard; Chaiklin, 2005). Essa abordagem teórica, por sua vez, tem como fonte a concepção materialista histórica dialética do conhecimento da realidade e da formação da consciência humana.

O materialismo histórico-dialético compreende a realidade social e histórica como um processo dinâmico e contraditório, determinado pelas condições materiais de existência e pelas relações sociais de produção. Trata-se de um método que parte da análise objetiva das práticas sociais concretas, compreendendo que a transformação da sociedade decorre da luta de classes, impulsionada pelas contradições internas entre as forças produtivas e as relações de produção (Prado Junior, 1973). Nessa perspectiva, a obra de Marx não se limita à formulação abstrata de conceitos, mas constitui uma investigação rigorosa das estruturas econômico-sociais que determinam a vida dos sujeitos. Como destaca Masson (2007), a análise marxiana dirige-se à totalidade das relações sociais, especialmente no plano sociológico, político e econômico, fundamentando-se em uma concepção materialista da história. Ao romper com o idealismo hegeliano, Marx estabelece uma crítica radical que parte da realidade objetiva, e não das ideias, para compreender o ser social em sua historicidade e práxis.

O materialismo histórico e dialético origina-se dos fundamentos metodológicos hegelianos, ou seja, da dialética como método, a qual supera a lógica formal por incorporação, portanto não se reduz à lógica e também não se reduz a método de investigação. Marx busca desenvolver um método que possibilite captar a essência do objeto a ser investigado e, em sua obra “O capital”, afirma que a ciência seria supérflua se a aparência e a essência das coisas coincidissem. Destaca que as próprias ciências, exceto a economia política, reconheceram que as coisas apresentam uma aparência oposta a essência (Masson, 2007, p. 107).

Esta opção deu-se por se considerar que essa abordagem apresenta potencial teórico e pedagógico crítico ancorado na concepção materialista histórica dialética do

conhecimento da realidade. Entende-se que essa concepção apresenta potencial para se compreender o ensino de Física no Ensino Médio como mediação ativa do desenvolvimento humano, articulando a internalização crítica dos conhecimentos científicos da Física com a transformação dos objetos de conhecimento pelos estudantes e, conseqüentemente, da sua consciência.

A partir da delimitação do problema investigativo, o objetivo geral consistiu em investigar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino de Física no Ensino Médio com foco no pensamento conceitual dos estudantes, em particular o pensamento teórico.

Ao discutir tais contribuições, busca-se também apontar pistas para a organização do ensino de um conceito da Física a partir dos princípios destas teorias, o conceito de corrente elétrica. A fim de constituir uma referência para professores de Física, busca-se discutir como o ensino pode proporcionar aos alunos a aprendizagem do conceito de corrente elétrica na forma de conceito teórico dialético. Assim, os objetivos específicos foram: compreender as determinações históricas e sociais que estruturam o ensino de Física no Ensino Médio; delimitar os fundamentos presentes na abordagem do ensino desenvolvimental, particularmente nas teorias de Vygotsky, Davydov e Hedeagard; analisar as contribuições destes fundamentos para mudanças no ensino de Física no Ensino Médio, com foco na atividade de estudo e na formação de conceitos teóricos; formular uma proposta metodológica fundamentada nestas teorias para o ensino de um conceito de Física, o de corrente elétrica.

Para alcançar os objetivos propostos nesta investigação, optou-se por uma abordagem metodológica que articula duas estratégias distintas, porém complementares: a pesquisa teórico-bibliográfica e a revisão integrativa da literatura. A pesquisa teórico-bibliográfica, segundo Rodrigues e Neubert (2023), consiste na análise crítica da produção já existente sobre determinado tema, permitindo a fundamentação conceitual do estudo e o diálogo com diferentes correntes teóricas. Já a revisão integrativa, conforme defendem Hassunuma et al. (2024), constitui um método estruturado de análise da literatura que visa reunir, sintetizar e interpretar resultados de estudos teóricos e empíricos, qualitativos e quantitativos, oferecendo uma visão abrangente e sistematizada sobre o objeto investigado. A associação dessas duas estratégias metodológicas permite não apenas o aprofundamento do referencial teórico, mas também a identificação das principais contribuições, lacunas e

contradições presentes na produção científica sobre o ensino desenvolvimental no ensino de Física.

Com o propósito de alcançar os objetivos estabelecidos nesta pesquisa, realizou-se um estudo com abordagem teórico-bibliográfica e uma revisão integrativa da literatura. O embasamento teórico concentrou-se na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, no Ensino Desenvolvimental de Davydov e no Duplo Movimento no ensino, conforme formulado por Hedegaard. Para a realização da revisão integrativa, foram selecionados artigos científicos disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com base em critérios rigorosos de inclusão e exclusão. As especificidades metodológicas e os procedimentos adotados na seleção, sistematização e análise dos textos serão detalhados no Capítulo 3 desta dissertação.

De acordo com Rodrigues e Neubert (2023), a pesquisa teórico-bibliográfica constitui uma etapa fundamental no processo científico, pois consiste na busca, análise crítica e sistematização dos conhecimentos já produzidos e publicados sobre determinado tema. Para as autoras, essa modalidade de pesquisa é essencial à fundamentação teórica do estudo, permitindo ao pesquisador compreender as discussões já consolidadas, ultrapassando a simples coleta de referências. Envolve, portanto, a leitura criteriosa e a organização conceitual dos saberes, o que possibilita a construção de um embasamento teórico consistente. Ainda segundo as autoras, a revisão da literatura deve oferecer uma visão geral do tema, destacando os conceitos, definições e teorias relevantes relacionadas ao objeto de investigação.

Além disso, Rodrigues e Neubert (2023) ressaltam que a revisão da literatura não se limita à síntese dos conteúdos encontrados, devendo também evidenciar convergências e divergências entre os trabalhos analisados. Tal postura crítica é indispensável para situar os resultados da pesquisa no contexto mais amplo da produção científica, bem como para sustentar, de forma teórica e reflexiva, as proposições do estudo. Isso está em consonância com os propósitos da revisão integrativa, que visa articular resultados de pesquisas teóricas e empíricas, de modo a oferecer uma compreensão mais abrangente e fundamentada do fenômeno investigado.

Corroborando com essa perspectiva, Hassunuma et al. (2024) destacam que a revisão integrativa constitui um método consolidado de pesquisa, capaz de integrar

dados oriundos de estudos experimentais e não experimentais, qualitativos e quantitativos. Seu objetivo é reunir, analisar e sintetizar conhecimentos já existentes, promovendo a construção de novos sentidos a partir do processo reflexivo do pesquisador. Os autores indicam que esse tipo de revisão segue etapas específicas: definição do problema, busca sistemática na literatura, avaliação crítica dos dados, análise e síntese das informações e, por fim, a apresentação dos resultados. Tais procedimentos diferenciam a revisão integrativa de outras modalidades de revisão, conferindo-lhe robustez metodológica e densidade analítica.

A presente dissertação está estruturada em três capítulos, além da introdução e das considerações finais. O primeiro capítulo contextualiza o objeto de pesquisa, discutindo criticamente o ensino de Física no Ensino Médio, os desafios relacionados à aprendizagem, a ênfase excessiva em procedimentos matemáticos em detrimento da compreensão conceitual da Física, as mudanças curriculares recentes e as limitações do modelo tradicional e tecnicista de ensino. O segundo capítulo apresenta os fundamentos teóricos da pesquisa, com ênfase na Teoria Histórico-Cultural, no Ensino Desenvolvidor e no Duplo Movimento no ensino, discutindo suas implicações para o ensino de Ciências. O terceiro capítulo realiza uma abordagem conceitual da noção de corrente elétrica, fundamentada nas contribuições teóricas discutidas, evidenciando as possibilidades de reorganização da atividade pedagógica para favorecer o desenvolvimento do pensamento teórico no Ensino Médio. Por fim, as considerações finais reúnem as principais sínteses da pesquisa, discutem suas contribuições para o campo educacional e indicam possíveis desdobramentos para estudos futuros.

CAPÍTULO I

O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CRÍTICAS AO MODELO TRADICIONAL E ÀS POLÍTICAS EDUCACIONAIS EM PERSPECTIVA HISTÓRICO-DIALÉTICA

A compreensão das dificuldades enfrentadas no ensino de Física no Ensino Médio exige uma análise que vá além das práticas imediatas em sala de aula. É preciso reconhecer que essas dificuldades estão enraizadas em determinações históricas, sociais, epistemológicas e políticas que conformaram a estrutura da escola moderna e, particularmente, a forma como a Física passou a ser ensinada. A constituição do ensino dessa disciplina carrega contradições que se manifestam na organização curricular, nas metodologias empregadas e nos objetivos formativos definidos pelas políticas educacionais.

A proposta deste capítulo é analisar os elementos que estruturam a crise do ensino de Física a partir de uma perspectiva crítica, fundamentada no materialismo histórico-dialético, que compreende a educação como prática social e reconhece que a educação sofre determinações das relações sociais, da divisão social do trabalho no contexto do capitalismo, e das disputas em torno das finalidades da educação escolar. Além disso, esta concepção compreende também o conhecimento e a consciência como processos sociais e históricos enraizados na prática social e nas relações sociais contraditórias, marcadas pelo processo histórico da luta de classes e pela divisão social do trabalho.

Para isso, o capítulo está organizado em quatro subtópicos. No primeiro, apresenta-se um panorama histórico do ensino de Física no Brasil, identificando os momentos centrais que marcaram sua consolidação curricular e os limites que acompanharam esse processo. Em seguida, o segundo subtópico problematiza a crise do ensino da disciplina, evidenciada pela predominância de abordagens abstratas, descontextualizadas e desarticuladas do contexto de vida dos estudantes. O terceiro subtópico analisa o papel das políticas educacionais na conformação do ensino de Física, com destaque para os efeitos das reformas curriculares recentes e suas contradições internas. Por fim, o último subtópico discute a necessidade de superação do modelo tradicional e tecnicista, defendendo a adoção de fundamentos

teóricos orientados pela Teoria Histórico-Cultural e pelo Ensino Desenvolvimental como caminhos para a transformação do ensino de Física.

Este capítulo busca, portanto, oferecer subsídios para a construção de uma prática pedagógica comprometida com a superação da lógica produtivista e com a formação de uma consciência crítica nos estudantes, entendendo o ensino como mediação ativa entre os sujeitos e o conhecimento historicamente produzido.

1.1 ALGUNS ELEMENTOS PARA A COMPREENSÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO BRASILEIRO

O ensino de Física no Brasil, historicamente, tem refletido as contradições estruturais da educação nacional, marcada por desigualdades sociais, uma cultura escolar autoritária e políticas educacionais excludentes. Conforme Saviani (2020), essas contradições não são casuais, mas decorrem da própria estrutura da sociedade capitalista dependente, que subordina a escola à lógica da reprodução social. Desde sua consolidação como disciplina no currículo do ensino secundário, a Física esteve associada à formação das elites, com um viés enciclopédico e conteudista, voltado à preparação para exames seletivos e à valorização da memorização de fórmulas e leis, desarticuladas de seu contexto histórico e social de produção. Tal configuração, longe de ser neutra, expressa uma racionalidade instrumental, voltada à manutenção das hierarquias sociais e da divisão entre trabalho manual e intelectual (Gama; Santos Júnior, 2024).

Ainda segundo Saviani (2020), a educação brasileira tem oscilado entre projetos formativos que visam ao desenvolvimento humano omnilateral e outros que a subordinam aos interesses imediatos do mercado de trabalho. No ensino de Física, essa tensão se manifesta na centralidade dada a conteúdos abstratos e descontextualizados, pouco acessíveis aos estudantes das classes populares e distantes de sua experiência concreta. Essa forma de abordagem favorece apenas os que já dominam a linguagem científica, aprofundando as desigualdades no interior da escola.

Durante a Primeira República (1889 – 1930), a estrutura do ensino secundário era marcada por um currículo literário e matemático, voltado às elites urbanas, enquanto as ciências ocupavam um espaço marginal e assistemático. A Física,

quando presente, reduzia-se a experimentações demonstrativas e à aplicação mecânica de fórmulas, sem articulação com a realidade social dos estudantes ou com a formação do pensamento teórico (Cunha, 1993; Bittencourt, 1993; Saviani, 2007). Como destaca Saviani (2020), esse modelo de escola foi construído para funcionar como mecanismo de distinção cultural e seletividade social, reafirmando a exclusão das classes trabalhadoras.

Ao longo do século XX, sucessivas reformas educacionais mantiveram, com adaptações, essa estrutura dualista. A Reforma Francisco Campos (1931) e a Reforma Capanema (1942), por exemplo, instituíram uma divisão estrutural entre a formação intelectual para as elites e o ensino técnico-profissional voltado aos filhos dos trabalhadores. No caso da Física, consolidou-se o papel da disciplina como filtro escolar, dificultando o acesso ao conhecimento científico por meio de um ensino rigidamente conteudista. Mesmo após a Ditadura Militar (1964–1985), com a ampliação do acesso à educação básica, o modelo pedagógico da Física permaneceu centrado em práticas formais e transmissivas, com foco nos aspectos matemáticos da ciência, esvaziando seu potencial formativo e crítico (Gama; Santos Júnior, 2024).

Os movimentos de renovação pedagógica que emergiram entre o final da década de 1970 e início da década de 1980, influenciados pelas ideias de Paulo Freire, propuseram uma nova abordagem para o ensino de ciências, centrada na problematização da realidade social dos estudantes. No entanto, como salienta Saviani (2020), essas propostas foram, em grande parte, absorvidas superficialmente pelos currículos escolares, sem romper com os pressupostos da racionalidade técnica. O currículo, em vez de promover a formação omnilateral, seguiu subordinado às exigências externas, mantendo a centralidade de práticas fragmentadas, classificatórias e pouco reflexivas.

Esse modelo de ensino de Física, historicamente comprometido com uma racionalidade formal e excludente, também está atrelado à forma como a ciência foi socialmente construída no Brasil. O conhecimento científico, no contexto da modernidade, foi apropriado como instrumento de dominação simbólica, afastando-se das classes trabalhadoras e dos saberes populares.

Autores como Chassot (2003) destacam que a ciência escolar, em vez de ser problematizada como construção histórica e social, tem sido ensinada como verdade absoluta, o que reforça a alienação dos estudantes e dificulta a construção de vínculos

significativos com a disciplina.

As mudanças legais promovidas pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 trouxeram a promessa de democratização do acesso e permanência na escola, mas não promoveram transformações estruturais no ensino de Ciências. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) introduziram uma abordagem que reconhece a importância de conteúdos contextualizados e interdisciplinaridade.

No entanto, na prática, essa proposta esbarrou em uma série de obstáculos: a precarização da formação docente, a ausência de políticas de valorização profissional, a manutenção de exames seletivos e excludentes como reguladores do currículo, e a escassez de materiais e recursos pedagógicos nas escolas. A BNCC, aprovada em 2017, agravou esse quadro ao reforçar uma concepção instrumental de conhecimento, centrada em competências e habilidades desvinculadas de uma visão totalizante da realidade. Como argumentam Dourado e Oliveira (2021), a BNCC representa uma inflexão neoliberal no currículo, alinhando-se a interesses privados e à lógica de responsabilização individual dos sujeitos pela aprendizagem, ocultando as desigualdades estruturais.

Na área específica da Física, essa lógica se expressa na fragmentação dos conteúdos e na desarticulação entre teoria e prática, entre conceitos científicos e vivência dos alunos. Como salientam Moreira e Ostermann (2000), o ensino de Física ainda se estrutura majoritariamente a partir de uma abordagem formalista, marcada pela resolução de exercícios descontextualizados, desprovidos de significação social. Essa perspectiva não favorece a formação de um pensamento teórico, tampouco contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes.

A permanência desse modelo não é casual: ela responde a interesses de classe, ao preservar o monopólio do saber científico e impedir que os sujeitos historicamente marginalizados tenham acesso aos fundamentos explicativos da realidade. Nesse sentido, o ensino de Física cumpre uma função ideológica no interior da escola, contribuindo para a manutenção da divisão social do trabalho e da desigualdade de oportunidades.

Um elemento central a ser incorporado à análise é a precariedade histórica da formação dos professores de Física no Brasil. Muitos docentes que atuam nessa área não possuem formação específica, sendo frequentemente egressos de cursos de

outras licenciaturas ou bacharelados, o que compromete o domínio epistemológico e didático da disciplina. Além disso, enfrentam condições formativas adversas, como a predominância de cursos noturnos, currículos desatualizados e ausência de vivência com práticas investigativas e experimentais (Delizoicov; Castellar, 2020; Moraes; Ramos, 2021). Essa realidade repercute diretamente na capacidade de mediação crítica do conhecimento científico junto aos estudantes e contribui para a manutenção de um modelo de ensino centrado na reprodução mecânica de conteúdo, desprovido de intencionalidade formativa.

A ausência de políticas públicas efetivas de formação inicial e continuada para professores de Física aprofunda esse quadro. Segundo Gatti et al. (2019), a formação docente nas licenciaturas tem sido marcada por fragilidades teóricas e práticas, além da falta de articulação entre os componentes curriculares e a realidade concreta das escolas públicas. No caso específico da Física, isso resulta em um ensino reduzido à resolução de listas de exercícios descontextualizada com a realidade do estudante e à aplicação de fórmulas, dissociado da problematização da realidade e da compreensão conceitual dos fenômenos (Fracalanza et al., 2021). A lógica do conteúdo como fim em si mesmo esvazia a potência educativa da disciplina e contribui para o afastamento dos estudantes, sobretudo daqueles oriundos das classes populares.

Propor um ensino de Física crítico, histórico e dialético é, portanto, uma exigência política e ética. Essa proposta implica a superação do modelo técnico-reprodutivista e exige a reorganização da atividade pedagógica com base em uma concepção de escola como espaço de mediação entre o conhecimento sistematizado e a formação humana (Fracalanza et al., 2021). Trata-se de repensar não apenas os conteúdos escolares, mas a própria lógica do processo educativo. Nessa perspectiva, o ensino de Física deve promover a reconstrução ativa dos conceitos científicos por meio de situações que demandem reflexão teórica, análise e abstração (Lopes et al., 2023). Isso exige inserir os estudantes em atividades que mobilizem o pensamento teórico, superando a abordagem empirista, fragmentada e acumulativa, ainda presente em grande parte das práticas escolares.

Cabe destacar, ainda, o papel desempenhado pelas avaliações em larga escala, como o ENEM e o SAEB, que moldam o currículo de forma cada vez mais padronizada e orientada por metas de desempenho. Como observam Shiroma, Garcia e Campos (2005), essas políticas de avaliação integram um projeto mais amplo de

regulação da educação, no qual os princípios da produtividade e da competitividade se sobrepõem à função humanizadora e social da escola.

O ensino de Física, inserido nesse contexto de regulação e controle por avaliações padronizadas, é submetido a uma lógica que esvazia sua função formativa ao transformá-lo em ferramenta de mensuração de desempenho. Em vez de possibilitar o acesso ao pensamento teórico e à apropriação crítica dos fundamentos científicos da realidade, a disciplina passa a servir como instrumento de disciplinamento pedagógico e reforço das desigualdades escolares. Essa redução a conteúdos mensuráveis atende à lógica da adaptação e do adestramento, em detrimento da mediação ativa com o conhecimento científico que permita aos estudantes compreenderem e atuarem sobre as contradições sociais que os cercam.

Dessa forma, é fundamental reafirmar que o ensino de Física, compreendido como instrumento de desenvolvimento intelectual e de apropriação crítica da realidade, exige políticas públicas que assegurem condições materiais e simbólicas adequadas ao trabalho docente, bem como diretrizes curriculares comprometidas com a superação das desigualdades e com a formação plena dos sujeitos. Isso implica investimentos em formação inicial e continuada, valorização da profissão docente, revisão dos currículos e dos livros didáticos, e a construção coletiva de práticas pedagógicas que articulem ciência, cultura e trabalho como dimensões indissociáveis da formação humana.

A construção de tais condições aponta para a possibilidade de que o ensino de Física exerça seu papel na formação de sujeitos históricos, capazes de desenvolver pensamento crítico e compreender os fundamentos objetivos da realidade para nela intervir de forma consciente e transformadora.

Essa possibilidade, no entanto, exige um enfrentamento direto às estruturas escolares que limitam a apropriação crítica do conhecimento. A superação do modelo transmissivo demanda não apenas a reformulação curricular, mas a transformação das relações pedagógicas estabelecidas em sala de aula. A organização do tempo, dos espaços e dos conteúdos deve ser pensada a partir das necessidades de desenvolvimento dos estudantes, em vez de responder a metas externas de desempenho.

O ensino de Física, nesse sentido, precisa ser compreendido como prática social que se insere em um processo maior de humanização dos sujeitos por meio da

apropriação dos conhecimentos científicos como forma de compreender, explicar e transformar a realidade. Essa tarefa exige, ainda, o rompimento com a neutralidade atribuída à ciência, reconhecendo que toda produção de conhecimento está enraizada em contextos históricos e sociais concretos.

É nesse movimento de crítica e reconstrução que se pode vislumbrar um ensino de Física que não apenas informe, mas forme, um ensino que não reproduza desigualdades, mas que contribua para superá-las.

1.2 - A CRISE DO ENSINO DE FÍSICA: ENTRE A ABSTRAÇÃO FORMAL E O DESINTERESSE DOS ESTUDANTES

O ensino de Física no Ensino Médio brasileiro enfrenta uma crise multifacetada, cujas raízes ultrapassam os limites das salas de aula e remetem a contradições históricas, epistemológicas e políticas mais amplas. Por um lado, observa-se uma abordagem pedagógica centrada na abstração formal, com predomínio de fórmulas, algoritmos e resoluções mecânicas de exercícios. Por outro, há um crescente desinteresse por parte dos estudantes, que não se reconhecem nos conteúdos abordados nem compreendem sua relevância para a vida cotidiana. Essa dissociação entre o saber escolar e o mundo vivido compromete a função formativa da Física, reduzindo-a a um conjunto de prescrições técnicas desvinculadas de sentido (Frigotto, 2017).

Tal crise não pode ser compreendida de maneira superficial, como se fosse resultado exclusivo da desmotivação discente ou da ineficiência dos professores. Ela deve ser analisada à luz das mediações históricas e sociais que configuram o lugar da Física no currículo, suas condições de ensino e a forma como o conhecimento científico é produzido, sistematizado e apropriado na escola (Frigotto, 2017).

O predomínio de uma abordagem transmissiva e conteudista, herdada de um modelo educacional tecnocrático, tem contribuído para transformar a disciplina em um obstáculo para muitos estudantes, especialmente aqueles oriundos das classes populares, que encontram dificuldades para acessar os códigos linguísticos e simbólicos da ciência escolar (Mendes; Moraes, 2021).

O domínio da linguagem matemática, embora essencial à compreensão de muitos conceitos da Física, é frequentemente exigido de forma precoce e

descontextualizada, funcionando como um mecanismo de exclusão. Muitos professores acabam centrando o ensino exclusivamente na matemática, relegando a segundo plano a contextualização dos conteúdos e o diálogo com os conhecimentos prévios e a realidade sociocultural dos estudantes (Mendes; Moraes, 2021).

O raciocínio lógico-formal é apresentado como pré-requisito para o entendimento da Física, desconsiderando as trajetórias socioculturais dos estudantes e as múltiplas formas de apropriação do conhecimento. Essa exigência, longe de democratizar o saber científico, reforça sua elitização e contribui para o fracasso escolar. Como destaca Charlot (2000), o fracasso escolar está profundamente enraizado na falta de articulação entre os saberes escolares e os projetos existenciais dos estudantes, isto é, na incapacidade da escola de tornar o conhecimento escolar como instrumento de mediação entre o sujeito e a realidade concreta, promovendo a formação de conceitos teóricos que possibilitem a compreensão crítica e a apropriação consciente dos fundamentos científicos da realidade objetiva.

Essa lógica de exclusão está diretamente associada ao caráter historicamente elitista da ciência escolar, que pouco dialoga com as experiências cotidianas dos estudantes das classes trabalhadoras. O ensino da Física, quando desvinculado da historicidade de seus conceitos e de sua dimensão social, reforça uma compreensão dogmática da ciência, alimentando a ideia de que ela é neutra, pronta e inalcançável. Tal abordagem dificulta o reconhecimento da ciência como construção humana, atravessada por disputas e contradições, o que poderia, ao contrário, ampliar o engajamento e o sentido formativo da disciplina (Mendes; Moraes, 2021).

A ausência de práticas pedagógicas que mobilizem os estudantes a partir de problemas reais, vivências cotidianas ou dilemas sociais concretos impede a construção de aprendizagens significativas. Como destaca Libâneo (2012), é necessário que os conteúdos escolares se articulem a finalidades sociais mais amplas e contribuam para o desenvolvimento da consciência crítica. No ensino de Física, isso exige uma mudança de paradigma: abandonar a ideia de que ensinar bem é apenas resolver corretamente um problema com equações e começar a pensar em como formar sujeitos que compreendam os fenômenos naturais a partir de categorias explicativas historicamente construídas.

Esse desafio passa pela criação de condições objetivas de trabalho docente, como tempo de planejamento, acesso a materiais didáticos adequados, espaços de

formação continuada e valorização profissional, como destaca Frigotto, 2017.

Mas também requer uma reconceitualização do papel do professor como sujeito ativo do processo pedagógico, capaz de promover situações de aprendizagem que instiguem a curiosidade, a dúvida e a reflexão teórica. Para isso, o professor de Física precisa ser formado não apenas como transmissor de conteúdo, mas como intelectual crítico, conhecedor da história da ciência, dos fundamentos epistemológicos da disciplina e das possibilidades de sua apropriação por parte dos estudantes (Frigotto, 2017).

Além disso, é necessário problematizar o modo como os currículos e os livros didáticos estruturam os conteúdos da Física. A linearidade histórica, o excesso de conceitos isolados, a ênfase na quantificação e a dissociação entre teoria e prática tornam o ensino árido e desestimulante. Pouco se trabalha, por exemplo, com as controvérsias científicas, com a dimensão histórica das descobertas ou com a articulação entre CTS, o que poderia abrir espaço para um ensino mais questionador e formativo (Rothberg; Quinato, 2016).

A crítica ao formalismo no ensino de Física não significa negar a importância da linguagem matemática, mas contextualizá-la e mediá-la com intencionalidade pedagógica. O pensamento teórico, como destaca Davydov (1988), não se desenvolve espontaneamente: ele exige mediações específicas, organização sistemática do conteúdo e mobilização ativa do estudante na reconstrução dos conceitos. Essa abordagem rompe com a lógica empírica e acumulativa e aposta em um ensino que parte das contradições dos objetos de estudo para compreender suas leis internas de funcionamento.

A superação da crise no ensino de Física exige, portanto, mais do que mudanças metodológicas pontuais: requer a adoção de um projeto pedagógico comprometido com a formação omnilateral dos sujeitos, articulando trabalho, cultura, ciência e vida cotidiana. Trata-se de uma tarefa que exige um reposicionamento crítico frente às finalidades do ensino de Ciências na escola pública, resgatando seu potencial explicativo, humanizador e cultural. É necessário que a Física escolar assuma seu papel formativo, oferecendo aos estudantes não apenas instrumentos para resolução de problemas, mas ferramentas conceituais para compreender criticamente o mundo em que vivem. Isso significa disputar o sentido do ensino de Ciências na escola, afastando-se da lógica da eficiência e da performatividade e

reafirmando a centralidade do conhecimento na constituição de sujeitos históricos.

Essa disputa implica reconhecer que o desinteresse dos estudantes não é uma causa, mas uma consequência das formas como o conhecimento lhes é apresentado. Reverter esse quadro demanda compromisso político e epistemológico com uma educação que emancipe e que ofereça aos jovens trabalhadores o direito ao saber científico como forma de compreender a realidade e intervir nela de forma consciente e transformadora.

1.3 – A POLÍTICA EDUCACIONAL E A CONFORMAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA

As políticas públicas educacionais têm desempenhado um papel central na conformação do ensino de Física no Brasil, atuando como instrumentos reguladores das práticas escolares e dos currículos, e refletindo disputas ideológicas mais amplas sobre os fins da educação. Longe de constituírem-se como meras orientações técnicas, essas políticas expressam projetos societários que influenciam diretamente a organização do trabalho pedagógico e os modos de apropriação do conhecimento escolar.

Como destacam Dourado (2017) e Freitas (2018), as reformas educacionais em contextos neoliberais assumem um caráter normativo e regulador, subordinando os sistemas de ensino a demandas externas, pautadas pela lógica da produtividade, da competitividade e da formação por competências. Nesse sentido, a política curricular torna-se um instrumento de controle ideológico, atuando sobre os fins e os meios da educação, e redefinindo o papel social da escola pública, cada vez mais afastada de sua função emancipadora.

No caso da Física, tais políticas têm contribuído, ao longo do tempo, tanto para o reforço de um modelo tradicional, fragmentado e elitista, quanto para a emergência de propostas de mudança que, embora promissoras, têm enfrentado sérios obstáculos de implementação.

A Constituição Federal de 1988 e a LDB de 1996 representam marcos importantes na institucionalização do direito à educação e na ampliação do acesso à escola básica. No entanto, tais avanços legais não foram acompanhados de transformações estruturais no que diz respeito à qualidade e ao sentido formativo do ensino de Ciências. De acordo com Freitas (2028) a Física, em particular, manteve-se

atrelada a uma abordagem pautada pela fragmentação dos conteúdos e pela desarticulação com as dimensões histórico-sociais da realidade. Essa permanência revela o caráter seletivo do currículo, que opera como mecanismo de distinção e exclusão social, impedindo que os conhecimentos científicos sejam apropriados por amplas parcelas da população.

Os PCNs, elaborados no final dos anos 1990, introduziram uma proposta de ensino por competências e uma orientação mais contextualizada para o ensino de Ciências, como apontam Martins et al. (2021), os PCNs representaram uma reflexão na política curricular brasileira, ao proporem a integração entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, numa perspectiva de contextualização e aplicação prática do conhecimento, alinhada às exigências da sociedade contemporânea.

No entanto, embora representem uma tentativa de romper com o modelo puramente conteudista, os PCN também se mantêm presos a uma lógica funcionalista, ao promoverem uma concepção de ciência instrumentalizada e desprovida de historicidade. Essa ambivalência se agravou com a aprovação da BNCC, que consolidou a hegemonia do ensino por competências e habilidades, esvaziando o currículo de sua potência crítica e formativa. Como destacam Dourado e Oliveira (2021), a BNCC representa uma inflexão neoliberal na política educacional brasileira, ao reduzir o conhecimento à sua utilidade prática e ao subordiná-lo aos interesses do mercado.

No campo específico da Física, os documentos curriculares têm promovido uma redução do ensino a conteúdos considerados essenciais, alinhados às exigências das avaliações externas em larga escala, como o ENEM e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Segundo Freitas (2018), esse alinhamento curricular aos exames de larga escala intensifica o controle sobre o trabalho docente, padroniza as práticas pedagógicas e esvazia o papel crítico e social da escola. Nessa mesma direção, Saviani (2008) argumenta que a educação submetida à lógica da eficiência e da mensuração tende a converter-se em instrumento de adaptação à ordem vigente, afastando-se de sua função formadora e emancipadora. Assim, o ensino de Física passa a ser orientado por exigências externas, desconsiderando propostas pedagógicas que buscam articular o conhecimento científico às dimensões histórico-sociais da realidade dos estudantes.

Além disso, o Novo Ensino Médio, instituído pela reforma promovida pela Lei nº

13.415/2017, representa um aprofundamento da lógica da flexibilização e da fragmentação curricular. Ao instituir itinerários formativos e reduzir a carga horária das disciplinas da formação geral básica, a reforma compromete significativamente o ensino de Física, especialmente nas escolas públicas, onde os recursos são escassos e a oferta dos itinerários depende das condições locais. Essa medida, ao invés de diversificar e democratizar o acesso ao conhecimento, aprofunda a desigualdade no direito à ciência, uma vez que condiciona o acesso a saberes fundamentais à lógica da oferta e da demanda, desconsiderando as necessidades formativas dos estudantes em sua totalidade.

Tais políticas operam por meio de um discurso que aparenta modernização e liberdade de escolha, mas que, na prática, desloca a responsabilidade do Estado para o indivíduo e acentua os mecanismos de exclusão. A retórica da flexibilização e da personalização oculta o desmonte do caráter universal do currículo escolar, transformando o acesso ao conhecimento científico em uma possibilidade seletiva e desigual. No contexto da reforma do Ensino Médio, essa lógica tem aprofundado as desigualdades educacionais, sobretudo nas redes públicas de ensino.

Conforme apontam Silva e Oliveira (2024), a flexibilização curricular acentuou a fragmentação do conhecimento e restringiu o acesso dos estudantes aos conteúdos científicos fundamentais, contribuindo para um processo de formação precária e excludente. Os autores destacam que a personalização do percurso formativo, embora apresentada como inovação pedagógica, tem servido para desresponsabilizar o Estado, deslocando para os sujeitos individuais a obrigação de gerenciar sua trajetória educacional, o que agrava ainda mais as desigualdades sociais e escolares. No caso específico da Física, o ensino tem sido progressivamente reduzido a componentes optativos ou itinerários específicos, perdendo sua dimensão explicativa e formativa.

Freitas e Dourado (2023), salienta que a fragmentação curricular promovida pela reforma do Ensino Médio resulta em um esvaziamento do papel da escola como espaço de mediação do conhecimento historicamente produzido, transformando o ensino de disciplinas como a Física em um instrumento utilitarista, desconectado da formação crítica e omnilateral dos estudantes.

Considera-se que essa lógica também evidencia o distanciamento entre as políticas educacionais e os sujeitos concretos da escola. São raras as vezes em que

as vozes de professores, estudantes e comunidades escolares são consideradas nos processos decisórios que definem os rumos do currículo. Ao contrário, prevalece uma racionalidade tecnocrática que impõe modelos padronizados, desconsiderando as condições objetivas de ensino, as dinâmicas locais e as necessidades formativas reais da juventude trabalhadora. Tal distanciamento reforça a alienação entre a escola e sua função social e histórica.

Superar essa lógica exige a retomada de uma concepção de política educacional comprometida com a formação integral e com a função social da escola pública. Isso implica a construção de currículos que articulem os conhecimentos científicos aos processos históricos e sociais, reconhecendo a ciência como produção humana, situada historicamente e atravessada por disputas de sentido. Para tanto, é necessário fortalecer a participação dos professores na construção das políticas curriculares, garantindo condições efetivas de trabalho, formação contínua e autonomia pedagógica. O ensino de Física, nesse contexto, deve ser concebido não como mera reprodução de conteúdo, mas como prática social e pedagógica orientada à formação de sujeitos críticos, capazes de compreender e transformar a realidade em que vivem.

Dessa perspectiva, torna-se necessário disputar os sentidos da política educacional, afirmando o direito à ciência como parte da formação plena dos sujeitos. A Física, enquanto disciplina escolar, pode contribuir decisivamente para esse projeto, desde que se articule a uma proposta pedagógica que compreenda o conhecimento como mediação para o desenvolvimento do pensamento teórico, para a apropriação da cultura científica e para a emancipação intelectual das classes trabalhadoras. Rejeitar as imposições curriculares tecnocráticas e padronizadas que têm marcado as últimas décadas significa abrir espaço para que o ensino de Física se reaproxime de sua dimensão explicativa, crítica e humanizadora. Tal tarefa exige resistência, mobilização e compromisso ético-político com a construção de uma escola pública, laica, gratuita e socialmente referenciada, orientada por um projeto formativo contra-hegemônico e enraizado na realidade concreta dos estudantes.

1.4 – CONCEPÇÕES E MODELOS A SEREM SUPERADOS

A permanência de uma miscelânea no ensino de Física, composta por

elementos do ensino tradicional, do tecnicismo pedagógico e das abordagens escolanovistas presentes nas chamadas metodologias ativas, representa um dos principais obstáculos à organização de um processo de ensino-aprendizagem que contribua para a formação teórica-dialética e para o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes do Ensino Médio. Essa composição heterogênea reflete a ausência de uma diretriz pedagógica fundamentada em uma concepção histórico-crítica da educação.

Por um lado, observa-se a manutenção de práticas baseadas na transmissão de conteúdos de forma mecânica e descontextualizada; por outro, há a adoção de estratégias centradas no aluno, mas desprovidas de mediação crítica que permita a apropriação do conhecimento sistematizado. A essa mescla soma-se a ênfase nas competências instrumentais, legitimada pelas políticas curriculares contemporâneas, como aponta Libâneo (2020), em que o processo educativo é subordinado às avaliações externas em larga escala e à lógica da produtividade, em consonância com os interesses do capital. Como evidenciam também Dourado e Oliveira (2019), a escola tem sido orientada por uma racionalidade pragmática que fragmenta o currículo e esvazia a função social da educação, enfraquecendo sua capacidade de contribuir para a emancipação humana e para a compreensão crítica da realidade concreta.

A crítica a estas concepções é sustentada por diferentes autores que, embora com enfoques distintos, convergem ao denunciar os limites impostos pela racionalidade tecnicista à atividade pedagógica.

Como afirma Libâneo (2006, p. 47), “a pedagogia tecnicista retira do professor a função de mediador, transformando-o num mero executor de tarefas previamente definidas”.

Saviani (2008) afirma que o tecnicismo esvazia a dimensão formativa da educação ao submetê-la aos critérios de eficiência e controle, próprios da lógica produtivista.

Estes autores mostram que as concepções de educação e os modelos pedagógicos presentes na educação escolar representam não um desvio, mas uma expressão coerente do projeto educacional voltado à reprodução das relações sociais existentes.

Superar esse modelo exige mais do que a adoção de metodologias ativas; demanda uma inflexão teórico-metodológica que compreenda o ensino como prática

social mediada. Nessa direção, a Teoria Histórico-Cultural, formulada por Vygotsky (2001), sustenta que a aprendizagem é resultado da apropriação ativa de saberes socialmente elaborados, mediada pela linguagem, pela interação com o outro e pelas condições objetivas da atividade escolar.

O aprendizado desperta diversos processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando o indivíduo está em interação com outras pessoas no seu ambiente e em cooperação com seus companheiros (Vygotsky, 2001, p. 101).

Essa perspectiva é aprofundada por Davydov (1988), que propõe o Ensino Desenvolvimental como um processo sistemático de formação de conceitos teóricos, estruturado a partir da lógica ascendente que parte do abstrato mais amplo ao concreto pensado. Em sua concepção, a formação conceitual não pode ser fruto da repetição empírica, mas deve emergir da reconstrução da gênese do objeto de estudo, o que requer um ensino intencional e metódico.

A proposta de Hedegaard (2008), ao introduzir o conceito de Duplo Movimento no ensino, da experiência vivida ao conteúdo teórico, complementa essa abordagem ao considerar a singularidade da trajetória dos estudantes e a mediação pedagógica como chave para promover a ascensão do pensamento cotidiano ao teórico.

Essas concepções se distanciam frontalmente da lógica dominante nas políticas curriculares contemporâneas, como a BNCC e o Novo Ensino Médio. Como analisa Santos e Galletti (2023), tais políticas operam sob uma racionalidade gerencial e reducionista, que fragmenta o conhecimento, instrumentaliza o ensino e submete a escola às demandas do mercado. Do ponto de vista do trabalho docente, esse modelo impõe práticas voltadas ao alcance de competências previamente definidas, desconectadas de um projeto de formação crítica e omnilateral.

É possível perceber que tais diretrizes, ao invés de ampliar a formação científica e humana, tendem a restringi-la sob a lógica da produtividade, da avaliação por resultados e da empregabilidade juvenil. Acredita-se que essa lógica desvirtua o papel da escola como espaço de formação integral, na medida em que subordina o ensino ao desempenho mensurável e negligencia os fundamentos epistemológicos do conhecimento escolar.

Nesse contexto, o ensino de Física torna-se reduzido a um conjunto de fórmulas e procedimentos técnicos, dissociado da compreensão do mundo e de sua historicidade. Essa redução compromete o papel da disciplina na formação da

consciência crítica e reitera a cisão entre saber escolar e realidade social. Como denunciam Oliveira e Galiazzi (2021, p. 6)

[...] a reconfiguração das disciplinas escolares sob os moldes da BNCC esvazia os conteúdos de sua historicidade e os reconduz à lógica do fazer operacional, descolado de uma compreensão ampliada da ciência e da sociedade.

Tal perspectiva evidencia que a priorização de habilidades genéricas, em detrimento da apropriação conceitual, compromete a especificidade epistemológica das ciências naturais, particularmente da Física, esvaziando seu potencial formativo.

Considera-se, portanto, que no ensino de Física a superação do modelo tradicional, tecnicista e da concepção neoliberal de educação, exige uma transformação estrutural nos fundamentos que sustentam as finalidades da educação escolar, o trabalho pedagógico e a organização didática do processo de ensino-aprendizagem.

Em uma perspectiva epistemológica fundamentada na Teoria Histórico-Cultural e no Ensino Desenvolvidor, o ensino deve ser compreendido como atividade intencional, orientada para a mediação entre o sujeito e o conhecimento historicamente produzido, reafirmando o papel da escola como espaço formador e do professor como agente mediador do processo educativo (Libâneo; Freitas, 2020). Essa concepção ultrapassa a mera adoção de métodos didáticos inovadores, pois implica um reposicionamento ético e político diante do projeto de educação a ser construído, voltado à formação da consciência crítica, ao desenvolvimento omnilateral dos estudantes e à promoção da justiça social (Freitas, 2021).

A prática pedagógica, nesse sentido, deve assumir o caráter de práxis, articulando-se à totalidade do processo educativo e recusando a lógica tecnicista que reduz o ensino à aplicação de conteúdos fragmentados. O rompimento com essa lógica não é apenas metodológico, mas profundamente político e epistemológico, reafirmando a escola como espaço de resistência, crítica e emancipação intelectual (Libâneo; Freitas, 2020). A compreensão do conhecimento científico como mediação essencial para a leitura crítica da realidade exige um projeto formativo que transcenda a lógica do consumo e da adaptação, promovendo a apropriação consciente dos saberes científicos e a capacidade de intervir sobre as contradições sociais (Feijó, 2021; Lacerda, 2023).

Desse modo, o ensino de Física, quando fundamentado nessas bases, recusa sua instrumentalização para fins utilitaristas e reafirma seu papel formativo, ampliando o horizonte dos estudantes para além das exigências imediatistas do mercado e das avaliações externas. Esta análise buscou, portanto, evidenciar como a crise do ensino de Física no Ensino Médio está enraizada em determinações históricas, políticas e pedagógicas, que demandam uma superação crítica do modelo tradicional e tecnicista ainda predominante (Dourado; Vieira, 2019).

As discussões desenvolvidas até aqui introduzem questões que exigem aprofundamento teórico. No próximo capítulo, será apresentado o referencial que fundamenta esta pesquisa, com destaque para a Teoria Histórico-Cultural, o Ensino Desenvolvimental e o conceito de Duplo Movimento no ensino, discutindo suas contribuições para a compreensão do ensino de Física no Ensino Médio.

CAPÍTULO II

REFERENCIAL TEÓRICO - BASE PARA A RECONSTRUÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo busca-se apresentar o referencial teórico que sustenta esta pesquisa desde o delineamento do problema investigado. A partir das teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental, bem como da abordagem do duplo movimento no ensino, busca-se delimitar alguns elementos das bases filosóficas, psicológicas e pedagógicas considerados relevantes para situar o ensino de Física no Ensino Médio na perspectiva dessas teorias, de modo que este ensino se articule com finalidades educativas emancipatórias, humanizadoras, e de justiça social.

São apresentados neste capítulo fundamentos teóricos que sustentam esta pesquisa, com foco na compreensão das possibilidades de superação das concepções de ensino tradicional, tecnicista e neoliberal, que se fazem presentes no ensino de Física. A intenção é aprofundar o debate sobre alternativas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento teórico dialético na disciplina de Física. Para isso, serão discutidas as contribuições de Vygotsky, Davydov e Hedegaard, além de outros autores. Na impossibilidade de explorar a totalidade da rica elaboração teórica destes autores, serão priorizados alguns conceitos considerados relevantes para o propósito desta pesquisa e que contribuem para a abordagem do objeto de estudo.

O percurso inicia-se com Lev S. Vygotsky, cuja Teoria Histórico-Cultural oferece os fundamentos sobre o papel da linguagem, da mediação simbólica e da formação de conceitos científicos. Em seguida, são exploradas as contribuições de Vasili V. Davydov, cuja teoria do ensino desenvolvimental busca reconfigurar a organização do ensino com vistas à formação omnilateral do estudante, a apropriação dos conceitos em sua essência. Na sequência, apresenta-se Alexei A. Leontiev, que, ao desenvolver a Teoria da Atividade, amplia a compreensão dos processos formativos a partir da relação dialética entre sujeito e objeto, mediada por práticas sociais historicamente construídas. Por fim, são discutidas as contribuições contemporâneas de Mariane Hedegaard, que retoma os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural a partir do conceito do Duplo Movimento no ensino, articulando o desenvolvimento individual dos estudantes com práticas escolares em que são

inseridos.

2.1 - A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E O DESENVOLVIMENTO HUMANO

Os fundamentos filosóficos-epistemológicos da teoria histórico-cultural desenvolvida por Vygotsky receberam influência decisiva do materialismo histórico-dialético, especialmente no que se refere a compreensão de que o sujeito se constitui na práxis, isto é, na atividade social historicamente mediada (Tuleski, 2020).

A Teoria Histórico-Cultural, elaborada por Lev Semionovich Vygotsky, configura-se como uma das mais sólidas e potentes referências epistemológicas para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem no contexto escolar. Partindo da premissa de que a formação e o desenvolvimento da consciência humana estão enraizados nas relações sociais e ocorrem de forma interdependente, essa abordagem rompe com as dicotomias clássicas entre indivíduos e sociedade, afirmando a indissociabilidade entre os processos sociais e os processos psíquicos na constituição do sujeito.

Como aponta Baquero (1998), a originalidade da teoria vygotskyana reside justamente na centralidade atribuída à dimensão social e histórica como constitutiva do desenvolvimento humano. Ao romper com concepções naturalistas e individualistas, Vygotsky propõe uma perspectiva segundo a qual o desenvolvimento não é fruto de uma maturação espontânea, mas sim da apropriação de formas culturais de agir, pensar e sentir, mediadas pelas interações sociais e historicamente constituída.

Sendo assim, as funções psíquicas superiores não são formadas por estruturas inatas do organismo, tampouco podem ser atribuídas a áreas específicas do cérebro. Essas funções são construídas a partir das interações sociais constituindo-se como produtos culturais que o sujeito internaliza ao longo de seu desenvolvimento, conforme Vygotsky (1929). Para o autor, o que caracteriza propriamente o humano no psiquismo não se origina de herança biológica, mas sim das relações sociais nas quais o sujeito está inserido. É por meio dessas interações mediadas culturalmente que se constituem as funções psíquicas superiores.

A internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana; é a base do salto quantitativo da psicologia animal para a psicologia humana. (Vigotski, 2003, p. 76)

Para tanto, o conceito de mediação ocupa um lugar central na teoria de Vygotsky. Os instrumentos e signos, dando destaque à linguagem, constituem os meios que o ser humano transforma tanto a realidade em que está inserido quanto a si mesmo. Sendo assim, a linguagem é compreendida como uma ferramenta cultural que organiza e potencializa o pensamento, não podendo ser compreendida apenas como um meio de comunicação. Como postulou Vygotsky (2001), o pensamento tem seu desenvolvimento de forma autônoma em relação à linguagem, mas é justamente por meio dela que o sujeito estrutura sua atividade intelectual, internalizando significados e elaborando conceitos.

Vygotsky (1929) destaca que o sujeito, ao agir externamente, no meio social, por meio dos signos, passa a exercer controle consciente sobre seus próprios processos internos. Ao empregar os instrumentos simbólicos e culturais a atividade é transformada qualitativamente, sendo a técnica de memorização um exemplo de mediação complexa que evidencia esse reordenamento da função psíquica. Esse domínio progressivo sobre a própria atividade psíquica marca o surgimento do que o autor denomina conduta voluntária, que se diferencia do comportamento instintivo. Nas palavras do autor, “ao dominar os estímulos externos, o homem começa a dominar a si mesmo e a submeter seus próprios processos” (Vigotski, 1995, p. 84).

Nessa perspectiva, a internalização é compreendida como o processo por meio do qual as funções psicológicas superiores, como a memória voluntária, a atenção seletiva, o raciocínio e o planejamento, emergem das relações interpessoais transformando-as em funções intrapsicológicas. Trata-se de um movimento fundamentalmente social, pois, como destaca Vygotsky (2001, p. 112), “toda função no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes: primeiro, no nível social, e depois, no nível individual”. Em outras palavras, as funções psíquicas superiores não têm origem no indivíduo isolado, mas na interação social. Elas se constituem, primeiramente, como relações entre sujeitos e, por meio do processo de internalização, passam a compor a estrutura psicológica do próprio sujeito. Assim, podemos inferir que o desenvolvimento cognitivo, embora se concretize de forma individual, tem origem social: é na coletividade, no contato com o outro e nas práticas culturais, que o sujeito encontra as condições para constituir suas funções psíquicas superiores, resultante da participação ativa do sujeito em práticas sociais mediadas

culturalmente.

Dentro da Teoria Histórico-Cultural, Vygotsky criou um conceito essencial que é o de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Com a criação desse conceito o autor ofereceu uma nova compreensão das relações entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento psíquico humano. A zona de desenvolvimento proximal é descrita por Vygotsky da seguinte forma:

é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vygotski, 1989, p. 58).

Esse conceito expressa a possibilidade de desenvolvimento em relação a determinado conhecimento ou comportamento, o que o indivíduo pode alcançar com o apoio de alguém com mais experiência, com conhecimento mais aprofundado. A ZDP, nesse sentido, representa uma importantíssima referência para o trabalho pedagógico e, principalmente, para a organização didática do processo ensino-aprendizagem, uma vez que pode indicar o ponto de partida ao professor para a proposição de tarefas que exerçam o papel de ajuda ao aluno, que sirvam como elementos mediadores na aquisição de novas capacidades a partir das que o aluno já possui em relação a determinado conceito. Enquanto um processo, e não um espaço ou um lugar, a zona de desenvolvimento proximal possui um sentido de abertura para o professor atuar com mediação didática intencional, orientando a atividade do aluno no processo de apropriação do conhecimento.

Rubtsov (2018) considera que as interações sociais mediadas por adultos ou colegas mais experientes criam as condições necessárias para que o estudante desenvolva capacidades cognitivas ainda em processo de formação, possibilitando níveis mais avançados de pensamento que podem ser impulsionados a partir das interações e mediações considerando como referência a ZDP.

O autor aponta que, no contexto escolar, a cooperação entre estudantes é uma forma importante de interação a ser estruturada pelo professor para conduzir o estudante a ultrapassar seus limites atuais, sempre inserido em um campo de significação partilhada. Segundo Rubtsov (2018, p. 77) “a aprendizagem efetiva ocorre na medida em que o sujeito é desafiado a resolver problemas que não conseguiria sozinho, mas que se tornam possíveis por meio de interação orientada”.

Essa concepção vygotskyana, mostra-se fértil para a análise e proposição de

mudanças no ensino de Ciências, como observado por Beatón (2006), o autor afirma que o ensino não pode e nem deve restringir-se à simples transmissão de conteúdo, mas ser concebido como uma atividade formadora. Nessa perspectiva, Beatón (2006) defende que cabe ao professor organizar e propor atividades pedagógicas intencionalmente mediadas, com o apoio, modelação e orientação progressiva, a fim de favorecer o desenvolvimento do pensamento do estudante, para uma abstração mais elaborada.

Em sentido semelhante, Rubtsov (2018) compreende a aprendizagem como um processo pelo qual o estudante se apropria ativamente dos conhecimentos, por meios da resolução de tarefas que demandam análise crítica, reflexão e reconstrução conceitual. Desse modo, o autor entende a aprendizagem como categoria central da organização didática.

Segundo Vygotsky (1934/2001), o significado das palavras é constituído a partir de processos de generalização, cuja complexidade varia conforme a idade da criança. Esse processo evidencia a estreita relação entre linguagem e pensamento, sendo o significado resultado de uma construção psicológica ao longo do seu desenvolvimento. Nesse processo, os conceitos cotidianos, ancorados na experiência imediata, vão progressivamente se articulando aos conceitos científicos, que exigem uma elaboração mais abstrata e sistemática. Como destaca Vygotsky (1995, p. 28), “o conceito científico não parte da experiência imediata, mas da relação sistemática com outros conceitos já adquiridos, o que exige do aluno uma atitude reflexiva e consciente”.

Vigotskaia (2010), salienta que essa concepção ultrapassa os limites do ensino tradicional ao integrar, de maneira indissociável, dimensões afetivas, culturais e cognitivas da constituição do aluno. Para a autora, a aprendizagem escolar é um elemento propulsor do desenvolvimento psíquico, que permite que o estudante atinja níveis superiores de pensamento e abstração.

No âmbito educacional, a teoria histórico-cultural encaminha, necessariamente, para a adoção de práticas pedagógicas que favoreçam a constituição das funções psíquicas superiores utilizando-se de mediações didáticas intencionais. A partir desta teoria, outras surgiram com o objetivo de expandir e concretizar os princípios vygotksyanos na educação escolar. Entre essas contribuições, destaca-se a teoria do Ensino Desenvolvimental elaborado por Vasili V. Davydov, cuja abordagem se mostra

fundamental para a organização do ensino orientado à formação do pensamento teórico desde os primeiros anos da escolarização. É essa proposta que será discutida no próximo subtópico.

2.2 - A TEORIA DA ATIVIDADE E A CONTRIBUIÇÃO DE LEONTIEV

Como desdobramento da fundamentação teórica apresentada, é necessário aprofundar a noção de atividade a partir da perspectiva de Alexei Nikolaevich Leontiev (1903–1979), psicólogo soviético e colaborador direto de Vygotsky, cuja contribuição foi decisiva para o desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural e, particularmente, para a sistematização da Teoria da Atividade como fundamento da explicação do psiquismo humano e das práticas pedagógicas orientadas ao desenvolvimento.

A Teoria da Atividade, concebida por Leontiev, configura-se como um dos pilares centrais deste referencial teórico ao oferecer uma estrutura analítica e dialética para compreender o desenvolvimento humano a partir da práxis social. Essa concepção insere-se nos marcos do materialismo histórico-dialético, ao tomar a atividade objetiva, mediada socialmente, como unidade fundamental da consciência. Leontiev ao sistematizar o conceito de atividade como elemento estruturante da constituição da consciência humana, atribui à prática social um papel decisivo na formação dos processos psíquicos superiores. Como sintetiza o autor, “a atividade é o processo pelo qual o ser humano transforma a realidade objetiva e a si mesmo” (Leontiev, 1978, p. 104).

Diferente de abordagens psicológicas introspectivas, Leontiev desloca o foco da análise do psiquismo do interior do indivíduo para a relação dialética entre sujeito e objeto mediada por instrumentos culturais, por necessidades concretas e por finalidades historicamente constituídas. Assim, o comportamento humano não é explicado por impulsos biológicos nem por estruturas mentais inatas, mas pela inserção ativa do sujeito em sistemas de atividades socialmente organizadas. Para Leontiev (2004, p. 86), “a consciência humana surge historicamente e é inseparável da atividade social objetiva do homem”. O psiquismo, nesse sentido, é compreendido como produto e condição da atividade prática transformadora, operando como elo entre o sujeito e o mundo objetivo.

A estrutura da atividade humana, conforme delineada por Leontiev (1978), é

composta por três níveis articulados: o motivo, a ação e a operação. O motivo expressa a necessidade objetiva que impulsiona a atividade; a ação corresponde ao objetivo consciente que orienta o sujeito em direção à meta; e a operação refere-se aos meios e condições materiais e simbólicas empregadas para realizar a ação. Essa estrutura hierárquica não é fixa: uma mesma ação pode servir a diferentes motivos, e uma mesma atividade pode se desdobrar em múltiplas ações conforme as condições concretas. Como destaca o autor, “a ação sempre corresponde a um objetivo consciente, mas esta ação está subordinada ao motivo da atividade como um todo” (Leontiev, 1978, p. 97).

No campo educacional, essa concepção implica que o ensino não deve se limitar à apresentação de conteúdo, mas organizar-se como atividade orientada por motivos formativos concretos (Leontiev, 2004). A aprendizagem não decorre automaticamente da exposição do aluno ao conteúdo, mas da sua inserção em uma atividade de estudo dotada de sentido e finalidade, cuja mediação propicia a internalização das formas culturais superiores (Vygotsky, 2008). Isso exige a superação do modelo tradicional transmissivo e a construção de práticas pedagógicas que considerem a centralidade da atividade no processo formativo, articulando objetivos conscientes aos motivos históricos e sociais da aprendizagem (Davydov, 1988; Gasparin, 2005).

Nessa direção, torna-se indispensável organizar o ensino como processo coletivo de investigação, apropriação e reconstrução dos conceitos científicos (Moura, 1996; Libâneo; Freitas, 2020), de modo que o estudante se engaje ativamente em tarefas que mobilizem sua consciência teórica e sua relação com os objetos do conhecimento (Davydov, 1988).

Além disso, é necessário reconhecer que a organização da atividade escolar não deve se restringir ao cumprimento de metas externas ao processo formativo, como as impostas por avaliações padronizadas ou por demandas de desempenho técnico (Saviani, 2005). A perspectiva da atividade, ao contrário, enfatiza que os motivos que orientam o ensino devem emergir das necessidades sociais concretas de formação humana (Leontiev, 2004), e não da adaptação aos mecanismos de regulação e controle escolar (Frigotto, 2017).

Dessa forma, o ensino torna-se espaço para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade, e não apenas de responder a estímulos e

tarefas mecânicas (Vygotsky, 2008).

A partir dessa lógica, ganha força a compreensão de que o processo de ensino-aprendizagem deve ser concebido como prática socialmente mediada que transforma não apenas o estudante, mas o próprio conhecimento (Leontiev, 2004). Leontiev destaca que a atividade não é apenas aquilo que o sujeito realiza, mas o modo pelo qual ele se constitui como sujeito. Assim, ao reorganizar o ensino com base na atividade, cria-se a possibilidade concreta de formar sujeitos teórica e historicamente implicados com os objetos do saber.

Nesse sentido, o ensino de Ciências e, em especial, o ensino de Física deve ser compreendido como prática intencional, historicamente orientada, e não como simples transmissão de conteúdos descontextualizados (Ostermann; Moreira, 2000). O professor, ao organizar situações pedagógicas que mobilizam a ação dos estudantes diante de problemas reais e historicamente significativos, instaura uma atividade formadora que contribui para a constituição da consciência crítica (Davydov, 1988; Vygotsky, 2008).

Tal abordagem rompe com a lógica empírico-acumulativa e instrumentalista e reafirma o ensino como mediação concreta entre as condições objetivas do mundo e a formação omnilateral dos sujeitos (Saviani, 2005; Gasparin, 2005).

A consciência, para Leontiev, não é um atributo estático ou intrínseco, mas um resultado histórico da atividade prática do homem com os outros e com o mundo.

Para o autor a consciência humana não pode ser explicada fora do contexto da atividade objetiva na qual ela se forma e se manifesta (Leontiev, 2004). Essa perspectiva dialética permite compreender que o desenvolvimento psíquico não é linear, mas contraditório, e está condicionado pelas formas concretas de inserção do sujeito nas relações sociais e nas práticas culturais que mobilizam suas capacidades teóricas, volitivas e afetivas (Vygotsky, 2008).

Ao articular teoria e prática na unidade da atividade, Leontiev oferece fundamentos teóricos que contribui para o desenvolvimento dos princípios do Ensino Desenvolvimental (Davydov, 1988). A apropriação dos conhecimentos científicos, nesse horizonte, não é concebida como acúmulo de informações, mas como reorganização qualitativa do pensamento (Moura, 1996). Isso significa que o ensino, ao organizar-se como atividade, deve propiciar ao estudante a construção de motivos orientados à compreensão teórica dos fenômenos, em estreita vinculação com os

conteúdos escolares e com as mediações pedagógicas intencionais (Libâneo; Freitas, 2020).

Essa perspectiva adquire especial relevância para o ensino de Física, cujos conteúdos frequentemente são apresentados de forma abstrata e desarticulada da experiência dos alunos (Ostermann; Moreira, 2000). A partir da Teoria da Atividade, torna-se possível pensar um ensino de Física que, ao invés de partir da fragmentação conceitual e da repetição de fórmulas, seja fundado na problematização das contradições concretas do mundo físico e na mediação conceitual que permita sua explicação racional e científica (Moura, 1996; Gasparin, 2005). Isso demanda que a organização do ensino de Física seja planejada com base em motivos formativos reais, ancorados na atividade de estudo e na apropriação consciente das leis e princípios que estruturam a natureza (Davydov, 1988).

No processo de formação da consciência, Leontiev (2004) evidencia que a transição da atividade externa para a atividade interna não ocorre por simples interiorização mecânica, mas por um complexo movimento de reconfiguração funcional das ações, que adquirem nova qualidade ao serem assimiladas. Ao descrever essa transição, o autor afirma que as ações externas se tornam internalizadas por meio da linguagem, elas são verbalizadas, ganham um caráter de ação “com palavras” e conceitos verbais, e esta transformação acontece progressivamente até o indivíduo desenvolver os processos interiores do pensamento. Assim, no estágio seguinte, as ações exteriores são traduzidas para o plano da linguagem, quando o indivíduo opera com conceitos verbais e a fala interna, automatizando-se progressivamente e tornando-se processos de pensamentos internos.

A aprendizagem é compreendida por Leontiev como um processo fundamental no desenvolvimento psíquico do indivíduo, enfatizando seu caráter sócio-histórico e comunicativo. O autor destaca que o indivíduo aprende por meio da comunicação prática e verbal. No início, a comunicação verbal é integrada à ação prática e o ambiente, sendo essencial para a apropriação do conhecimento acumulado pela humanidade

Em coerência com os fundamentos do materialismo histórico-dialético, essa perspectiva permite pensar a educação não como instrumento de adaptação a estruturas sociais cristalizadas, mas como espaço formador de sujeitos históricos,

conscientes e capazes de transformar a realidade. Segundo Libâneo (2020), a escola deve assumir uma função social ativa e crítica, comprometida com a formação omnilateral dos estudantes, o que exige um ensino voltado à apropriação consciente dos conhecimentos científicos e à constituição de uma consciência crítica. Nesse sentido, recusar a redução da escola à preparação para o trabalho alienado é reafirmar seu papel como instituição mediadora entre os saberes historicamente elaborados e a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir nas contradições do mundo social. Tal concepção rompe com o tecnicismo e a lógica instrumental, orientando-se por uma finalidade emancipatória que posiciona a escola como espaço de produção de sentido, autonomia e justiça social.

Entendo, ainda, que a Teoria da Atividade, enquanto desdobramento teórico e político, contribui de modo decisivo para a organização do ensino como prática pedagógica intencional, comprometida com finalidades humanizadoras. Em vez de limitar-se à adaptação do estudante a padrões escolares pré-estabelecidos, essa abordagem propõe a criação de atividades educativas que mobilizem a consciência teórica, a vontade, a imaginação e a sensibilidade, compreendidos como elementos centrais da constituição do sujeito. Com isso, reforça-se a importância de um ensino que ultrapasse a lógica da repetição e da fragmentação, favorecendo a apropriação crítica e ativa dos conhecimentos científicos.

Nesse horizonte, a Teoria da Atividade, ao enfatizar a centralidade da práxis na constituição do sujeito e na mediação do conhecimento, abre caminhos para aprofundamentos que consideram as múltiplas determinações históricas, sociais e institucionais do processo educativo.

2.3 - O ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV

Entre as contribuições contemporâneas mais relevantes para a educação escolar destaca-se a Teoria do Ensino Desenvolvidor formulado por Vasili Vasilievich Davydov. Essa abordagem propõe uma mudança profunda do processo educativo, com foco na formação de conceitos teóricos dialéticos desde os anos iniciais de escolarização. Fundamentando-se na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e nos pressupostos do materialismo histórico-dialético, Davydov desloca o centro do ensino da simples transmissão de conteúdo para a criação de condições que

favoreçam o desenvolvimento do pensamento teórico e da atividade consciente dos estudantes. Neste subtópico, serão discutidos os princípios da teoria desse autor, tais como a lógica ascendente que orienta o processo de ensino-aprendizagem, que parte do abstrato para o concreto pensado, com ênfase em suas implicações para o ensino de Física na escola básica.

Antes de iniciarmos a discussão sobre a Teoria do Ensino Desenvolvidor, é importante apresentar brevemente seu autor. Vasili Vasilievich Davydov (1930-1998) foi um psicólogo e educador soviético de grande relevância, amplamente reconhecido por suas contribuições fundamentais à didática contemporânea, especialmente pela formulação da Teoria do Ensino Desenvolvidor. Influenciado pelas obras de Lev S. Vygotsky e Alexei N. Leontiev, Davydov dedicou-se a investigar de que maneira a organização do ensino poderia ser caracterizada como processo de promoção do desenvolvimento das funções psíquicas, das capacidades e métodos de pensamento dos estudantes (Davydov, 1986).

Com base na teoria materialista dialética do conhecimento, Davydov (1986) compreende que o pensamento não é uma função individual originada biologicamente, mas uma construção histórica resultante da atividade objetiva da humanidade. Para o autor, é a sociedade, enquanto sujeito coletivo do desenvolvimento, que produz as formas de pensamento, as quais são apropriadas pelos indivíduos no curso de sua inserção nas práticas sociais. Nesse sentido, o pensamento individual reflete a internalização de atividades historicamente mediadas, não podendo ser analisado de forma isolada de sua origem social. Davydov critica, assim, as concepções tradicionais da psicologia infantil e da pedagogia, por desconsiderarem esse caráter histórico-social do pensamento, tratando-o como um atributo do indivíduo e não como uma função formada na dinâmica da vida coletiva.

Nessa direção, Davydov (1986) defende que o pensamento deve ser compreendido à luz da lógica dialética, enquanto expressões das leis objetivas do desenvolvimento humano e da realidade. Nas palavras de Davydov, essa concepção se expressa da seguinte maneira:

a lógica dialética - como ciência filosófica do pensamento - deve ser considerada a doutrina das leis objetivas, universais e necessárias do mundo natural, da sociedade e de todo o conjunto da cognição produzida pelo ser humano. Neste sentido filosófico, o pensamento (cognição) não deve ser reduzido a um processo psicológico subjetivo. As leis universais do pensamento, no final de contas, correspondem às leis universais do desenvolvimento do mundo natural e da sociedade, enquanto que a lógica e a teoria de cognição correspondem à teoria de seu desenvolvimento (Davydov,

1986, p. 20)

Retomando aspectos relevantes da vida de Davydov, entre os anos de 1980 e 1987, atuou como diretor do Instituto de Psicologia Geral e Pedagógica da Academia de Ciências da União Soviética (URSS), coordenando importantes programas de pesquisa voltados à transformação do ensino básico daquele período. Seus estudos resultaram em sua concepção pedagógica que valoriza a formação de conceitos teóricos desde os primeiros anos da escolarização, com o intuito de formar sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade por meio de uma lógica ascendente de apropriação do conhecimento (Davydov, 1986)

Nas décadas de 1950 e 1960, Davydov elaborou a Teoria do Ensino Desenvolvidor no contexto da então escola soviética de psicologia, fundamentando-se nas contribuições de Vygotsky, por meio da Teoria Histórico-Cultural, de Leontiev, com a Teoria da Atividade. O autor integrou-se a um movimento teórico que buscava compreender de que maneira o processo educativo poderia ultrapassar a mera transmissão de conteúdo, assumindo um papel ativo na constituição das capacidades cognitivas superiores dos sujeitos (Davydov, 1986).

A partir de suas investigações, Davydov (1996), identificou que a estrutura convencional da escola, limitava o desenvolvimento do pensamento teórico deles. Com resposta a essa observação, ele elaborou uma teoria de ensino que se prioriza a aprendizagem e formação de conceitos científicos desde as etapas iniciais da escolarização.

Na teoria do Ensino Desenvolvidor Davydov (1988) explica que o movimento do pensamento no processo educativo deve iniciar-se pelas determinações mais amplas e abstratas dos objetos de estudo, permitindo que, por meio de sucessivas mediações, o estudante avance até formas mais complexas e concretas de conhecimento. Essa lógica, de natureza ascendente, rompe com a perspectiva empírica tradicional, permitindo ao aluno a capacidade de operar com conceitos teóricos, compreendendo a essência dos fenômenos e articulando as múltiplas relações que os constituem.

O movimento do pensamento do aluno deve partir do abstrato, entendido como expressão das determinações essenciais do objeto, em direção ao concreto pensado, ou seja, à reconstrução consciente de suas múltiplas determinações e inter-relações, (Davydov, 1986). Nas palavras do autor:

pode-se chamar este de pensamento discursivo empírico. Sua principal função consiste na classificação de objetos, na construção de um firme esquema de "determinantes". Este tipo de pensamento pressupõe duas vias, sobre as quais escreveu mais acima: a via "de baixo para cima" é a via "acima abaixo". Na primeira se constrói a abstração (conceito) do formalmente geral, a que por sua essência não pode expressar em forma mental o conteúdo especificamente concreto do objeto. No caminho "de acima abaixo" esta abstração se satura de imagens visuais concretas do objeto correspondente, se torna "rica" e "com conteúdo", mas não como construção mental, mas como combinação das descrições e exemplos concretos que a ilustra (Davydov, 1986, p. 108).

Além disso, também está sustentado na explicação do pensamento racional ou dialético, onde "o pensamento racional ou dialético sai dos limites do pensamento discursivo; descobre no objeto o concreto como unidade das diferentes definições, que o entendimento reconhece só por separado" (Davydov, 1986, p. 108).

Em sua obra de 1988, Davydov estabelece uma distinção fundamental entre o pensamento empírico e o pensamento teórico. O primeiro é descrito como um tipo de raciocínio ancorado na experiência imediata e nas observações concretas, caracterizando-se por seu caráter prático, utilitário e por uma generalização que se limita às aparências dos fenômenos. Nesse sentido, o pensamento empírico opera a partir de dados isolados, sem atingir as determinações mais essenciais da realidade. Como expressa o autor, "os conhecimentos (conceitos) empíricos correspondem a ações empíricas (ou formais) e os conhecimentos (conceitos) teóricos correspondem a ações teóricas (ou substantivas)" (Davydov, 1988, p. 166).

À luz dessa distinção, o pensamento teórico é concebido como uma forma superior de raciocínio, que ultrapassa a mera observação empírica e permite ao sujeito compreender as leis internas, as relações essenciais e os princípios gerais que regem os fenômenos. Tal pensamento opera com abstração, generalização e sistematização que possibilitem uma visão mais ampla e crítica da realidade. Neste contexto, Davydov (1988, p. 143) enfatiza que "a tarefa do pensamento teórico consiste em elaborar os dados da contemplação e da representação em forma de conceito e com ele reproduzir omnilateralmente o sistema de conexões internas que originam o concreto dado, descobrir sua essência".

Dessa forma, o pensamento teórico distingue-se por sua vinculação a sistemas conceituais complexos, como o conhecimento científico, os valores morais e as normas sociais, os quais não se originam de forma espontânea, mas são construções históricas e culturais, acumuladas ao longo de muitas gerações. Davydov

(1988) reforça que o processo de ascensão do abstrato ao concreto é central na constituição do conhecimento teórico, pois permite ao estudante integrar múltiplas determinações e superar o pensamento fragmentado. Para o autor, promover o desenvolvimento do pensamento teórico no espaço escolar é tarefa central da educação, uma vez que tal formação potencializa a consciência crítica, a autonomia intelectual e a compreensão mais profunda da realidade social.

Davydov (1988), nos diz que as atividades intelectuais construídas socialmente, entre as quais se inclui a atividade científica, não ocorrem de forma isolada, como expressão de sujeitos individuais, mas se desenvolvem no interior de processos sociais historicamente constituídos. Essa atividade mobiliza procedimentos, instrumentos e formas de mediação que foram elaborados socialmente ao longo do tempo, possibilitando ao ser humano operar sobre os objetos, representá-los simbolicamente e transformá-lo por meio da ação consciente.

Desse modo, inferimos que o pensamento científico começa pela identificação de um conceito ou modelo abstrato que contenha as determinações essenciais do objeto ou fenômeno em estudo, ainda que de forma simplificada. Sendo assim, esse modelo serve como ponto de partida para compreensão mais profunda da realidade concreta (Davydov, 1988).

Para Davydov (1988, p. 136),

os modelos não são simples substitutos dos objetos. As condições de criação, por exemplo, de um modelo material, são tais que “em seus elementos e nas relações entre estes, estão identificadas e estabelecidas as vinculações essenciais e necessárias que formam uma estrutura completamente determinada. Os modelos são uma forma peculiar de abstração, na qual as relações essenciais do objeto estão localizadas nos enlaces e relações visualmente perceptíveis e representadas, de elementos materiais e semióticos. Trata-se de uma unidade peculiar do singular e o geral, na qual em primeiro plano se apresenta o geral, o essencial.

Cabe enfatizar que a materialização das relações fundamentais da realidade por meio de imagens não ocorre como um processo direto de captação sensorial primária ou elementar, mas envolve níveis mais complexos de mediação e elaboração psíquica.

Dessa forma, Davydov (1988, p. 136) nos explica que

os modelos e as representações a elas vinculadas constituem produtos de uma complexa atividade cognitiva em que se inclui, antes de tudo, a elaboração mental de material sensorial inicial, sua “depuração” de momentos causais, etc. Os modelos são, ao mesmo tempo, os produtos e o meio de realização desta atividade.

Nessa perspectiva, o processo educativo deve ser organizado de forma a partir das determinações mais gerais e abstratas dos objetos, permitindo que, por meio de mediações progressivas, o estudante avance na construção de conhecimentos mais complexos e concretos (Davydov, 1988).

Davydov aprofunda sua crítica ao ensino tradicional ao evidenciar que o ensino-aprendizagem que não confere primazia ao desenvolvimento do método de pensamento teórico pouco contribui para o desenvolvimento das capacidades superiores do pensamento.

O autor defende a necessidade de um ensino que promova a compreensão dos fenômenos a partir de suas determinações essenciais, superando a abordagem descritiva e acumulativa que ainda predomina em muitas salas de aula. Para tanto, propõe a organização didática do processo de ensino-aprendizagem com base na atividade de estudo, compreendida como um processo ativo de apropriação do conhecimento. Essa atividade exige do estudante a análise, a generalização e a reconstrução consciente de conceitos científicos.

Nesse contexto, a organização didática criada pelo autor visa justamente favorecer a apropriação ativa e consciente do conhecimento pelos estudantes, tendo a atividade de estudo como forma privilegiada de mediação pedagógica (Davydov; Markova, 1986). Essa perspectiva contribui para a constituição de processos mais complexos, estimulando a autonomia intelectual dos estudantes e ressignificando o ensino como prática formadora, voltada à construção de uma consciência crítica e ao domínio ativo dos conhecimentos científicos.

A abordagem do Ensino Desenvolvidor, formulada por Davydov, tem encontrado ampla ressonância no campo educacional, especialmente no ensino de Física. Exemplo disso é o estudo realizado por Borges (2016), em sua pesquisa de doutorado, aplicou os pressupostos do Ensino Desenvolvidor à abordagem das leis de Newton como estudantes do Ensino Médio integrado. A investigação demonstrou que, ao organizar o ensino com base em situações desencadeadoras, ações orientadas e mediações conceituais intencionais, os estudantes desenvolveram modos mais elaborados de compreensão dos conceitos científicos, avançando dentro de sua ZDP.

De forma convergente, o estudo realizado por Batistella e Freitas (2023), que investigou a formação de conceitos teóricos no ensino de Física a partir de uma

sequência didática fundamentada nos princípios da Teoria Histórico cultural. O experimento, desenvolvido com alunos do Ensino Médio, evidenciou avanços significativos na constituição do pensamento teórico e na apropriação crítica do conceito de calor, indicando que a organização do ensino segundo os fundamentos desenvolvimentais contribui para a superação empirista e fragmentado. Os trabalhos desses pesquisadores reforçam o potencial formativo da teoria de Davydov quando aplicada ao ensino de conteúdos estruturantes da Física no Ensino Médio.

O ensino organizado segundo a teoria de Davydov contribui significativamente para o desenvolvimento de capacidades como a análise, a abstração e a generalização enquanto ferramentas para a aquisição de conceitos e sua compreensão de forma dialética. Como destacam Davydov e Markova (1987).

Nesse sentido, o Ensino Desenvolvimental configura-se como uma alternativa teórico-metodológica consistente para a reconfiguração do ensino de Física, ao defender uma prática pedagógica centrada na atividade intelectual dos estudantes e na formação dos conceitos científicos. Seu caráter transformador manifesta-se na ênfase ao pensamento teórico como instrumento para a compreensão crítica da realidade e para a formação de sujeitos capazes de atuar no mundo com consciência, autonomia e criatividade (Davydov, 1988). Como afirma Davydov (1988, p. 164),

a base do ensino desenvolvimental é seu conteúdo e se originam os métodos (ou modelos) de organização do ensino [...], onde a natureza desenvolvimental da atividade de estudo no período escolar está vinculada ao fato de que o conteúdo da atividade acadêmica é o conhecimento teórico.

Essa concepção implica reconhecer que o ensino não se organiza a partir de métodos previamente definidos ou técnicas pedagógicas isoladas, mas sim a partir do conteúdo teórico como fundamento formativo da atividade de estudo. Ao colocar o conhecimento teórico no centro do processo educativo, o Ensino Desenvolvimental orienta-se para a formação de capacidades superiores do pensamento, promovendo o desenvolvimento intelectual dos estudantes em sua totalidade e reafirmando o papel da escola como espaço de mediação entre saber e humanização.

2.4 - A APROPRIAÇÃO CONTEMPORÂNEA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A inserção do Ensino Desenvolvidor no cenário educacional brasileiro tem sido objeto de significativa reflexão por parte de pesquisadores que buscam alternativas às práticas pedagógicas tradicionais, frequentemente pautadas por lógicas tecnicistas, conteudistas e reprodutoras. Entre os principais estudiosos dessa perspectiva destacam-se Freitas e Rosa (2015) e Freitas e Libâneo (2018), cujas contribuições convergem na defesa de uma didática fundamentada nos princípios do desenvolvimento psíquico e cultural dos estudantes, conforme delineado nas obras de Vygotsky, Leontiev, Davydov e Hedegaard.

Segundo Freitas e Libâneo (2018), a didática desenvolvidor constitui-se como uma alternativa teórico-prática frente ao modelo educacional regulado por políticas neoliberais, pois se ancora na ideia de que o ensino deve promover, em sua essência, o desenvolvimento das capacidades intelectuais, emocionais e volitivas dos alunos, articulando o conteúdo escolar com as finalidades formativas mais amplas da educação. Sendo assim, o foco recai sobre o desenvolvimento omnilateral dos sujeitos, para além da mera apropriação técnica de conteúdo, promovendo, para além da qualificação funcional para o trabalho, o desenvolvimento omnilateral dos sujeitos, em sua dimensão teórica, estética, ética e prática, como exige a apropriação dos conhecimentos produzidos historicamente pela humanidade. A proposta, nesse sentido, parte da compreensão de que a atividade de estudo é o modo específico de apropriação dos conhecimentos teóricos pelos estudantes, exigindo a organização de tarefas didáticas que mobilizem ações mentais de análise, síntese e generalização, como condição para a formação do pensamento teórico.

Nessa mesma direção, Freitas e Rosa (2015) salientam que o Ensino Desenvolvidor oferece subsídios para a superação do dilema da didática no Brasil, ao propor uma reconfiguração do ensino que transpassa a linha da simples transmissão de conteúdo ou da repetição de metodologias tradicionais. Para as autoras, a prática docente deve ser estruturada de forma a possibilitar que os estudantes não apenas absorvam informações, mas sejam desafiados a operar com conceitos estabelecendo relações entre os conteúdos e a realidade concreta. A aprendizagem, é entendida como atividade de transformação intelectual e cultural, que ocorre por meio da mediação pedagógica e da problematização das contradições inerentes aos objetos de conhecimento. Dessa forma, podemos articular o ensino-aprendizagem com as práticas socioculturais dos alunos, considerando as

experiências locais e históricas que influenciam o tipo de pensamento e desenvolvimento que os estudantes podem alcançar, a partir do conceito de conhecimento radical local, introduzido pela pesquisadora dinamarquesa Mariane Hedegaard e da teoria dos tipos de conhecimento de Davydov.

Complementando essa perspectiva, Freitas (2020) argumenta que a articulação entre práticas socioculturais e ensino-aprendizagem é condição imprescindível para a construção de uma escola de caráter desenvolvente. A autora afirma que o conhecimento sistematizado só adquire sentido quando relacionado às experiências sociais e culturais dos estudantes, sendo o papel do ensino o de garantir a mediação entre o saber científico acumulado historicamente e as vivências cotidianas dos sujeitos. Dessa forma, a escola desenvolvente deve assumir como tarefa central a apropriação crítica dos conhecimentos elaborados, ancorando-os nas práticas concretas das instituições e comunidades em que os alunos são inseridos.

Compreende-se, a partir das formulações da autora, que a escola deve se organizar como espaço de mediação crítica, orientado à formação de sujeitos históricos, em contraposição à lógica de adaptação a formas neoliberais de subjetivação e de escolarização funcional. Em que a estruturação do ensino se fundamenta na lógica do processo histórico real, permitindo a reconstrução, pelo estudante, das mediações históricas que deram origem aos conceitos, imagens, valores e normas que compõem a cultura humanamente produzida. Assim, a aprendizagem não é apenas transmissão de conteúdo, mas a reconstituição da gênese do conhecimento e que promova uma aprendizagem consciente e crítica envolvendo a reflexão e o pensamento crítico sobre os conteúdos escolares, para que os alunos possam integrar esses saberes em sua vida cotidiana e em sua capacidade criadora (Freitas e Rosa, 2015).

Mediante as colocações dos autores a respeito do Ensino Desenvolvidor no ambiente escolar brasileiro, evidencia-se que eles enfatizam a centralidade da atividade de estudo como forma de apropriação do conhecimento; a importância da mediação pedagógica intencional como fator estruturante do desenvolvimento; e a necessidade de romper com modelos escolares centrados em resultados, padronizações e fragmentação do saber. Em conjunto, essas contribuições reafirmam que a função social da escola está intimamente vinculada à formação omnilateral dos sujeitos, o que implica compreender o ensino como prática humanizadora e crítica,

voltada à transformação das condições sociais e à emancipação dos estudantes.

2.5 - FORMAÇÃO DE CONCEITOS E ATIVIDADE DE ESTUDO NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

A formação de conceitos teóricos e a organização da atividade de estudo constituem elementos centrais da proposta do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

Para que a atividade de estudo cumpra sua função formativa, é necessário que ela seja concebida de forma a possibilitar que os estudantes reconstruam, em escala didática, o percurso teórico do objeto de conhecimento. Isso implica um movimento de apropriação ativa que parte das determinações mais gerais e abstratas até alcançar o concreto pensado. Esse processo remete ao modo como os cientistas constroem suas teorizações: pela abstração, pela análise das contradições e pela síntese teórica (Davydov, 1988). Assim, a atividade de estudo possibilita a constituição de um conhecimento teórico fundamentado e a compreensão crítica do objeto, o que se mostra particularmente fecundo no ensino de Física, pois essa área do saber exige a superação de explicações empíricas e imediatas, demandando do estudante a apropriação consciente de leis, princípios e categorias abstratas que só podem ser compreendidas plenamente por meio de mediações conceituais. Ao organizar o ensino como atividade de estudo, cria-se um percurso que permite ao aluno reconstruir o movimento lógico de elaboração do conhecimento científico, em uma dinâmica de apropriação pedagógica que respeita as mediações essenciais do processo formativo e promove o desenvolvimento do pensamento teórico.

A estruturação moderna das disciplinas escolares [...] deve propiciar a formação, nos alunos, de um nível mais alto de consciência e de pensamento [...] que [...] é o da consciência e do pensamento teóricos modernos [...] o conteúdo e os métodos do ensino primário vigentes se orientam predominantemente à formação [...] das bases da consciência e do pensamento empíricos, caminho importante, mas não o mais efetivo na atualidade para o desenvolvimento psíquico das crianças [...] O fundamento interno que une estes aspectos do conhecimento são os processos de generalização e as vias, estreitamente unidas a eles, de formação dos conceitos como forma principal da atividade do pensamento humano. (Davydov, 1988, p. 103-104).

A formação de conceitos na escola deve ser entendida como um processo que ultrapassa a simples memorização de definições. Trata-se de um movimento de

abstração, generalização e reconstrução do objeto de conhecimento, no qual o estudante é inserido em situações didáticas que possibilitam a análise das contradições essenciais. Nesse processo, o conceito teórico não é dado pronto, mas construído por meio de mediações didáticas que possibilitem o domínio progressivo das operações mentais necessárias à compreensão da realidade, especialmente no ensino de Física, onde os objetos de estudo frequentemente envolvem relações causais complexas e níveis crescentes de abstração. Sendo assim, a atividade de estudo, organizada intencionalmente pelo professor, visa não apenas à apropriação dos conceitos, mas à sua mobilização consciente em situações de análise e intervenção, contribuindo para o desenvolvimento omnilateral dos estudantes (Freitas 2016).

Freitas e Libâneo (2015) apontam que a atuação docente fundamentada na perspectiva desenvolvimental exige a estruturação do ensino com base na atividade de estudo, compreendida como eixo do processo de apropriação do conhecimento. Tal atividade não pode ser reduzida a tarefas repetitivas ou exercícios descontextualizados. Ao contrário, ela deve funcionar como uma atividade investigativa orientada, na qual o estudante é desafiado a operar com os elementos estruturais dos objetos científicos. No caso da Física, trata-se de criar situações-problema que demandem a identificação de leis, relações e regularidades dos fenômenos naturais, permitindo que os conceitos científicos sejam apropriados de forma fundamentada. O professor, nesse cenário, desempenha o papel de organizador da atividade de estudo, estruturando as condições para que o aluno atue com base em ações mentais ligadas ao conceito teórico, favorecendo a transformação do modo de pensar.

Freitas (2014) reforça que a formação de conceitos científicos no ensino médio exige uma organização didática que ultrapasse os limites da exposição verbal e do ensino centrado em exemplos isolados. É necessário que os estudantes compreendam a gênese dos conceitos, ou seja, o processo histórico de constituição das ideias científicas, e que tenham acesso às condições que permitam reconstruí-los sob a forma de modelos mentais e representações sistematizadas. No ensino de Física, essa reconstrução pode ser favorecida por práticas pedagógicas como experimentações orientadas por problematizações teóricas, análises de modelos e debates coletivos sobre os fundamentos conceituais dos fenômenos. Quando

planejadas sob orientação teórico-metodológica consistente, essas estratégias viabilizam a transição do conhecimento empírico para o teórico, conforme os princípios delineados por Davydov (1988).

Peres e Freitas (2014), ao analisarem o Ensino Desenvolvimental na Matemática, destacam princípios que se estendem de maneira profícua ao ensino de Física. Entre eles, está a organização do conteúdo a partir de núcleos conceituais e a centralidade da abstração como instrumento de mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Para as autoras, os conceitos científicos não devem ser vistos como fins em si mesmos, mas como meios de interpretar e transformar a realidade. Isso implica que o ensino de Física precisa criar condições para que o estudante compreenda os fundamentos e aplicações dos conceitos, desenvolvendo autonomia intelectual e capacidade crítica para atuar em diferentes contextos sociais e culturais.

A partir dessas análises, evidencia-se uma convergência nas formulações dos autores quanto à necessidade de uma didática que tenha como eixo estruturante a atividade de estudo, entendida como forma de mediação entre o saber historicamente produzido e a constituição das funções psíquicas superiores. A organização do ensino, nessa perspectiva, deve mobilizar o estudante à análise crítica, à abstração e à reconstrução conceitual, promovendo um movimento de ascensão do abstrato ao concreto pensado. No ensino de Física, tal abordagem revela-se como uma via potente para o desenvolvimento de explicações sistemáticas sobre a realidade material.

A discussão sobre a formação de conceitos no ensino de Ciências pode ser enriquecida a partir das contribuições de Giest e Lompscher (2003), onde os autores destaca a importância de identificar o núcleo conceitual de cada objeto de estudo. Esse núcleo consiste nas relações essenciais que estruturam o conceito, permitindo que o estudante avance do pensamento empírico para o pensamento teórico. No caso do ensino de Física, isso significa ultrapassar definições operacionais ou meramente descritivas para compreender a lógica interna dos fenômenos.

De acordo com Giest e Lompscher (2003), o ensino deve criar condições para que os alunos reconstruam, por meio de ações de estudo, as abstrações que revelam a essência do objeto científico. Isso está em consonância com a proposta de Davydov, para quem o processo de ensino-aprendizagem deve partir do abstrato ao concreto pensado, possibilitando a formação de generalizações. Portanto, a apropriação do

conceito de corrente elétrica não deve ser reduzida ao “movimento ordenado dos elétrons em um condutor”, mas sim compreendida em sua essência relacional, que articula diferença de potencial, resistência elétrica e fluxo de cargas como expressões de transformação de energia no circuito elétrico.

Desse modo, essa abordagem evita a fragmentação entre conteúdo escolar e prática social, uma vez que o núcleo conceitual fornece critérios para a organização do ensino, orientando o planejamento didático e favorecendo que os estudantes se apropriem da lógica interna da ciência em articulação com os problemas reais da vida social.

Giest e Lompscher (2003) permitem compreender a aprendizagem não como simples acumulação de experiências, mas como um processo que envolve condições específicas, mudanças qualitativas no pensamento e transformações posteriores no desenvolvimento dos estudantes. Essa perspectiva evidencia que o ensino deve criar situações didáticas capazes de conduzir o aluno da experiência empírica inicial à apreensão teórica do conceito, articulando prática social, mediação pedagógica e apropriação do núcleo conceitual.

À luz da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvimental, compreende-se que as condições de aprendizagem não se restringem ao âmbito natural, mas envolvem dimensões sociais e culturais, situadas na atividade de estudo, nos motivos que impulsionam a aprendizagem e nas práticas sociais de referência que dão sentido ao objeto de ensino. A mudança diz respeito à passagem do empírico ao teórico, momento em que o estudante supera explicações cotidianas fragmentadas e se apropria de generalizações que revelam o núcleo essencial do conceito científico. As mudanças posteriores, por sua vez, expressam o desenvolvimento do pensamento teórico e da consciência crítica, permitindo que o sujeito compreenda a essência dos fenômenos e os relacione com a realidade social e histórica em que está inserido.

Com base nesse quadro teórico e nas convergências analisadas, observa-se a importância de ampliar o escopo da reflexão teórico-metodológica, integrando outras contribuições que dialoguem com os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural. Nesse sentido, destaca-se o Duplo Movimento no ensino, proposto por Mariane Hedegaard, que será analisado no tópico seguinte.

2.6 - O DUPLO MOVIMENTO NO ENSINO ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A

CULTURA: CONTRIBUIÇÕES DE HEDEGAARD

Como parte da fundamentação teórica apresentada, faz-se necessário aprofundar a articulação entre os processos de desenvolvimento mediados pelo ensino-aprendizagem escolar e as práticas sociais concretas nas quais os sujeitos se constituem. Nessa direção, destaca-se a contribuição de Mariane Hedegaard, psicóloga dinamarquesa e pesquisadora contemporânea da Psicologia Histórico-Cultural, cuja obra amplia as formulações clássicas de Vygotsky, Leontiev e Davydov, ao propor o conceito de Duplo Movimento no ensino entre desenvolvimento e cultura. Trata-se de uma elaboração teórica que permite compreender a complexidade do desenvolvimento humano como processo socialmente orientado e culturalmente constituído.

O debate sobre o desenvolvimento no interior da Psicologia Histórico-Cultural adquire novos contornos teóricos e metodológicos com as contribuições de Mariane Hedegaard, que sistematiza o conceito de Duplo Movimento no ensino entre o desenvolvimento subjetivo da criança e as condições socioculturais historicamente organizadas nas quais ela está inserida. Ao articular esse conceito às formulações clássicas da tradição soviética, Hedegaard (2007) reafirma que os processos internos do desenvolvimento psíquico não podem ser compreendidos de forma dissociada das práticas sociais e institucionais nas quais os sujeitos se constituem. Trata-se, assim, de uma abordagem que rompe com perspectivas psicologizantes e individualistas, propondo uma análise dialética, na qual os motivos sociais, os sentidos subjetivos e os contextos histórico-institucionais se entrelaçam na constituição do sujeito.

Para compreender essa articulação entre aspectos subjetivos e as determinações objetivas da realidade, torna-se fundamental recuperar o conceito de Situação Social de Desenvolvimento, elaborado por Vygotsky (2001). Na perspectiva de Hedegaard (2008), esse conceito oferece subsídios importantes para analisar como o desenvolvimento infantil se concretiza a partir da participação ativa das crianças em contextos culturalmente estruturados. A Situação Social de Desenvolvimento refere-se, portanto, às condições materiais, simbólicas e relacionais que configuram as possibilidades de apropriação do conhecimento, de transformação das funções psíquicas superiores e de engajamento em práticas socialmente significativas.

Esse processo não se dá de forma espontânea, nem como simples adaptação ao meio. Pelo contrário, o desenvolvimento é tensionado pelas contradições internas à Situação Social de Desenvolvimento, que expressam os descompassos entre o que a criança já conquistou e aquilo que ainda está em processo de constituição. A participação em situações educativas intencionalmente organizadas, como as atividades escolares mediadas, torna-se essencial nesse processo. É nesse ponto que se articula a noção de ZDP, uma vez que o desenvolvimento é promovido quando a criança é inserida em práticas que exigem dela mais do que é capaz de realizar de forma autônoma, mas que se tornam acessíveis por meio da mediação social.

A compreensão de Hedegaard (2007) sobre o desenvolvimento dialoga com essa concepção ao defender que as instituições, sobretudo a escola, devem ser organizadas para gerar situações sociais de desenvolvimento. Isso implica reconhecer que o ambiente escolar não é apenas um espaço de transmissão de conteúdo, mas um campo de mediação constante entre os saberes historicamente produzidos e os projetos subjetivos dos estudantes. Como enfatiza Hedegaard (2009, p. 67), “uma teoria do desenvolvimento das crianças deve incluir mais diretamente do que fez no passado a prática nas instituições cotidianas das crianças e as condições que a sociedade oferece para o desenvolvimento”.

A partir de uma perspectiva crítica e alinhada à tradição histórico-dialética, Hedegaard denuncia as concepções teóricas e pedagógicas que reduzem o desenvolvimento humano a processos naturalizados, biologizantes ou exclusivamente individuais, desconsiderando as determinações sociais, históricas e institucionais que o condicionam. Ao desarticular o desenvolvimento das condições objetivas nas quais se dá a vida concreta dos sujeitos, como as mediações institucionais, os arranjos políticos e os valores culturais historicamente produzidos, tais abordagens incorrem no risco de obscurecer os fatores estruturais que organizam o acesso desigual ao conhecimento e à inserção ativa nas práticas sociais historicamente legitimadas.

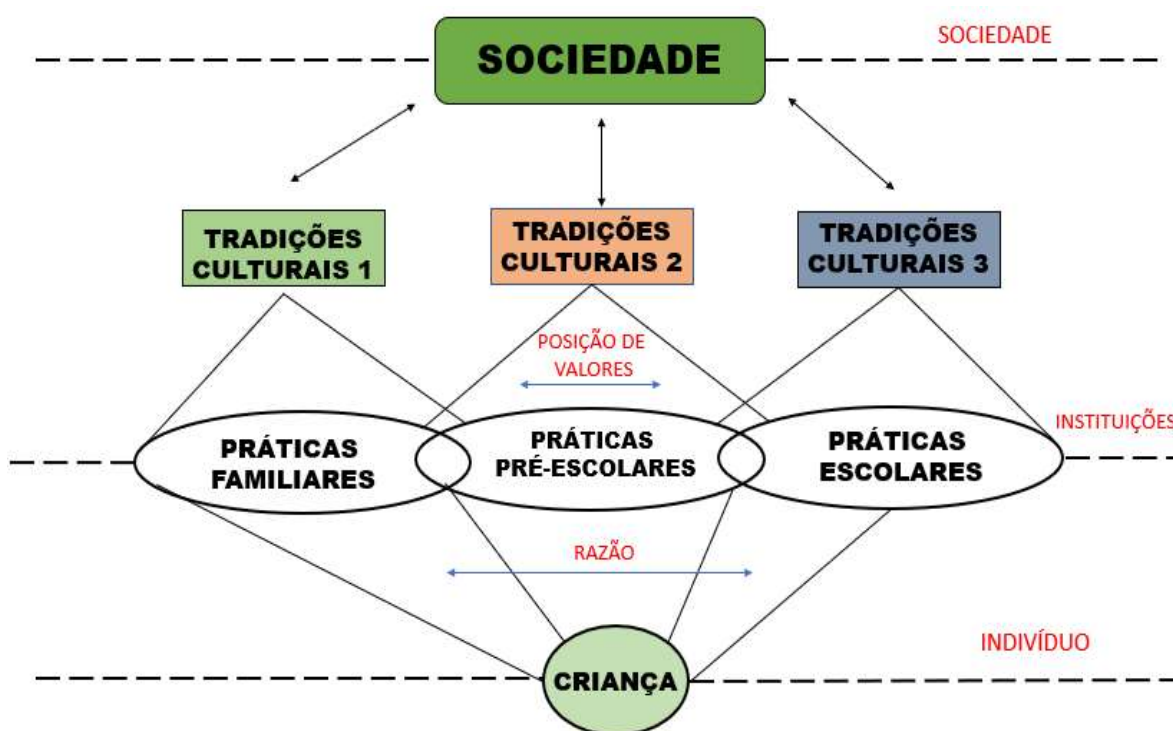
Hedegaard (2008) evidencia que a organização social do ensino, expressa na configuração curricular, nos modos de regulação da sala de aula e nos dispositivos avaliativos, não atua de forma neutra, mas interfere materialmente nas possibilidades concretas de participação dos estudantes, influenciando os motivos da aprendizagem, os sentidos atribuídos à atividade escolar e os processos de formação da subjetividade. Longe de constituírem esferas separadas, os elementos objetivos da

prática educativa conformam, dialeticamente, a experiência subjetiva dos sujeitos, mediando sua relação com o saber e com o mundo.

Nesse sentido, a apropriação dos conhecimentos escolares deve ser compreendida como um processo atravessado por contradições sociais, em que as desigualdades estruturais impõem limites e abrem possibilidades para a constituição de sujeitos historicamente situados. Assim, Hedegaard (2008) reafirma a necessidade de se conceber o ensino como prática social mediadora, capaz de criar condições objetivas para o desenvolvimento humano emancipado, em oposição às práticas pedagógicas que reproduzem a lógica da exclusão e da adaptação passiva à ordem vigente.

A fim de representar graficamente essa articulação entre cultura, instituições e indivíduo, Hedegaard propôs o seguinte diagrama:

FIGURA 1 - Inter-relação entre Sociedade, Instituições e Criança no Processo de Desenvolvimento.



Fonte: Hedegaard¹ (2008, p. 10, tradução nossa).

Este gráfico elaborado por Hedegaard (2008, p. 10), sintetiza de forma visual o conceito de duplo movimento no ensino, articulando três níveis interdependentes de análise: sociedade, instituições e indivíduo. Nele, as práticas familiares, pré-escolares

e escolares não são concebidas como compartimentos isolados, mas como campos sociais dinamicamente entrelaçados por diferentes tradições culturais, nos quais a criança participa ativamente e reconstrói os significados que lhes são atribuídos. Assim, a criança não é vista como receptora passiva da cultura, mas como sujeito que elabora sentidos, ressignifica valores e transforma suas próprias formas de inserção nas relações sociais.

As noções de “posição de valores” e “razão”, destacadas no esquema, dizem respeito aos processos subjetivos através dos quais a criança interpreta, tensiona e responde às exigências impostas pelas instituições sociais. Já as tradições culturais, representadas no nível superior, apontam para os sistemas de significados que atravessam e orientam essas práticas, conferindo-lhes historicidade e direção. Nessa perspectiva, o desenvolvimento infantil é compreendido como movimento processual, construído por meio do engajamento da criança em atividades socialmente organizadas e culturalmente mediadas, nas quais é convocada a agir, refletir e tomar posição.

As intersecções entre as práticas familiares, pré-escolares e escolares, conforme representadas no diagrama, não se configuram como meras transições entre esferas distintas, mas como zonas de tensão e negociação entre expectativas institucionais, formas de organização da vida social e valores históricos. É nesses campos de interseção que a criança é desafiada a reorganizar suas motivações, articular múltiplos sistemas de valores e constituir sentidos subjetivos, o que impulsiona seu desenvolvimento psicológico e cultural. Assim, o desenvolvimento é concebido não como processo de adaptação, mas como atividade de apropriação crítica e recriação dos elementos culturais que a atravessam.

Nesse cenário, torna-se evidente que as práticas educativas são entrelaçadas e mutuamente condicionantes. A criança transita cotidianamente entre esses contextos, internalizando diferentes normas, significados e modos de agir. Essa convivência simultânea com múltiplas formas institucionais e culturais gera contradições que, longe de serem obstáculos, representam motores potenciais do desenvolvimento, desde que adequadamente mediados.

A atuação da criança nas intersecções dessas práticas revela sua condição de sujeito ativo, que não apenas assimila passivamente as determinações sociais, mas participa da construção de sentidos e do reordenamento da realidade que a constitui.

É justamente nesse movimento dialético entre sujeito e cultura que se configura o duplo movimento no ensino entre desenvolvimento e cultura, conforme sistematizado por Hedegaard (2007).

A mediação e o conflito assumem, nessa abordagem, um papel formativo. As tensões vividas nas intersecções entre as práticas institucionais, como quando valores familiares entram em desacordo com as normas escolares, tornam-se oportunidades para reorganização das funções psíquicas superiores, contanto que estejam inseridas em processos educativos intencionais e orientados.

Nesse sentido, a escola é compreendida como uma instituição que ocupa posição estratégica nesse sistema articulado de práticas. Longe de representar um espaço neutro, ela deve atuar como instância mediadora entre os diferentes contextos de vida dos estudantes e os conhecimentos sistematizados da ciência e da cultura. Sua função não é homogeneizar experiências, mas construir pontes pedagógicas entre as práticas sociais concretas e o saber historicamente produzido. Essa proposta está em consonância com a formulação de Hedegaard sobre a necessidade de promover situações sociais de desenvolvimento, que respeitem as singularidades culturais dos sujeitos, sem abdicar de um projeto educativo emancipador e comprometido com a formação omnilateral.

Ao compreender o desenvolvimento humano como resultante da inserção da criança em diferentes práticas sociais mediadas por instituições historicamente constituídas, compreende-se que a constituição da subjetividade está intrinsecamente ligada às condições culturais e sociais concretas em que o sujeito se forma. Nesse cenário, a escola não se limita à função de transmissora de conteúdo, mas se configura como espaço privilegiado de mediação das contradições vivenciadas pelos estudantes, criando condições para a apropriação reflexiva e crítica do conhecimento sistematizado.

Com base nessa perspectiva, a proposta do Duplo Movimento no ensino entre cultura e desenvolvimento amplia a compreensão das relações entre ensino e aprendizagem, deslocando o foco do desempenho imediato para o processo histórico de constituição dos sujeitos. No espaço escolar, isso exige pensar a organização do ensino como prática social orientada, intencionalmente estruturada para provocar deslocamentos qualitativos na forma como o estudante se relaciona com o saber, com os outros e consigo mesmo. Assim, o ensino deixa de ser um instrumento de

adaptação a finalidades externas e passa a configurar-se como atividade formadora, na qual se inscrevem os projetos sociais e as singularidades dos sujeitos em formação.

Em outro momento, Hedegaard (2008) afirma que o desenvolvimento humano, sob a perspectiva histórico-cultural, deve ser compreendido como processo não linear, transformador e socialmente mediado. A criança desenvolve-se por meio da sua inserção em práticas sociais carregadas de intencionalidade e historicidade, nas quais interage com adultos, pares e artefatos culturais. O desenvolvimento, embora singular, é construído na coletividade e mediado pela linguagem, pelas normas sociais e pelas condições institucionais, sendo configurado como movimento de transformação progressiva das funções psicológicas superiores, que se formam na atividade social mediada e orientada.

Com isso, a autora reafirma o papel das instituições, especialmente a escola, como espaços de mediação entre o conhecimento sistematizado e os projetos subjetivos das crianças. No contexto educacional, o Duplo Movimento no ensino apresenta-se como chave interpretativa para pensar o ensino não como mera transmissão de conteúdo, mas como construção de sentidos orientados por finalidades formativas. Hedegaard enfatiza que o ensino deve criar condições para que os estudantes estabeleçam vínculos significativos com os objetos escolares, de modo que esses objetos deixem de ser exteriores à sua experiência e passem a integrar seu repertório de ação e pensamento. Como salienta a autora, “é necessário entender como as crianças respondem às demandas institucionais e, ao mesmo tempo, desenvolvem seus próprios projetos de vida e significações” (Hedegaard; Chaiklin, 2005, p. 49).

A interlocução entre a proposta do Duplo Movimento no ensino formulada por Mariane Hedegaard e os desafios postos à educação brasileira vem sendo objeto de análise por pesquisadores como Freitas e Libâneo (2018), que ressaltam a relevância desse referencial para fortalecer a Didática Desenvolvimental tanto como prática pedagógica quanto como campo de investigação teórica. Os autores argumentam que a concepção desenvolvida por Hedegaard oferece subsídios importantes para a análise crítica das condições objetivas da escola pública brasileira, marcada por desigualdades sociais estruturais, tensões institucionais e mediações complexas, como elementos constitutivos da organização do ensino voltado ao desenvolvimento

humano. Nesse sentido, reconhecem a importância da autora dinamarquesa ao sistematizar uma abordagem que, ao mesmo tempo em que se ancora nos fundamentos da tradição soviética, é capaz de dialogar com as especificidades dos contextos educacionais periféricos, contribuindo para a formulação de propostas pedagógicas situadas, investigativas e orientadas à transformação social.

Para os autores, o sistema conceitual proposto por Hedegaard (2007) confere centralidade às práticas culturais que se manifestam nas diferentes instituições sociais e aponta caminhos para que essas práticas sejam compreendidas como dimensões constitutivas do processo educativo. A partir desse referencial, defendem que as experiências socioculturais dos estudantes, oriundas de suas condições concretas de vida, devem ser incorporadas ao cotidiano pedagógico como parte constitutiva da atividade educativa. Freitas e Libâneo (2018) enfatizam, ainda, que cabe à escola, em diálogo com os pressupostos de Hedegaard, assumir a responsabilidade por estabelecer finalidades educativas claras, que articulem expectativas de aprendizagem, valores e atitudes com os projetos formativos mais amplos da sociedade. Trata-se, portanto, de conjugar o reconhecimento das origens sociais e culturais dos alunos com a necessidade de garantir acesso ao conhecimento científico e às condições de participação ativa na vida social, em consonância com os princípios de uma educação crítica e emancipatória.

Dando prosseguimento à reflexão proposta, é importante explicitar os fundamentos investigativos que orientam a elaboração teórica de Mariane Hedegaard. Tais fundamentos não apenas sustentam sua concepção sobre o desenvolvimento humano, como também delineiam uma abordagem própria que compreende esse processo em permanente articulação com as condições concretas da vida social. Nesse sentido, a autora propõe a integração entre as tradições culturais, os saberes sistematizados e os modos de aprendizagem inscritos em práticas institucionais historicamente organizadas. A escola, nessa perspectiva, é compreendida como um espaço institucional estruturado em práticas que mobilizam valores sociais, modos de agir e formas de participação, os quais incidem diretamente na constituição dos motivos e competências das crianças para se relacionarem com o mundo de forma crítica e transformadora (Freitas; Libâneo, 2018).

No interior dessas práticas, Hedegaard (2008) compreende a criança não como receptora passiva dos conteúdos escolares, mas como sujeito em constituição, com

necessidades, interesses e compromissos, que se engaja ativamente nas atividades propostas pela escola. Em sua concepção, há uma relação dialética entre as práticas sociais e culturais e as formas de pensamento dos sujeitos: ao mesmo tempo em que essas práticas estruturam o desenvolvimento do pensamento, também são transformadas pela atuação e participação dos indivíduos nelas inseridos. Isso exige que o ensino escolar seja concebido não apenas como transmissão de conceitos, mas como atividade formadora, na qual os estudantes sejam desafiados a estabelecer vínculos entre os conteúdos escolares, seus projetos subjetivos e as contradições vividas em seu cotidiano.

Nesse processo, assegurar a relação entre ensino e desenvolvimento implica que o professor vá além da simples apresentação de conceitos. É necessário considerar as condições concretas da turma, os motivos que mobilizam os estudantes, sua autoestima, sua identidade cultural e o modo como as situações escolares se relacionam com os problemas reais vivenciados pelos sujeitos. A aprendizagem, então, passa a ser concebida como mediação intencional entre os conhecimentos historicamente produzidos e a formação de formas superiores de pensamento, articulando a dimensão subjetiva do desenvolvimento às exigências e finalidades sociais da escolarização.

Desse modo, Freitas e Libâneo (2018, p. 5) advertem:

não é suficiente utilizar modelos teóricos se o aluno não estiver interessado em formular perguntas que demandem o uso de ferramentas teóricas. Assim se caracteriza o ensino “culturalmente sensível”, cujo objetivo é ajudar os alunos a utilizarem o conhecimento da matéria para compreender que sua vida cotidiana possui uma relação com a cultura da comunidade em que vivem e com outras culturas, constituindo sua identidade cultural e sua personalidade. Desse modo, os alunos podem compreender o movimento dialético presente nas mudanças que ocorrem nos objetos, nas comunidades, nas famílias e neles mesmos, como resultado de condições culturais e históricas.

Essa compreensão do ensino como atividade mediadora está ancorada na concepção de que os sujeitos não se desenvolvem por mera exposição a conteúdos, mas pela vivência de práticas educativas que os coloquem em movimento de reelaboração ativa de seus referenciais. Ao situar o Duplo Movimento no ensino como eixo organizador do ensino, Hedegaard desloca o foco da aprendizagem para além da aquisição de habilidade imediatas, concebendo-a como processo formativo profundamente enraizado nas contradições entre os projetos sociais da escola e os projetos subjetivos dos estudantes. No ensino de Física, essa perspectiva implica

romper com a fragmentação curricular e com o tratamento conteudista dos conceitos, orientando-se pela construção de situações didáticas em que os conhecimentos científicos possam ser apropriados como instrumentos de explicação da realidade vivida pelos alunos.

Nesse cenário, a mediação docente adquire um papel estratégico: não se trata apenas de transmitir conteúdos, mas de organizar o ensino como espaço de interlocução entre a cultura científica e os sentidos subjetivos que os estudantes atribuem ao que aprendem. Conforme Hedegaard (2008), a aprendizagem escolar só se converte em desenvolvimento quando vinculada a práticas que mobilizam motivos socialmente constituídos e que demandam do estudante uma postura ativa de análise, posicionamento e reconstrução conceitual. Isso exige que o ensino de Física seja reorganizado como prática social intencional, voltada não apenas à preparação para exames, mas à formação de sujeitos capazes de pensar teoricamente a realidade concreta e intervir criticamente sobre ela.

Portanto, mais do que uma estratégia metodológica, o Duplo Movimento no ensino constitui uma chave interpretativa potente para repensar os propósitos formativos da escola, convocando docentes e pesquisadores a construírem propostas pedagógicas que reconheçam a historicidade dos sujeitos e a complexidade das práticas escolares nas quais se formam. No campo do ensino de Física, esse desafio se expressa na urgência de desenvolver sequências didáticas que partam de contradições socialmente significativas, nas quais os conceitos científicos sejam apresentados não como verdades fixas e descontextualizadas, mas como produções humanas historicamente mediadas, atravessadas por finalidades sociais e possibilidades de transformação. O conceito, nessa perspectiva, não deve ser concebido como produto final da aprendizagem, mas como mediação entre o vivido e o teorizado, entre a experiência concreta e a explicação científica, reafirmando o ensino como atividade orientadora do desenvolvimento humano.

2.7 - SÍNTESE DAS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO: DE VYGOTSKY A HEDEGAARD

Dando continuidade ao percurso teórico delineado ao longo deste capítulo, torna-se pertinente organizar de forma sistemática os principais conceitos mobilizados

na análise do desenvolvimento humano sob a ótica da Teoria Histórico-Cultural e suas ramificações contemporâneas. A trajetória compreende desde os fundamentos estabelecidos por Vygotsky, passando pelos aprofundamentos teóricos realizados por Leontiev e Davydov, até as contribuições mais recentes propostas por Hedegaard. Esse itinerário revela não apenas o preenchimento de lacunas presentes nas formulações iniciais, mas também uma ampliação significativa do alcance explicativo e das implicações pedagógicas da abordagem histórico-cultural.

Vygotsky (2001) rompe com as perspectivas naturalizantes e individualistas do desenvolvimento ao afirmar que o sujeito é constituído nas relações sociais mediadas, atribuindo à linguagem papel central na formação das funções psicológicas superiores. Entretanto, Hedegaard (2008) permanecem abertas certas questões metodológicas, especialmente no que se refere ao papel das instituições sociais na mediação entre cultura e desenvolvimento. É nesse movimento de reelaboração crítica que se inserem as contribuições de Leontiev, ao estabelecer a atividade como categoria central na análise do psiquismo humano, e de Davydov, ao desenvolver a Teoria do Ensino Desenvolvimental, que compreende o estudo como forma privilegiada de apropriação dos conceitos teóricos.

Hedegaard (2008), por sua parte, retoma e reinterpreta essas contribuições ao propor a noção de Duplo Movimento no ensino, que articula o desenvolvimento subjetivo com as práticas sociais e institucionais concretas, contribuindo para uma leitura mais integrada entre indivíduo, cultura e educação.

Dessa forma, evidencia-se um processo contínuo de ampliação e sofisticação do referencial histórico-cultural, que avança rumo a uma compreensão mais densa da educação enquanto prática social que forma e transforma os sujeitos. A seguir, apresenta-se uma tabela que sintetiza os principais deslocamentos conceituais promovidos por cada autor e suas respectivas implicações para a compreensão do ensino como atividade mediadora do desenvolvimento humano.

Quadro 1 – Síntese de elementos com elevada importância didática no legado teórico de Vygotsky, Leontiev, Davydov e Hedegaard.

Fundamentos	Vygotsky	Leontiev	Davydov	Hedegaard
Concepção do desenvolvimento humano	Processo social e histórico mediado por	Processo histórico-social de formação da consciência por	Processo de formação do pensamento teórico e das	Desenvolvimento em contexto institucional e cultural

	signos	meio da atividade orientada por motivos.	capacidades superiores por meio da atividade de estudo	
Unidade de análise	Funções psíquicas superiores	Atividade (motivo-ação-operação)	Atividade de estudo (forma escolar da atividade teórica)	Situação social de desenvolvimento e prática institucional
Relação ensino-aprendizagem	Aprendizagem impulsiona o desenvolvimento (ZDP)	Relação ensino-aprendizagem concebida como processo de apropriação das formas sociais de atividade humana, mediado pelo motivo e pela ação orientada.	Unidade ensino-aprendizagem na atividade de estudo: ensino organiza as ações; aprendizagem apropria os modos gerais e forma o pensamento teórico.	Unidade dialética entre ensino e aprendizagem mediada pela prática social e pelas condições culturais e institucionais do desenvolvimento.
Papel da escola	Lugar de mediação dos conhecimentos	Lugar de organização da atividade orientada por motivos	Lugar para apropriação de conceitos teóricos desde a infância	Instituição promotora de situações sociais de desenvolvimento
Contribuição para a prática pedagógica	Valorização da mediação e da linguagem no ensino	Forma de atividade voltada à apropriação dos modos sociais de ação e à formação de motivos e sentidos que desenvolvem a consciência.	Organização da tarefa de estudo como componente da atividade de estudo empregando o método da reflexão dialética	Planejamento empregando o duplo movimento no ensino

Fonte: elaboração própria pelo autor da dissertação (2025).

A sistematização apresentada permite constatar que, embora fundamentadas em princípios comuns, notadamente na concepção marxista do ser humano como sujeito histórico, social e ativo, as contribuições de cada autor distingue-se pela singularidade com que aprofundam os vínculos entre desenvolvimento e ensino em termos teórico-metodológicos. Vygotsky (2000) inaugura esse capítulo ao introduzir a ZDP e ao atribuir à linguagem o papel de mediação central no processo formativo. Leontiev (1978) avança nessa discussão ao estabelecer a categoria de atividade como base constitutiva da consciência. Davydov (1988), por sua vez, propõe uma

reconfiguração da prática pedagógica orientada pela formação de conceitos teóricos, enquanto Hedegaard (2008) articula o desenvolvimento, cultura e instituição como base na situação social de desenvolvimento e no conceito de Duplo Movimento no ensino.

À luz desses referenciais, esta dissertação parte da concepção de que o ensino de Física deve ser compreendido como uma prática social intencional, orientada para a apropriação crítica dos conceitos científicos, em articulação com as práticas sociais vivenciadas pelos estudantes e com os fins emancipatórios da educação escolar. Essa perspectiva será desenvolvida de forma mais aprofundada no capítulo subsequente, que propõe uma análise do conceito de corrente elétrica como base nos fundamentos teóricos discutidos ao longo deste capítulo.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DOS ESTUDOS SOBRE O ENSINO DESENVOLVIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS A PARTIR DA LITERATURA

Nos capítulos anteriores foram apresentados os resultados alcançados por meio da pesquisa bibliográfica. No presente capítulo o objetivo é analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvidor para o ensino de Física no Ensino Médio, com foco na formação de conceitos teóricos e na organização da atividade de estudo.

A revisão foi a do tipo integrativa, por configurar-se como sistematização crítica da produção científica existente, ao mesmo tempo em que permite aprofundar o diálogo entre os achados empíricos e os fundamentos teóricos discutidos nos capítulos precedentes.

Sob essa perspectiva, compreende-se que os processos de aprendizagem e de desenvolvimento humano não decorrem de fatores meramente individuais ou lineares, mas se constituem historicamente por meio de mediações sociais, atravessadas por contradições que devem ser reconhecidas e incorporadas à organização do ensino. Assim, esta investigação teórica buscou examinar como distintos autores têm concebido e implementado os princípios do Ensino Desenvolvidor em propostas pedagógicas voltadas ao Ensino Médio, a fim de derivar contribuições para o ensino de Física.

Para alcançar tal finalidade, foram adotados procedimentos metodológicos que envolveram a seleção rigorosa de artigos científicos com revisão por pares, identificados por meio de estratégias de busca em bases de dados acadêmicas, a partir de critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. O conjunto de textos analisados compõem um corpus representativo da produção nacional sobre a temática, oferecendo subsídios relevantes para a compreensão dos desafios, das potencialidades e das limitações da aplicação do Ensino Desenvolvidor no contexto educacional brasileiro.

Em seguida, os artigos selecionados são sintetizados em quadros que reúnem informações como título, autoria, ano de publicação, tipo de pesquisa, objetivos e

principais contribuições. Na terceira seção, realiza-se uma análise quantitativa dos dados coletados, considerando aspectos como frequência temática, período de publicação e abordagem metodológica. Por fim, procede-se à análise qualitativa dos achados, organizada em tópicos descritivos do conteúdo encontrados e sua análise derivadas do conteúdo dos estudos, as quais são interpretadas à luz do referencial teórico desenvolvido ao longo da dissertação.

A exposição dos resultados busca manter constante articulação com o problema central da pesquisa, os objetivos delineados e as questões orientadoras, de modo a expressar o movimento dialético entre teoria e empiria, entre a prática educativa e o desenvolvimento humano. Espera-se que as reflexões aqui apresentadas contribuam para a consolidação de uma proposta pedagógica voltada à formação de conceitos científicos no ensino de Física, tendo a corrente elétrica como eixo temático principal.

3.1 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

Conforme destaca Matos (2015), a revisão de literatura consiste em um processo sistemático de identificação, análise e interpretação de um conjunto de produções científicas com o propósito de responder a uma questão delimitada. O termo "literatura" abrange todo o material escrito considerado pertinente ao tema investigado, como livros, artigos científicos, dissertações, teses, entre outros.

Existem diferentes modalidades de revisão de literatura, entre as quais se destacam a narrativa, a sistemática e a integrativa. Esta última se sobressai por sua abrangência metodológica, pois permite ao pesquisador incorporar estudos com diferentes delineamentos, experimentais ou não, favorecendo uma compreensão mais completa do fenômeno investigado.

A revisão integrativa de literatura, portanto, constitui uma abordagem que visa examinar criticamente estudos de naturezas diversas, articulando dados oriundos da prática observacional com evidências de pesquisas científicas consolidadas. Ao adotar critérios metodológicos rigorosos e sistemáticos, esse tipo de revisão possibilita não apenas o aprofundamento do conhecimento sobre o objeto de estudo, mas também a formulação de novos conceitos e a identificação de lacunas ainda presentes na produção científica (Júnior et al., 2023).

A condução de uma revisão integrativa da literatura requer o cumprimento de um percurso metodológico estruturado em seis etapas, conforme delineado por Mendes, Silveira e Galvão (2008, p. 761–763). Tais etapas compreendem:

- 1ª etapa: Identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa.
- 2ª etapa: Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem ou busca na literatura associada à questão da pesquisa.
- 3ª etapa: Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos, coletas de dados.
- 4ª etapa: Avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa.
- 5ª etapa: Interpretação dos resultados.
- 6ª etapa: Apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

A escolha pela revisão integrativa como procedimento metodológico nesta pesquisa justifica-se pela necessidade de reunir, analisar e sintetizar criticamente diferentes abordagens teóricas e empíricas que tratam do tema em estudo, proporcionando uma compreensão ampla, sistematizada e aprofundada da produção científica existente. Por sua natureza abrangente, esse tipo de revisão permite integrar resultados de estudos com distintos delineamentos metodológicos, favorecendo o diálogo entre evidências teóricas e práticas, e possibilitando a identificação de lacunas no conhecimento, convergências conceituais e tendências investigativas. Assim, ao seguir rigorosamente as etapas propostas por Mendes, Silveira e Galvão (2008), busca-se garantir a consistência analítica e a robustez teórica necessárias para sustentar as reflexões e os desdobramentos da presente investigação.

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar as contribuições teóricas do Ensino Desenvolvidor, elaborado por Davydov, e do Duplo Movimento no ensino, elaborado por Hedegaard, para o ensino de Física no Ensino Médio. Os objetivos específicos foram:

- Compreender as determinações históricas e sociais que estruturam a crise do ensino de Física no Ensino Médio, considerando as finalidades atribuídas à educação escolar e as contradições inerentes à sociedade capitalista;
- Delimitar os fundamentos filosóficos, psicológicos e pedagógicos presentes nas Teorias Histórico-Cultural, do Ensino Desenvolvidor e do Duplo Movimento no ensino, com vistas a situar criticamente o ensino de Física no Ensino Médio como prática educativa emancipatória, humanizadora e comprometida com a justiça social;

- Analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvidor para o ensino de Física no Ensino Médio, com foco na formação de conceitos teóricos e na organização da atividade de estudo.

Na sequência, são explicitadas as etapas que estruturaram o desenvolvimento da revisão de literatura realizada nesta investigação, concebidas em conformidade com os procedimentos metodológicos sistematizados por Mendes, Silveira e Galvão (2008), cuja abordagem oferece suporte rigoroso à organização e à análise crítica da produção científica selecionada.

1ª Etapa: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa

Esta etapa correspondeu à delimitação do tema da pesquisa e à construção de uma problemática relevante tanto para o campo do Ensino de Física no Ensino Médio quanto para a trajetória formativa do pesquisador. O tema: Ensino de Física no Ensino Médio – emergiu de uma análise crítica das práticas pedagógicas predominantes nesse nível de ensino, especialmente no que diz respeito à forma tradicional com que as aulas de Física vêm sendo conduzidas. As observações realizadas suscitaram inquietações em torno do caráter repetitivo, conteudista e descontextualizado das abordagens frequentemente adotadas, centradas majoritariamente na resolução mecânica de exercícios, em detrimento de uma formação omnilateral dos estudantes, voltada ao desenvolvimento do pensamento teórico e à apropriação crítica dos conhecimentos científicos.

Diante desse cenário, empreendeu-se uma ampla investigação bibliográfica, contemplando estudos de diferentes autores e correntes teóricas voltados ao ensino de Física no Ensino Médio. A partir dessa fundamentação, definiu-se a seguinte questão-problema que orienta a presente pesquisa: quais são as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov e do Duplo Movimento no ensino, de Hedegaard, para a mudança no processo ensino-aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Médio?

A partir da delimitação deste problema investigativo, buscou-se realizar um estudo bibliográfico, definindo critérios de seleção de material bibliográfico, como se descreve a seguir.

2ª etapa: estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão

Após a delimitação do tema e a formulação da questão-problema que orienta esta investigação, teve início o processo sistemático de busca e seleção dos estudos nas bases de dados acadêmicas. A inclusão e a exclusão dos artigos foram conduzidas com rigor metodológico e de forma transparente, tendo em vista que a representatividade e a coerência teórico-metodológica do corpus selecionado são determinantes para a densidade analítica, a validade e a confiabilidade das interpretações elaboradas ao longo da revisão. Nesse sentido, o pesquisador apresenta, de maneira fundamentada, os critérios que orientaram a constituição do material empírico utilizado nesta etapa da pesquisa.

A base de dados empregada para a busca da literatura científica foi o Portal da CAPES, acessado por meio de recursos de busca avançada, o que possibilitou o refinamento dos resultados conforme os objetivos da investigação. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: ensino de Física no Ensino Médio; Ensino Desenvolvimental de Davydov e o Ensino de Física; Duplo Movimento no ensino de Hedegaard; Teoria Histórico-Cultural na Educação em Ciências; Vygotsky e o Ensino de Física; Processos de ensino e aprendizagem em Física; e Teoria da Atividade e aprendizagem em Física. O período de busca e seleção dos artigos compreendeu os meses de setembro de 2024 a janeiro de 2025.

Com o intuito de assegurar a pertinência dos estudos selecionados em relação à questão-problema da pesquisa, foram estabelecidos previamente os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

- Critérios de inclusão:
 - Artigos científicos publicados nos últimos vinte anos (2004 a 2024);
 - Produções revisadas por pares;
 - Estudos relacionados ao ensino de Física no Ensino Médio, ao Ensino Desenvolvimental de Davydov e ao Duplo Movimento no ensino de Hedegaard;
 - Textos disponíveis em acesso aberto, com conteúdo integral, redigidos em língua portuguesa.
- Critérios de exclusão:

- Teses, dissertações e outros trabalhos acadêmicos que não se configuram como artigos científicos;
- Publicações que não abordam, de forma central, a temática delimitada pela pesquisa;
- Textos redigidos em idiomas distintos do português.

A partir dos critérios previamente estabelecidos, foi constituído um conjunto representativo da produção acadêmica nacional que contempla diferentes propostas metodológicas direcionadas ao ensino de Física no Ensino Médio. A seleção dos estudos não se limitou às contribuições centradas no Ensino Desenvolvidor, mas incorporou múltiplas abordagens teórico-metodológicas, cuja análise crítica possibilita evidenciar contradições, insuficiências e potencialidades quando confrontadas com os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria da Atividade e do materialismo histórico-dialético. Essa etapa, portanto, ultrapassa o caráter técnico de organização dos dados e integra um processo investigativo mais amplo, comprometido com a explicitação dos determinantes históricos, sociais e epistemológicos que estruturam as práticas pedagógicas em seu contexto concreto.

3ª etapa: Processo de identificação, triagem e inclusão dos estudos na amostra final dos estudos

Após a definição dos critérios de inclusão e exclusão, deu-se início à busca pelos textos que comporiam a revisão integrativa. Com a aplicação dos filtros disponíveis nos recursos de busca avançada, foram identificadas as publicações que atendiam aos critérios previamente estabelecidos. Em seguida, procedeu-se à leitura criteriosa dos títulos, palavras-chave e resumos de todos os materiais localizados em sua versão integral por meio da estratégia de busca.

As produções que, após essa triagem inicial, demonstraram consonância com o objeto desta pesquisa foram submetidas à leitura integral. Os textos selecionados foram organizados em pastas digitais, classificadas conforme a abordagem teórico-metodológica à qual estavam vinculados. Com o intuito de sistematizar a quantidade de produções localizadas a partir das palavras-chave empregadas, elaborou-se uma tabela contendo os descritores utilizados, o número de textos inicialmente encontrados e a quantidade final de estudos selecionados, conforme os critérios de

inclusão e exclusão adotados.

Quadro 2 - Quantitativo de estudos identificados por meio das palavras-chave

Palavras-chave empregadas	Publicações encontradas	Trabalhos filtrados
Ensino de Física no Ensino Médio	2966	14
Ensino desenvolvimental de Davydov e o Ensino de Física	04	04
Duplo Movimento no ensino de Hedegaard	01	01
Teoria Histórico-Cultural na Educação em Ciências	983	05
Vygotsky e o Ensino de Física	92	10
Processos de ensino e aprendizagem em Física	2060	10
Teoria da Atividade e aprendizagem em Física	209	09
Total	6315	53

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Durante a busca por artigos científicos no Portal de Periódicos da CAPES, foram inicialmente utilizadas as palavras-chave “Ensino de Física no Ensino Médio”, resultando na localização de 2.966 artigos. Contudo, essa busca inicial ainda não contemplava os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Com a aplicação desses critérios, recorte temporal de 2004 a 2024, revisão por pares, publicações em língua portuguesa, e acesso integral e aberto ao texto, o número de trabalhos foi reduzido para 53 artigos científicos.

A pesquisa prosseguiu com a aplicação das demais palavras-chave estabelecidas, totalizando 6.315 artigos localizados. Após a aplicação dos mesmos critérios de inclusão, chegou-se a um total de 53 trabalhos relevantes, abrangendo temas como Ensino de Física, Ensino Desenvolvimental de Davydov e Duplo

Movimento no ensino de Hedegaard, conforme indicado na tabela anterior. Em seguida, os artigos foram organizados em uma tabela contendo informações sobre o tema, ano de publicação, título, autor, palavras-chave e fonte, o que possibilitou uma sistematização inicial do material para fins analíticos.

Concluída essa etapa de organização preliminar, procedeu-se à leitura aprofundada dos artigos selecionados, com o objetivo de extrair elementos centrais sobre o Ensino de Física em suas diversas abordagens.

A partir da leitura integral dos artigos selecionados, foi realizada uma segunda tabulação, de caráter mais detalhado e analítico, com o propósito de subsidiar uma análise crítica mais consistente do conteúdo. Essa etapa não se restringiu à sistematização técnica de dados, mas buscou evidenciar como cada estudo se posiciona frente aos desafios históricos, epistemológicos e pedagógicos do Ensino de Física no Ensino Médio. Parte-se do pressuposto de que a produção científica, assim como as práticas educacionais que ela descreve, está inserida em um contexto social historicamente determinado e atravessado por contradições que devem ser desveladas como condição para sua superação. Para isso, foram considerados os seguintes aspectos: autoria, ano de publicação, objeto de estudo, objetivos da pesquisa, referencial teórico adotado, metodologia empregada, principais contribuições e limitações identificadas pelos próprios autores ou reconhecidas a partir da análise crítica do pesquisador. Esse conjunto de informações organizadas servirá de base para as etapas posteriores de categorização e interpretação dos dados, à luz do referencial teórico adotado nesta dissertação.

o 3 - Mapeamento das produções científicas sobre o Ensino de Física no Ensino Médio (2004 a 2024)

R(ES)	ANO	OBJETO DE ESTUDO	OBJETIVOS DA PESQUISA	FUND. TEÓRICA	METODOLOGIA	PRINCÍPAIS CONTRIBUIÇÕES	
et al.	2016	Simulações computacionais e experimentos no ensino de energia térmica	Investigar as implicações do uso de simulações computacionais e atividades experimentais na aprendizagem de transferência de energia térmica	Aprendizagem significativa de Ausubel	Pesquisa qualitativa com aplicação de questionários e mapas conceituais	Demonstração de que o uso de simulações pode enriquecer os subsunçores dos alunos	F u p
et al.	2019	Metodologia interativa e experimental para ondas sonoras	Propor uma metodologia interativa e experimental para o ensino de ondas sonoras	Aprendizagem significativa	Aplicação em quatro turmas do ensino médio com questionários antes e depois das aulas	Demonstrou que a metodologia é viável mesmo em escolas com poucos recursos	F o
iso	2017	Relação entre Física Moderna e literatura (Divina Comédia)	Relacionar conceitos de Física Moderna com a obra Divina Comédia	Interdisciplinaridade e História da Ciência	Análise documental e discussão sobre a relação entre literatura e ciência	Sugestão de abordagem interdisciplinar para o ensino de Física	I
lho	2021	Visão humana e abordagem interdisciplinar no Ensino Médio	Explorar a visão humana com abordagem interdisciplinar no Ensino Médio	Interdisciplinaridade e teoria da evolução	Análise conceitual e sugestões metodológicas	Interação entre Física e Biologia	F
do et al	2021	Representações sociais sobre calor entre estudantes do Ensino Médio	Analisar representações sociais sobre calor entre estudantes do Ensino Médio	Teoria das Representações Sociais	Teste de Associação livre de palavras	Identificação de concepções errôneas sobre calor	E
Rocha	2012	Ensino experimental e formação docente no RN	Investigar a prática experimental no ensino de Física no RN	Discussão sobre ensino experimental e formação docente	Análise de escolas e aplicação de questionário a licenciandos	Evidencia a necessidade de ampliar o ensino experimental	
		Percepção das			Análise de	Evidencia	F

edeiros ior	2017	cores da bandeira brasileira sob diferentes iluminações	Estudar a percepção das cores da bandeira brasileira sob diferentes iluminações	Óptica e percepção visual	materiais didáticos e experimentação	inconsistências em materiais didáticos sobre percepções de cores	
et al.	2023	Ensino de circuitos elétricos e aprendizagem significativa	Analisar o ensino de circuitos elétricos com base na teoria da aprendizagem significativa	Aprendizagem significativa de Ausubel	Intervenção didática com alunos do ensino médio	Demonstra que a contextualização do ensino de circuitos melhora a motivação e a compreensão dos alunos	A
zevedo o	2021	Disponibilidade da Astronomia em livros didáticos de Física	Analisar a presença da Astronomia em livros didáticos do PNLD 2018	Análise curricular e ensino de Astronomia	Pesquisa bibliográfica e análise de livros didáticos	Evidencia a inconsistência na abordagem da Astronomia nos livros didáticos aprovados pelo PNLD	F
et al.	2017	Construção de um interferômetro de Michelson- Morley	Construção de um interferômetro de Michelson-Morley com materiais de baixo custo	Ondulatória e Física Moderna	Construção experimental e análise dos resultados	Propõe um experimento viável para o Ensino Médio e Superior	P
Higa	2019	Leitura e escrita de Física no Ensino Médio	Analisar as contribuições e dificuldades das práticas de leitura e escrita no ensino de Física	Leitura e escrita como práticas socioculturais	Observação de aulas, entrevistas e intervenção didática	Mostra que a leitura favorece a compreensão e a escrita auxilia na memorização e expressão do conhecimento	F e n
et al	2021	Dificuldades no ensino- aprendizagem de Física no Ensino Fundamental e Médio	Diagnosticar dificuldades no ensino-aprendizagem de Física no Ensino Fundamental e Médio	Competências e habilidades da BNCC e PCN	Aplicação de questionários a professores e alunos	Revela lacunas no ensino de Física e a necessidade de formação docente mais eficaz	l o
						Identifica	

o et al.	2018	Dificuldades na aprendizagem de Física com base nos resultados do ENEM	Analisar dificuldades no ensino-aprendizagem de Física no Ensino Fundamental e Médio	Avaliação em larga escala e ensino de Física	Análise de questões do ENEM entre 2009 e 2014	dificuldades persistentes em conceitos básicos de mecânica, termodinâmica e óptica	
; Boas	2020	Metodologia ativas no ensino de energia	Relatar uma experiência de ensino sobre energia usando metodologias ativas	Aprendizagem significativa de Ausubel e instrução por pares	Aplicação de sala de aula invertida e PIE (Pedizer, Interagir, Explicar)	Demonstra que metodologias ativas aumentam o envolvimento dos alunos	E
berg; ato	2016	Ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	Aperfeiçoar situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia	Ciência, Tecnologia e Sociedade	Revisão de material didático e grupos focais com professores	Sugere melhorias para o ensino de entropia com abordagem CTS	A
nar; wein,	2021	Flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências	Analisar a flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências.	Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC).	Revisão bibliográfica de publicações entre 1990 e 2017.	Demonstra a escassez de estudos sobre flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências.	
et al.	2023	Gamificação e experimentação no ensino de eletricidade	Analisar o ensino de circuitos elétricos com base na teoria da aprendizagem significativa.	Aprendizagem significativa de Ausubel.	Intervenção didática com alunos do ensino médio.	Demonstra que a contextualização do ensino de circuitos melhora a motivação e a compreensão dos alunos.	A
Lavor	2021	Ensino de eletricidade por meio de gincanas científicas	Investigar o ensino de eletricidade por meio de gincanas científicas	Gamificação e metodologias ativas	Aplicação de gincana científica com simulação e experimentos	Mostra que as atividades lúdicas aumentam o interesse dos alunos	co
et al.	2023	Ciência Cidadã e mudanças climáticas no ensino de Física	Relacionar o ensino de Física com a Ciência Cidadã para discutir mudanças climáticas.	Ciência Cidadã e BNCC.	Oficinas práticas em uma reserva ambiental.	Demonstra que atividades práticas ajudam na compreensão de fenômenos	

						ambientais.	
o et al.	2021	Astronomia no ensino de Física e teoria de formação planetária	Explorar o uso de jogos de cartas no ensino de Física.	Jogos didáticos e formação docente.	Pesquisa qualitativa com análise de relatos de professores.	Demonstra que jogos podem facilitar a aprendizagem e engajar alunos.	
et al.	2021	Sistematização coletiva do conhecimento no ensino de Física	Analisar a inserção da Astronomia no ensino de Física.	Teoria da formação planetária.	Revisão bibliográfica e análise curricular.	Mostra que a Astronomia pode motivar os alunos e tornar o ensino de Física mais contextualizado.	F s
Martins	2017	Análise da BNCC e impactos no ensino de Física	Explorar a sistematização coletiva do conhecimento no ensino de Física.	Metodologias ativas e práticas colaborativas.	Pesquisa-ensino com alunos do ensino médio.	Demonstra que a colaboração entre alunos pode melhorar o aprendizado.	
es et al.	2022	Experimentação no ensino de Física Moderna (efeito fotoelétrico)	Analisar as determinações da BNCC para o ensino de Física.	Análise de conteúdo e políticas curriculares.	Análise documental da BNCC.	Revela lacunas no currículo e impactos dos itinerários formativos.	
dt et al.	2017	Impacto da BNCC no ensino de Física no ensino médio	Explorar a experimentação no ensino de Física Moderna.	Efeito Fotoelétrico e experimentação.	Desenvolvimento e aplicação de um experimento com lâmpada néon e LEDs.	Propõe um experimento acessível para abordar o efeito fotoelétrico.	e c
e; Paz	2024	Ensino de Física no contexto do Novo Ensino Médio na Educação do Campo.	Analisar a implementação do Novo Ensino Médio na Educação do Campo e seus impactos no ensino de Física.	Educação do Campo e políticas curriculares.	Pesquisa qualitativa com entrevistas a professores.	Demonstra desafios na redução da carga horária de Física e estratégias pedagógicas alternativas.	
im; nento	2020	Ensino de Gravitação Universal na Educação Básica.	Investigar estratégias para o ensino de Gravitação Universal na Educação Básica.	Revisão sistemática da literatura.	Análise de artigos científicos sobre ensino de Gravitação.	Apresenta alternativas pedagógicas, como filmes, vídeos e experimentação.	

a et. al	2020	Ensino de resistores para deficientes visuais com uso de Arduino.	Desenvolver um modelo de ohmímetro adaptado para deficientes visuais no ensino de resistores.	Inclusão e acessibilidade no ensino de Física.	Desenvolvimento de um material adaptado e análise qualitativa.	Demonstra a viabilidade de inclusão efetiva com materiais adaptados.	
Coelho	2020	Ensino do efeito fotoelétrico por meio de ensino investigativo.	Investigar o ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico.	Ensino por investigação e Física Moderna.	Demonstração investigativa com gravações de áudio e vídeo.	Demonstra que o ensino investigativo melhora o engajamento e compreensão dos alunos.	A S
Ustra	2018	Objetos educacionais virtuais no ensino de Física.	Analisar a presença e qualidade dos objetos educacionais virtuais em livros didáticos de Física.	Educação digital e materiais didáticos.	Análise de três volumes de livros aprovados pelo PNLD.	Evidencia que objetos educacionais virtuais são propostos, mas pouco aplicados em sala de aula.	
nann; nde	2021	Impactos da BNCC e Reforma do Ensino Médio no ensino de Física.	Analisar as políticas curriculares do Ensino Médio e seus impactos no ensino de Física.	BNCC, Reforma do Ensino Médio e políticas educacionais.	Análise crítica de documentos e políticas públicas.	Demonstra a influência do neoliberalismo na educação e seus impactos no ensino de Física.	F
ção; zewski	2021	Interação discursiva e argumentação no ensino de Física.	Investigar a relação entre interação discursiva e argumentação no ensino de Física.	Processo discursivo e argumentação.	Análise qualitativa com filmagens de aulas e textos dos alunos.	Demonstra que a argumentação favorece a participação ativa dos alunos.	E
PIBID - atalão	2020	Uso do Método de Problemas no ensino de Física.	Investigar o uso do método de problemas no ensino de Física.	Método de Problemas de John Dewey.	Aplicação do método em uma escola pública.	Demonstra que o pensamento reflexivo melhora a aprendizagem.	A
Silva	2018	Motivos para educação científica e ensino de Física.	Analisar as justificativas para a educação científica a partir da Teoria da Atividade.	Teoria da Atividade de Leontiev.	Análise qualitativa baseada na Teoria Histórico-Cultural.	Identifica incoerências entre significações objetivas e sentidos pessoais de	F S

						professores.	
; Frison	2021	O ensino como atividade mediadora na apropriação de conceitos.	Analisar o ensino como atividade mediadora na apropriação de conceitos.	Psicologia Histórico-Cultural e formação de conceitos.	Pesquisa qualitativa com análise teórica.	Evidencia a importância da mediação docente na apropriação do conhecimento.	F
et al.	2021	Ensino de Astronomia e desenvolvimento de sequência didática.	Desenvolver e aplicar uma sequência didática para o ensino de Astronomia.	Três momentos pedagógicos de Delizoicov.	Aplicação de questionários e desenvolvimento de atividades para ensino médio.	Revela dificuldades conceituais de professores e alunos em relação à Astronomia.	
oso; man	2012	Ensino do efeito fotoelétrico com simulações computacionais.	Investigar o uso de simulações computacionais para o ensino do efeito fotoelétrico.	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.	Aplicação de sequência didática em turmas do ensino médio.	Demonstra que simulações aumentam o nível de compreensão dos alunos.	s
valho; ei.	2019	Transversalidade dos conteúdos de Física no ensino médio.	Investigar a transversalidade dos conteúdos de Física no ensino médio.	Educação Ambiental e Ensino CTS.	Pesquisa participante com análise qualitativa.	Evidencia que a transversalidade pode favorecer o ensino de Física.	te
ira; nato	2015	Dificuldades e possibilidades no uso de atividades experimentais no ensino de Física.	Analisar as dificuldades enfrentadas por professores no uso de atividades experimentais.	Análise da prática docente e ensino experimental.	Questionários aplicados a professores de Física.	Revela obstáculos como carga horária reduzida e falta de laboratórios.	
o et al.	2022	Uso de laboratórios virtuais no ensino de Física.	Analisar práticas pedagógicas em laboratórios virtuais no ensino de Física.	Revisão sistemática da literatura.	Análise de artigos publicados entre 2011 e 2021.	Mostra que os laboratórios virtuais podem melhorar a aprendizagem.	
et al.	2023	Práticas pedagógicas na Física com abordagem CTS/CTSA.	Explorar práticas pedagógicas no ensino médio sob abordagem CTS/CTSA.	Educação Ambiental e currículo temático.	Pesquisa-ação em turmas do ensino médio.	Evidencia que a articulação entre meio ambiente e Física favorece a alfabetização científica.	
Groch	2015	Práticas pedagógicas em Física Moderna e	Investigar as práticas pedagógicas em Física Moderna e	Teoria da Transposição Didática de	Questionários e entrevistas com professores.	Mostra que há avanços, mas desafios persistem	

		Contemporânea.	Contemporânea.	Chevallard.		na implementação da Física Moderna.	
Leonel	2020	Resolução de problemas e problemas abertos no ensino de Física.	Analisar o impacto da resolução de problemas no ensino de Física.	Aprendizagem ativa e resolução de problemas.	Estudo de caso em uma turma do ensino médio.	Evidencia que problemas abertos favorecem a autonomia dos alunos.	
ck; Silva	2020	Uso de um jogo sério para ensinar o Modelo Atômico de Bohr.	Desenvolver e testar um jogo sério para auxiliar o aprendizado do Modelo Atômico de Bohr.	Jogos sérios e aprendizagem baseada em tecnologia.	Teste de um jogo educacional em uma turma do ensino médio, com pré e pós-teste.	Demonstra que o jogo pode aumentar o engajamento e a compreensão do modelo atômico.	e
a et al.	2021	Uso de rede digital local para subsidiar o ensino de Física.	Propor e testar uma rede digital local para o ensino de Física.	Tecnologias educacionais e ensino de Física.	Desenvolvimento de uma plataforma digital baseada em hardware ESP-32 e teste em sala de aula.	Demonstra a viabilidade de uma rede digital para acesso a materiais didáticos sem internet.	a
ena; mann	2014	Interdisciplinaridade no ensino das Ciências da Natureza.	Revisar estudos sobre interdisciplinaridade no ensino das Ciências da Natureza.	Interdisciplinaridade e ensino integrado.	Revisão bibliográfica de artigos Qualis A1 e A2 e eventos científicos.	Demonstra que a interdisciplinaridade é defendida nas pesquisas, mas pouco efetivada na prática.	
Veloso	2021	Uso de tecnologias no ensino de Física, especialmente jogos digitais educativos.	Analisar as possibilidades contemporâneas do uso de tecnologias na transmissão de conhecimentos físicos.	Teoria da Mediação Cognitiva.	Pesquisa qualitativa, participante e estudo de caso.	Evidências de que o uso de jogos digitais pode facilitar a aprendizagem de conceitos físicos.	F
Souza	2023	Uso do conhecimento prévio na mobilização dos letramentos críticos no ensino de Física.	Investigar como o conhecimento prévio pode mobilizar letras críticas no ensino de Física.	Letramento crítico e aprendizagem significativa de Ausubel.	Estudo de caso com análise qualitativa de interações em sala de aula.	Demonstra que o reconhecimento do conhecimento prévio dos alunos favorece a construção de sentido para os conteúdos científicos.	

et al.	2021	Dificuldades no ensino-aprendizagem de Física e impactos das diretrizes curriculares.	Diagnosticar dificuldades no ensino-aprendizagem de Física e suas implicações nas novas diretrizes educacionais.	Competências e habilidades definidas pela BNCC e PCN.	Aplicação de questionários a professores e alunos do ensino fundamental e médio.	Evidencia lacunas conceituais e dificuldades enfrentadas por professores e alunos.	F e
ão; zewski	2021	Interação discursiva e argumentação dos alunos no ensino de Física.	Investigar a relação entre interação discursiva e argumentação no ensino de Física.	Processo discursivo e argumentação (Toulmin, Mortimer e Scott).	Análise qualitativa com filmagens e textos escritos por alunos.	Demonstrar que a argumentação favorece a participação ativa dos alunos.	E
et al.	2023	A área de Ciências da Natureza e suas tecnologias na BNCC do Ensino Médio.	Analisar a proposta de ensino da área de Ciências da Natureza na BNCC do Ensino Médio.	Análise crítica das políticas curriculares.	Pesquisa qualitativa, exploratória, com análise bibliográfica e documental.	Evidências de que a interdisciplinaridade é mencionada na BNCC, mas há silenciamentos e reduções de temas importantes.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4ª etapa: Categorização e avaliação dos artigos incluídos na revisão de literatura

Nessa etapa da investigação, foram definidos os elementos a serem extraídos dos estudos previamente selecionados, com vistas à sua categorização temática. O objetivo central foi sistematizar os dados de forma organizada, analítica e coerente com os fundamentos teórico-metodológicos adotados nesta pesquisa, buscando sumarizar criticamente os aportes de cada produção. Para isso, elaboraram-se quadros que reúnem os artigos agrupados por temas e subtemas, permitindo uma visão integrada das contribuições identificadas.

A categorização nesta etapa da pesquisa não se configura como um exercício meramente técnico. Ela é concebida como parte integrante do movimento analítico da pesquisa, orientado por uma perspectiva dialética que considera as contradições, os determinantes históricos e as diferentes posições teórico-políticas presentes na produção científica sobre o Ensino de Física. Dessa forma, a leitura integral e atenta dos artigos possibilitou a identificação de núcleos temáticos recorrentes, que refletem tanto os interesses investigativos dos autores quanto as condições concretas da prática pedagógica no contexto do Ensino Médio.

Com base nessa análise, os artigos foram organizados em quatro grandes categorias: Currículos e Políticas Educacionais, Teoria Histórico-Cultural e Ensino Desenvolvidor, Metodologias e Práticas Educacionais e Desafios e Dificuldades no Ensino de Física. Cada tema contempla subtemas específicos, definidos a partir das abordagens dos conceitos e das finalidades educativas assumidas nos textos. Esta estrutura busca oferecer uma visão mais densa e articulada do campo investigativo, evidenciando convergências, divergências e lacunas que atravessam o debate contemporâneo sobre o ensino de Física no Brasil.

À luz do exposto, são apresentados a seguir os quadros temáticos que sistematizam os artigos analisados segundo os critérios de categorização estabelecidos.

Quadro 4 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Teoria Histórico-Cultural e Ensino Desenvolvidor

Subtemas	Produção científica
• Mediação pedagógica e atividade de estudo. • Formação de conceitos e pensamento teórico. • Aplicação didática da Teoria da Atividade.	• Artigo 04 • Artigo 22 • Artigo 29 • Artigo 30 • Artigo 34 • Artigo 45

Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Quadro 5 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Metodologias e Práticas Pedagógicas

Subtemas	Produção científica
• Ensino por investigação e resolução de problemas. • Aprendizagem significativa e estratégias interativas. • Sequências didáticas e experimentação no Ensino de Física.	• Artigo 02 • Artigo 03 • Artigo 08 • Artigo 14 • Artigo 17 • Artigo 20 • Artigo 24 • Artigo 31 • Artigo 32 • Artigo 33 • Artigo 35 • Artigo 36 • Artigo 42 • Artigo 43 • Artigo 46 • Artigo 49 • Artigo 50

Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Quadro 6 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Currículos e Políticas Educacionais

Subtemas	Produção científica
• Implicações da BNCC no Ensino de Física. • Reforma do Ensino Médio e reestruturação curricular. • Tensões entre políticas	• Artigo 06 • Artigo 09 • Artigo 18 • Artigo 21 • Artigo 23 • Artigo 26 • Artigo 38

públicas e formação científica.	
---------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Quadro 7 – Visão geral da categorização do material analisado com tema: Desafios e Dificuldades no Ensino de Física

Subtemas	Produção científica
• Dificuldades estruturais e falta de recursos. • Fragmentação do conhecimento e desinteresse estudantil. • Formação docente e limitações epistemológicas.	• Artigo 01 • Artigo 05 • Artigo 07 • Artigo 10 • Artigo 11 • Artigo 12 • Artigo 13 • Artigo 15 • Artigo 16 • Artigo 19 • Artigo 25 • Artigo 27 • Artigo 37 • Artigo 38 • Artigo 39 • Artigo 40 • Artigo 41 • Artigo 47 • Artigo 50 • Artigo 48

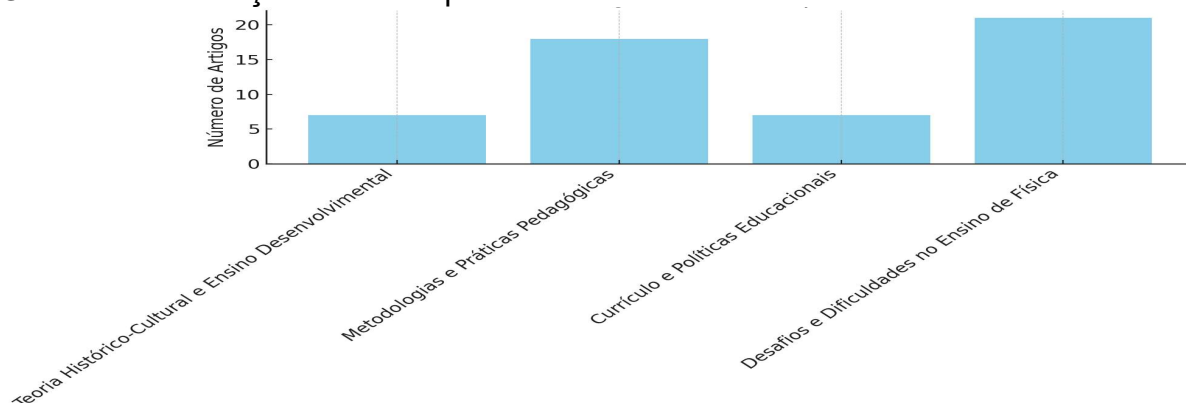
Fonte: Elaborado pelo autor 2025

5ª etapa: Análise e interpretação dos resultados

Com base nos quadros temáticos anteriormente apresentados e com o propósito de fornecer uma visão sintética e abrangente da produção científica analisada, foi construído um gráfico que ilustra a distribuição dos artigos segundo os temas definidos na categorização. Essa representação gráfica possibilita visualizar com maior clareza as áreas de maior densidade investigativa, bem como evidenciar desequilíbrios e lacunas ainda existentes no campo do Ensino de Física no Ensino Médio. Este gráfico não tem como objetivo a substituição da análise teórica aprofundada, mas cumpre um papel relevante no processo de sistematização dos dados, ao destacar padrões, recorrências e direções predominantes na literatura. Tal movimento entre a descrição empírica e a interpretação crítica sustenta o próximo

momento da pesquisa, no qual se aprofundará a análise qualitativa de cada tema, buscando articular os principais elementos identificados nos estudos e suas implicações para a compreensão e superação dos desafios educacionais contemporâneos.

Gráfico 1 – Produção científica por temas

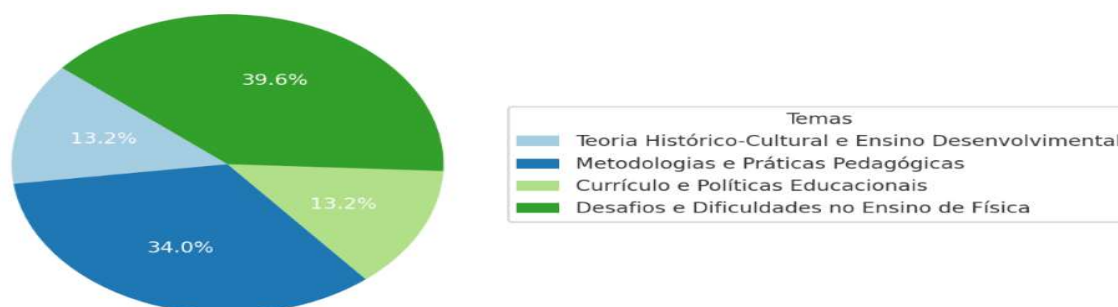


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A seguir, apresenta-se um gráfico que ilustra a distribuição percentual das produções científicas analisadas, organizadas de acordo com os temas definidos na categorização realizada. Essa representação tem como finalidade oferecer uma visualização sintética da concentração investigativa em cada eixo temático, contribuindo para a compreensão das tendências predominantes no campo do Ensino de Física do Ensino Médio.

Conforme demonstrado no Gráfico 1, dos 50 artigos analisados, 21 referem-se ao tema Desafios e Dificuldades no Ensino de Física, seguido por 18 estudos voltados às Metodologias e Práticas Pedagógicas. Os temas Teoria Histórico-Cultural e Ensino Desenvolvimental e Currículos e Políticas Educacionais apresentam, cada um, 7 artigos.

Gráfico 2 – Distribuição percentual da produção científica por tema



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Conforme revela o Gráfico 2, as pesquisas que abordam o tema Desafios e Dificuldades no Ensino de Física correspondem a 39,6% dos artigos analisados, seguidas por 34% voltados às Metodologias e Práticas Pedagógicas. Os temas Teoria Histórico-Cultural e Ensino Desenvolvidor e Currículos e Políticas Educacionais, correspondem a 13,2% dos artigos analisados, cada um, da produção científica considerada.

É possível observar que, dentre os trabalhos científicos produzidos no recorte temporal delimitado para esta pesquisa e selecionados conforme os critérios de inclusão e exclusão definidos, há uma evidente assimetria na distribuição temática das produções. Essa discrepância, evidenciada no Gráfico 2, não apenas revela uma tendência investigativa predominante, como também expressa os limites históricos e epistemológicos que marcam a produção científica no campo do Ensino de Física.

Percebe-se uma expressiva concentração de estudos voltados ao tema Desafios e Dificuldades no Ensino de Física, esse tema corresponde 39,6% dos trabalhos levantados, com ênfase reiterada na exposição de problemas estruturais e metodológicos que historicamente atravessam o ensino de Física. Essa convergência nas contradições da produção científica ainda se mantém no plano da constatação, sem avançar para a formulação de alternativas teórico-metodológicas capazes de romper com os modelos tradicionais.

Diante dessa disparidade, evidencia-se a necessidade de fortalecer as produções científicas comprometidas com a construção de propostas pedagógicas fundadas em teorias críticas do desenvolvimento humano, que compreendam o ensino como prática social mediada, histórica e intencional, articulada à formação de conceitos e à superação das condições alienantes da escola contemporânea.

Diante do exposto e da visão panorâmica a respeito dos dados levantados, esta pesquisa assume, de forma intencional e crítica, a tarefa de romper com os paradigmas do ensino tradicional de Física, marcados pela fragmentação do conhecimento, pela ênfase em repetição mecânica de exercícios sem finalidades educativas e pela desarticulação entre teoria e prática. Ao contrário da abordagem tecnicista e imediatista prezando apenas os resultados e não a formação omnilateral dos alunos, a presente investigação fundamenta-se nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, do Ensino Desenvolvimental de Davydov e do Duplo Movimento no ensino proposto por Hedegaard, compreendendo o ensino como prática social e historicamente situada, esta pesquisa defende que ele deve ser orientado à promover o desenvolvimento do pensamento teórico e da apropriação crítica dos conceitos científicos. Para isso, os conteúdos devem ser apresentados de forma intencional e mediada, considerando as vivências concretas dos estudantes, de modo que a aprendizagem possibilite a articulação entre o conhecimento científico e as experiências do cotidiano, favorecendo uma apropriação consciente desses saberes voltada para o desenvolvimento do pensamento teórico.

Nesse sentido, ao identificar as lacunas e limitações da produção científica atual, esta dissertação se propõe a contribuir com a formulação de uma proposta pedagógica voltada ao Ensino Médio que, ancorada no referencial teórico adotado, reafirme o papel do ensino de Física na formação omnilateral dos estudantes e na transformação das práticas escolares.

Concluída a etapa de análise e interpretação dos resultados provenientes da revisão de literatura, torna-se possível evidenciar não apenas os eixos temáticos que se destacam na produção acadêmica voltada ao ensino de Física no Ensino Médio, mas também os limites estruturais e teórico-metodológicos que atravessam esse campo investigativo. Com base nos fundamentos da Teoria Histórico-Cultural e do materialismo histórico-dialético, foi possível identificar os determinantes objetivos que influenciam tanto a constituição do conhecimento escolar quanto os processos de apropriação desse saber pelos estudantes. Além disso, essa etapa revelou os desafios ainda persistentes na formulação de propostas pedagógicas que rompam com a lógica tecnicista e instrumentalizada, em direção a uma formação omnilateral. Os resultados sistematizados até aqui constituem, portanto, o alicerce para a próxima fase da pesquisa, dedicada à construção de uma síntese crítica do conhecimento

produzido e à proposição de contribuições teóricas e pedagógicas orientadas à reorganização crítica do ensino de Física no Ensino Médio.

6ª etapa: Síntese do conhecimento

Esta etapa da pesquisa tem como finalidade sistematizar criticamente os achados resultantes da revisão de literatura apresentada na seção anterior, articulando os estudos analisados com base em seus temas centrais, referenciais teóricos adotados e contribuições ao campo do Ensino de Física no Ensino Médio. Ancorada na perspectiva do materialismo histórico-dialético, essa análise ultrapassa a dimensão descritiva e técnica das produções, ao buscar compreender, em sua totalidade, os condicionantes históricos, epistemológicos e políticos que estruturam as práticas pedagógicas e os discursos científicos nesse campo. Tal abordagem permite evidenciar a limitação de propostas que permanecem subordinadas à lógica tradicional do ensino, reafirmando, por contraste, a necessidade de uma reorganização pedagógica fundamentada na Teoria Histórico-Cultural e no Ensino Desenvolvidor. Trata-se, assim, de defender a construção de um ensino orientado à formação omnilateral dos estudantes, concebendo-os como sujeitos históricos em processo de desenvolvimento.

3.2 - CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E DO ENSINO DESENVOLVIDOR NO ENSINO DE FÍSICA

A produção científica que articula a Teoria Histórico-Cultural e o Ensino Desenvolvidor ao campo do ensino de Física ainda se apresenta de forma restrita no cenário nacional. Esse dado revela não apenas a escassez de publicações classificadas nessa vertente, mas também reflete os desafios históricos e estruturais que atravessam a consolidação de perspectivas pedagógicas contra-hegemônicas na área de Ciências da Natureza. A análise dos artigos reunidos nesta revisão integrativa evidencia um movimento coletivo de resistência às abordagens tradicionais, centradas na repetição mecânica de conteúdos e na lógica conteudista, fragmentada e desprovida de intencionalidade formativa. Em contraposição a essa lógica, os estudos investigados afirmam a centralidade da mediação docente, da organização da

atividade pedagógica e da articulação entre prática social e elaboração conceitual no processo de formação dos estudantes.

Os artigos que se apropriam mais diretamente dos fundamentos da Teoria Histórico-Cultural demonstram um compromisso teórico-metodológico com a transformação qualitativa da prática pedagógica, tendo como horizonte o desenvolvimento das funções psíquicas superiores e a formação omnilateral dos sujeitos. É o caso do trabalho de Cossettin e Frison (2021), que assumem o ensino como prática social intencionalmente orientada, responsável por criar condições objetivas para a apropriação de conceitos científicos em sua lógica interna e estrutural. Os autores sustentam que a aprendizagem não é um ato individual ou espontâneo, mas um processo socialmente determinado, atravessado por contradições e mediado por signos, instrumentos e relações sociais historicamente constituídas. Nessa perspectiva, o ensino de Física não se reduz à exposição de conteúdo ou à aplicação de fórmulas, mas deve ser concebido como atividade orientada, que instaura nos estudantes a necessidade de operar com os conceitos em sua forma mais elaborada, possibilitando a reconstrução ativa do conhecimento.

O estudo de Cossettin e Frison (2021) explicita a necessidade de que os conteúdos escolares estejam organizados em sistemas conceituais, articulando o particular ao geral e o empírico ao teórico, de modo a favorecer o movimento ascendente do pensamento, do abstrato à totalidade concreta pensada. A aprendizagem, nesse sentido, exige condições concretas que articulem mediação didática, atividade mental complexa e inserção dos sujeitos em práticas de estudo que promovam deslocamentos qualitativos em seus modos de pensar. A mera apresentação verbal de definições ou a resolução repetitiva de exercícios não promove, segundo os autores, a real apropriação do conteúdo, mas sim uma assimilação aparente, desvinculada da gênese e do movimento interno dos conceitos.

De modo complementar, o estudo de Maniesi e Martins (2016) contribui ao enfatizar a dimensão coletiva e ativa da construção do conhecimento. Ancorados na Teoria Histórico-Cultural, os autores compreendem que o conhecimento científico não é uma abstração descontextualizada, mas um produto da atividade humana historicamente mediada. Para tanto, propõem a sistematização do ensino de Física a partir da experiência concreta dos estudantes, articulando o vivido ao pensado, em um processo dialético que parte das contradições da realidade para impulsionar a

elaboração conceitual. A voz dos estudantes é reconhecida como elemento constitutivo da atividade pedagógica, sendo valorizada não como expressão subjetiva, mas como ponto de partida para a análise, problematização e superação dos modos cotidianos de pensar.

Essa abordagem desloca o foco da transmissão de conteúdo para a criação de condições que favoreçam a inserção ativa dos sujeitos no processo educativo, promovendo o engajamento consciente na atividade de estudo e a apropriação crítica do saber científico. A centralidade da mediação pedagógica intencional é reafirmada como condição para que a escola ultrapasse a lógica de reprodução do capital cultural hegemônico (Bourdieu; Passeron, 2014) e se configure como espaço de formação plena. Para tanto, os autores destacam a necessidade da formação de professores investigativos, que compreendam a prática docente como práxis, ou seja, como atividade que transforma simultaneamente a realidade e os sujeitos que nela atuam. Tal formação exige o domínio dos fundamentos epistemológicos da ciência escolar, o compromisso político com a emancipação humana e a capacidade de organizar a atividade pedagógica como mediação entre a ciência e a vida.

Ao lado desses dois estudos, destaca-se também o trabalho de Coelho (2021), que, embora não mobilize explicitamente a Teoria Histórico-Cultural, aproxima-se de seus princípios ao propor práticas interdisciplinares que articulam a Física à Biologia, tomando como referência a relação entre os fenômenos ópticos e os processos fisiológicos da visão. O autor defende uma prática pedagógica que promova a apropriação crítica dos conceitos científicos por meio da experiência concreta, sem, no entanto, reduzir-se ao empirismo. Sua crítica à fragmentação disciplinar imposta pela organização escolar vigente aponta para a necessidade de superação das barreiras entre os campos do conhecimento, de modo a favorecer a totalização do saber e o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla dos fenômenos estudados. Coelho denuncia a segmentação excessiva entre as disciplinas como um obstáculo à articulação dos conteúdos e ao desenvolvimento de uma visão integrada da realidade.

A mediação tecnológica, por sua vez, é tematizada por Souza e Ustra (2018), que defendem o uso planejado e fundamentado de objetos virtuais de aprendizagem como recursos complementares na organização da atividade pedagógica. Os autores alertam que a tecnologia, por si só, não garante a aprendizagem, podendo inclusive

reforçar práticas tecnicistas e descontextualizadas quando utilizada de forma acrítica. No entanto, quando incorporada a projetos pedagógicos coerentes com os princípios da mediação e da atividade orientada, ela pode ampliar as possibilidades de apropriação conceitual, sobretudo ao tornar visíveis fenômenos que não são diretamente acessíveis pela observação empírica. A mediação tecnológica, nessa perspectiva, não substitui a mediação humana, mas a complementa, reafirmando a centralidade do professor na organização do processo formativo.

Por fim, o estudo de Ostermann e Rezende (2021) contribui ao realizar uma análise crítica dos documentos que estruturam a política educacional brasileira, como a BNCC, a Reforma do Ensino Médio e a BNC-Formação. Embora vinculadas à categoria de currículo e processos pedagógicos, as autoras problematizam os impactos dessas políticas na configuração do ensino de Física. Sua análise revela a tendência à instrumentalização do conhecimento científico, reduzido a competências utilitárias e fragmentadas, desvinculadas de sua historicidade e de seu potencial formativo. Essa perspectiva curricular, segundo as autoras, esvazia o sentido social da ciência escolar, enfraquece a formação científica na rede pública e intensifica a desigualdade de acesso ao conhecimento sistematizado. A ênfase em competências técnicas mínimas, a legitimação da docência por “notório saber” e a descaracterização dos itinerários formativos apontam para a precarização da educação pública e para a negação do direito ao conhecimento científico como patrimônio universal da humanidade.

A análise crítica dos artigos revisados permite afirmar que, apesar das diferentes ênfases, mediação docente, coletividade, interdisciplinaridade, mediação tecnológica ou crítica às políticas curriculares, os estudos convergem na defesa de um ensino de Física comprometido com a formação omnilateral dos estudantes, com o desenvolvimento de suas capacidades teóricas e com a superação das formas alienadas de organização do trabalho pedagógico. No entanto, também se evidencia que parte da produção ainda carece de um enfrentamento mais incisivo aos determinantes históricos e estruturais que condicionam o processo educativo. Isso revela uma tensão entre o horizonte transformador anunciado pelas proposições teóricas e os limites concretos impostos pelas condições materiais de existência nas escolas públicas, desafiando os pesquisadores e educadores a aprofundar a articulação entre teoria e prática na construção de alternativas efetivamente

emancipadoras.

3.3 - ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: MEDIAÇÕES, CONTRADIÇÕES E CAMINHOS PARA UMA FORMAÇÃO CRÍTICA

As produções científicas que se dedicam à análise das metodologias e práticas pedagógicas no ensino de Física no Ensino Médio vêm buscando, ainda que de forma não homogênea, superar os limites estruturais e conceituais do modelo tradicional de ensino, o qual persiste, em grande medida, nas instituições escolares. Tais investigações apontam para o uso de metodologias denominadas ativas, contextualizadas e mediadas, compondo um campo em expansão, embora marcado por iniciativas fragmentadas e, em muitos casos, desvinculadas de um referencial teórico crítico e historicamente fundamentado. Com isso, observa-se o risco de que essas práticas permaneçam no âmbito da prática pela prática, desprovidas de intencionalidade pedagógica dialeticamente orientada.

Apesar de diversos estudos sinalizarem a adoção de práticas consideradas inovadoras e intencionais, constata-se que nem todos se ancoram em fundamentos teóricos que revelem as determinações históricas, políticas, econômicas e sociais que atravessam a organização do trabalho pedagógico e o processo de formação humana.

A análise dos textos que compõem esta revisão integrativa permite evidenciar um movimento crítico, ainda que heterogêneo, de contestação à centralidade da exposição verbal, à fragmentação curricular e à desarticulação entre o conhecimento escolar e a realidade concreta dos sujeitos. Em contraposição a esse modelo hegemônico, os estudos examinados reafirmam, com maior ou menor profundidade teórica, a importância da mediação docente intencional, da problematização enquanto eixo organizador da atividade pedagógica e da constituição do sujeito como sujeito histórico em processo de formação.

Embora nem todos os autores investigados assumam explicitamente os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural ou da proposta do Ensino Desenvolvimental, há aproximações importantes em relação à compreensão da linguagem como instrumento de generalização conceitual e da práxis como princípio estruturante do ato educativo. Essas aproximações, mesmo que não assumidas em sua radicalidade teórico-metodológica, revelam tensões com o paradigma dominante e abrem caminho

para a construção de práticas educativas que valorizam o pensamento teórico e a formação omnilateral.

Nesse sentido, o trabalho de Cardoso e Dickman (2012) destaca-se ao discutir o uso de simulações computacionais no ensino do efeito fotoelétrico, conteúdo curricular frequentemente negligenciado nas aulas de Física do Ensino Médio, seja pela ausência de domínio conceitual por parte dos docentes, seja pela presença de professores que atuam na disciplina sem formação específica na área. Ao articular essa proposta à Teoria da Aprendizagem Significativa, elaborada por David Ausubel na década de 1960, a qual parte da premissa de que a aprendizagem ocorre quando o novo conteúdo é conectado a saberes prévios de forma não arbitrária e com intencionalidade, os autores compreendem a tecnologia não como substituta da mediação docente, mas como recurso potencializador da experiência sensorial e cognitiva dos estudantes, favorecendo a construção de significados.

Essa concepção é também compartilhada por Ferreira (2023), que propõe a inserção de contextos sociais e cotidianos no ensino de circuitos elétricos, igualmente sob a ótica ausubeliana. Ainda que as estratégias propostas por esses autores se sustentem em elementos mediadores distintos, a simulação digital, em um caso, e a contextualização sociocultural, em outro, ambas convergem ao atribuir centralidade à ação do estudante como sujeito do processo formativo, constituído historicamente, rompendo com a lógica empirista da repetição mecânica e da mera reprodução do conteúdo.

Entretanto, mesmo apontando avanços no sentido da valorização de metodologias mais engajadas, a centralidade conferida à teoria da aprendizagem significativa permanece atrelada a uma epistemologia de base psicológica e individualizante, que não explicita com a devida clareza as mediações objetivas e as contradições sociais que configuram o processo educativo em sua totalidade. Os estudos analisados pouco problematizam as condições materiais concretas da escola, as desigualdades estruturais que atravessam o sistema educacional brasileiro ou os condicionantes políticos que determinam as práticas pedagógicas possíveis. Assim, a aprendizagem, nos termos propostos por esses autores, tende a permanecer no plano do desenvolvimento individual, desvinculada de um horizonte formativo coletivo e de transformação da realidade, conforme propõe a Teoria Histórico-Cultural, para a qual a formação dos sujeitos ocorre por meio da mediação social, no interior das práticas

sociais concretas, sendo a transformação do conhecimento individual inseparável da inserção crítica e ativa no coletivo.

Outros autores, como Assis et al. (2017) e Furtado (2020), apresentam propostas didáticas centradas na resolução de problemas e na valorização de práticas investigativas no ensino de Física. Rocha Filho, ao relatar experiências desenvolvidas no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), na cidade de Catalão, em Goiás, evidencia o potencial do método de situações-problema para tensionar a lógica tradicional de ensino, historicamente centrada na exposição oral do professor e na memorização de conteúdos dissociados da realidade concreta dos estudantes. Furtado, por sua vez, defende a abertura das situações-problema como estratégia para mobilizar o pensamento autônomo e estimular a participação ativa dos sujeitos na construção do conhecimento.

Ainda que essas propostas revelem esforços de ruptura com o modelo transmissivo de ensino, observa-se que ambas carecem de ancoragem teórica crítica que explicita as determinações históricas, sociais e políticas que condicionam o processo educativo. A ausência de diálogo explícito com a Teoria Histórico-Cultural ou com o Ensino Desenvolvimental limita o alcance formativo dessas abordagens, uma vez que não se evidencia com clareza se as práticas propostas se orientam por uma perspectiva de formação omnilateral dos estudantes. Ao desconsiderarem, ou tratarem de forma marginal, os condicionantes objetivos da realidade escolar, tais como as desigualdades materiais, as contradições sociais e a função social da escola, tais propostas tendem a restringir-se à dimensão técnica da prática pedagógica, sem necessariamente promover o desenvolvimento do pensamento teórico nem a inserção crítica dos sujeitos no mundo social.

No decorrer da análise dos trabalhos que compõem esta revisão integrativa de literatura, observa-se que os níveis de problematização teórico-metodológica são desiguais, evidenciando distintos graus de aproximação com perspectivas críticas de ensino. Autores como Eguez e Veloso (2021), por exemplo, discutem o uso das tecnologias digitais no ensino de Física, com ênfase nas possibilidades contemporâneas de dinamização das aulas, porém sem avançar na análise das condições materiais concretas de acesso, na precarização da formação docente ou nos mecanismos de reprodução das desigualdades educativas que atravessam o uso pedagógico das tecnologias.

A ausência de uma leitura crítica das contradições objetivas do processo educacional pode conduzir à falsa premissa de que a simples inserção de recursos tecnológicos seria suficiente para operar transformações significativas no ensino, desconsiderando os múltiplos determinantes históricos, sociais e econômicos que condicionam a prática pedagógica. Sob a ótica da Teoria Histórico-Cultural, tal postura revela um reducionismo técnico-pedagógico, que simplifica a complexidade do desenvolvimento humano, reduzindo-o a fatores isolados e desarticulando a formação dos sujeitos de seu enraizamento histórico e social. Essa perspectiva ignora que o desenvolvimento do pensamento teórico não é resultado apenas da exposição a estímulos externos, mas da mediação intencional em contextos socialmente organizados, nos quais a atividade orientada adquire centralidade.

Em contraposição, os estudos de Guimarães et al. (2020) e Gonçalves (2020) demonstram maior sensibilidade teórico-metodológica ao abordar, respectivamente, a ludicidade e a interdisciplinaridade como elementos que podem ser incorporados ao ensino de Física de forma crítica e formativa. Guimarães et al. (2020) descrevem a criação de um jogo pedagógico voltado ao ensino do modelo atômico de Bohr, apontando que, quando inserido em uma proposta didática fundamentada, esse recurso pode favorecer a articulação entre teoria e prática sem comprometer a necessária sistematização conceitual, o que contribui para o desenvolvimento de formas mais complexas de abstração. Já Gonçalves propõe, a partir da tematização da energia em uma aula introdutória, a superação da fragmentação disciplinar, promovendo o diálogo entre a Física, as Ciências Humanas e a Literatura como forma de ampliar o horizonte de significação dos estudantes.

Em ambos os trabalhos, identifica-se um esforço de organização pedagógica que reconhece o estudante como sujeito histórico em processo de formação, com destaque para a importância do diálogo entre os campos do saber e para a construção de vínculos com o mundo vivido. Ainda que não assumam explicitamente os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural ou da Teoria da Atividade, as propostas analisadas guardam aproximações indiretas com os pressupostos defendidos por Leontiev, ao conferirem centralidade à atividade orientada, à mediação pedagógica e à formação crítica e omnilateral dos estudantes.

A centralidade da linguagem como mediação do processo de ensino e aprendizagem tem ganhado destaque em parte dos estudos analisados nesta revisão,

especialmente no campo da formação em Física. Em consonância com os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural, a linguagem não é compreendida apenas como um instrumento de comunicação, mas como mediação semiótica fundamental na constituição do pensamento teórico, na internalização dos conceitos científicos e na reorganização do psiquismo dos estudantes a partir da atividade orientada.

Nesse sentido, o estudo desenvolvido por Martins Galvão e Kondarzewski (2021) contribui ao evidenciar que o processo discursivo, quando intencionalmente organizado pela mediação docente, favorece a ampliação da capacidade argumentativa e o desenvolvimento do raciocínio científico dos estudantes. As autoras observam que, no início da prática pedagógica investigada, os estudantes apresentavam níveis reduzidos de elaboração conceitual, expressando respostas fragmentadas e desprovidas de fundamentação na linguagem da Física. No entanto, ao serem inseridos em atividades discursivas sistematizadas, organizadas pela professora-pesquisadora com base na valorização do diálogo, da escuta ativa e do questionamento com intencionalidade formativa, os estudantes foram capazes de expandir suas formas de expressão e construir significados progressivamente mais elaborados.

As autoras defendem que a prática discursiva cotidiana, mesmo sem a exigência de treinamentos formais em técnicas de argumentação, já se revela potente, desde que orientada pela mediação pedagógica e vinculada à sistematização conceitual. Essa compreensão se aproxima de princípios centrais da Teoria Histórico-Cultural, ao reconhecer que a linguagem, como forma superior de mediação simbólica, constitui-se em condição essencial para a apropriação cultural e para o processo de formação omnilateral.

A esse debate soma-se a contribuição de Artuso (2017), que, embora não se ancore diretamente em um referencial marxista, compartilha da defesa da necessidade de reorganização qualitativa das atividades escolares no ensino de Física. O autor propõe o uso interdisciplinar da obra *A Divina Comédia*, de Dante Alighieri (1321), como estratégia didática para abordar conteúdo da Física, evidenciando o potencial da literatura na mobilização da imaginação, da sensibilidade estética e da ampliação dos horizontes culturais dos estudantes. Enquanto Martins e Kondarzewski (2021) enfatizam a dimensão verbal da linguagem como eixo do desenvolvimento do pensamento teórico, Artuso (2017) propõe uma ampliação das

formas de mediação cultural, sem, contudo, perder de vista a função humanizadora do conhecimento escolar.

Ambos os estudos, apesar das diferenças em suas propostas metodológicas, convergem ao reconhecer a linguagem como instrumento de generalização conceitual e de apropriação histórica dos saberes científicos, ainda que essa perspectiva nem sempre seja plenamente explicitada em seus fundamentos teóricos. Tais aproximações, quando analisadas sob a lente do Materialismo Histórico-Dialético, revelam um movimento em direção à compreensão de que o desenvolvimento dos sujeitos se dá em relação dialética com a cultura e com a historicidade das práticas sociais em que estão inseridos.

Outra contribuição relevante é apresentada por Silva et al. (2021), que elaboram uma sequência didática estruturada para o ensino de Astronomia no Ensino Médio, tema frequentemente negligenciado devido à ausência de formação específica dos professores que lecionam física ou à falta de domínio sobre o conteúdo. Em contraposição a abordagens espontaneístas, que naturalizam a improvisação e a ausência de intencionalidade pedagógica, os autores enfatizam a necessidade de planejamento consciente, organização lógica do conteúdo e clareza dos objetivos formativos, elementos que se articulam com os pressupostos da Teoria do Ensino Desenvolvimental formulada por Davydov.

Para Davydov, o processo de ensino precisa ser orientado por uma lógica ascendente, que parte de uma abstração teórica inicial para a compreensão progressiva do concreto pensado, promovendo a formação de conceitos científicos por meio da atividade orientada e mediada. Embora Silva et al. não mobilizem diretamente os fundamentos do Ensino Desenvolvimental, sua proposta didática revela afinidades metodológicas com essa perspectiva, ao defender a organização racional do conteúdo como condição para o avanço do pensamento teórico dos estudantes.

Em síntese, os estudos analisados nesta seção trazem contribuições significativas para a ampliação das possibilidades pedagógicas no ensino de Física no Ensino Médio, ao valorizar a linguagem como mediação, a cultura como conteúdo formativo e a organização didática como componente central do processo de aprendizagem. Contudo, observa-se que uma parte considerável desses trabalhos ainda carece de uma análise crítica mais aprofundada das determinações históricas,

sociais e políticas que estruturam a escola, os currículos e a própria formação docente.

A ausência dessa dimensão crítica pode tornar tais propostas vulneráveis à assimilação pelas estruturas conservadoras do sistema educacional, sendo transformadas em meras adaptações metodológicas funcionalizadas ao mercado e descomprometidas com a formação omnilateral dos sujeitos. Para que essas práticas inovadoras não se esgotem no tecnicismo ou na lógica do engajamento momentâneo, é necessário que estejam integradas a um projeto pedagógico emancipador, comprometido com a crítica às condições objetivas da educação, com a superação das desigualdades estruturais e com a luta pela transformação da realidade concreta dos estudantes. Esse é o horizonte que deve orientar uma pesquisa em ensino de Ciências e Física fundamentada nos princípios do Materialismo Histórico-Dialético, capaz de articular teoria e prática na direção de uma escola comprometida com a humanização e a emancipação social.

3.4 - SENTIDOS, CONTRADIÇÕES E PERSPECTIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: PRÁTICAS INVESTIGATIVAS, FORMAÇÃO DOCENTE E CRÍTICA À POLÍTICA CURRICULAR

Os estudos analisados nesta subseção evidenciam um movimento teórico-metodológico que busca romper com a lógica tradicional e transmissiva que ainda estrutura grande parte do ensino de Física, marcada pela centralidade na exposição verbal do professor e pela fragmentação entre conceitos, práticas e significados sociais. Ao mesmo tempo, tais trabalhos revelam contradições internas e limites estruturais que atravessam a implementação de propostas didáticas que se pretendem superadoras, sobretudo quando não ancoradas em uma concepção crítica da educação e da sociedade.

O trabalho de Silva Júnior e Coelho (2020) é exemplar nesse esforço de tensionamento da prática pedagógica hegemônica. Os autores propõem uma organização didática baseada na investigação orientada, como contraponto à abordagem diretiva que reduz o ensino da Física à memorização de fórmulas e leis descontextualizadas de suas origens históricas e de sua função social. A escolha do conteúdo de Efeito Fotoelétrico como eixo estruturante da proposta revela uma tentativa de articular o ensino conceitual à formação do pensamento teórico dos

estudantes. Ao envolver os sujeitos da aprendizagem em atividades que exigem a elaboração de hipóteses, a argumentação fundamentada e o trabalho cooperativo, os autores evidenciam a centralidade da mediação pedagógica na ativação de processos intelectivos superiores, que não se resumem à repetição de procedimentos, mas demandam análise, reflexão e apropriação crítica do conhecimento.

Em consonância parcial com essa perspectiva, Aquino e Lavor (2021) apresentam uma proposta didática que envolve uma gincana científica com simulações e experimentações voltadas ao ensino de eletricidade. A proposta destaca a importância da experimentação como meio de aproximar os estudantes da dimensão concreta do conhecimento físico, buscando engajá-los em atividades que articulem fenômenos, simulações computacionais e práticas de laboratório. No entanto, ao sustentar-se em uma abordagem predominantemente técnico-instrumental, os autores priorizam o engajamento dos estudantes como fim em si mesmo, desvinculando a atividade pedagógica de um projeto formativo mais amplo, que considere as determinações sociais, políticas e históricas da escola e do ensino de Ciências.

Embora ambos os estudos valorizem a experimentação e a atividade prática como mediações relevantes para o ensino de Física, observa-se uma assimetria teórica significativa entre eles. Enquanto Silva Júnior e Coelho (2020) se apoiam em autores vinculados à matriz sociocultural, problematizando o ensino de Física como uma prática historicamente situada e socialmente determinada, Aquino e Lavor (2021) adotam uma perspectiva funcionalista, focada em resultados de curto prazo, como desempenho e motivação, sem avançar para a análise crítica das estruturas que organizam a prática docente e o papel social da ciência.

Essa diferença de posicionamento revela um traço recorrente em parte da produção científica sobre o ensino de Física, no qual utiliza de estratégias didáticas inovadoras que não se vinculam a um projeto pedagógico crítico. Em muitos casos, o que se observa é a valorização da experiência pela experiência, isto é, a defesa da prática como valor absoluto, desprovida de intencionalidade formativa. Tal postura reforça a lógica da prática pela prática, esvaziando a função humanizadora do ensino e subordinando o conhecimento escolar a fins operacionais e adaptativos, em consonância com os interesses do capital, que tende a instrumentalizar o ensino em função da produtividade e da funcionalidade imediata.

Para a Teoria Histórico-Cultural e o Ensino Desenvolvimental, a atividade pedagógica não pode ser reduzida a um conjunto de tarefas envolventes ou motivadoras. Ao contrário, deve ser organizada de modo a promover o desenvolvimento do pensamento teórico, mediado pela linguagem, pela generalização e pela sistematização conceitual. Isso exige intencionalidade pedagógica, fundamentos teóricos sólidos e compromisso com uma formação omnilateral, orientada para a emancipação dos sujeitos e não para sua adaptação a estruturas sociais excludentes.

Portanto, embora os estudos analisados representem esforços válidos no sentido de ampliar o repertório metodológico do ensino de Física, suas limitações teóricas indicam a necessidade urgente de uma articulação entre prática pedagógica e crítica social, de modo que as metodologias não se esgotem em sua dimensão operacional, mas se integrem a um projeto educativo que compreenda o conhecimento científico como instrumento de transformação individual e coletiva.

A crítica à ausência de uma fundamentação teórica sólida e socialmente comprometida, especialmente no campo do ensino de Física, é tratada com profundidade no trabalho de Gonçalves, Lavor e Oliveira (2022), que realiza uma análise contundente das determinações impostas pela BNCC no contexto da reforma do Ensino Médio. Os autores demonstram que a implantação dos itinerários formativos, ao fragmentar o currículo e flexibilizar a oferta de disciplinas, institucionaliza um processo de supressão do ensino de Física em diversas escolas públicas, sobre tudo naquelas localizadas em contextos de maior vulnerabilidade estrutural e social. Em tais instituições, a precariedade da infraestrutura, a falta de professores com formação específica e a ausência de condições materiais mínimas para a oferta de laboratórios e recursos didáticos tornam-se obstáculos concretos à implementação dos conteúdos científicos.

A análise dos autores revela que o Estado, ao transpor um modelo de organização curricular baseado em competências e habilidades para o contexto real das escolas brasileiras, desconsidera as desigualdades históricas que atravessam o sistema educacional, aprofundando o abismo entre as determinações legais e as condições objetivas de ensino. A proposta da BNCC, ao enfatizar a formação instrumental do estudante, subordina a ciência a um discurso tecnocrático e operacional, esvaziando seu potencial crítico, investigativo e humanizador. Nesse

modelo, o conhecimento deixa de ser compreendido como mediação para a leitura crítica da realidade e passa a ser tratado como um conjunto de habilidades aplicáveis e fragmentadas, conformando-se às exigências imediatas do mercado de trabalho e à lógica da empregabilidade.

Essa crítica converge com o estudo de Souza e Azevedo (2021), que investiga a inserção dos conteúdos de Astronomia nos livros didáticos de Ciências aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático de 2018 (PNLD). Embora as orientações curriculares reconheçam a Astronomia como um dos eixos estruturantes da área de Ciências da Natureza, os autores constatarem uma disparidade significativa entre o discurso normativo e a efetiva presença dos conteúdos nas obras didáticas. A análise revela que os materiais apresentam a Astronomia de forma superficial, desarticulada e desprovida de um projeto formativo crítico. A abordagem é fragmentada, marcada pela ausência de sequências didáticas que promovam a sistematização conceitual, e pela predominância de informações descontextualizadas, sem problematizações que favoreçam a apropriação cultural dos conceitos astronômicos pelos estudantes.

Ambos os estudos apontam para uma contradição estrutural, enquanto os documentos oficiais reafirmam a importância da ciência na formação básica, a materialização dessas diretrizes no cotidiano escolar é profundamente limitada pelas contradições sociais, políticas e econômicas que atravessam a educação pública no Brasil. Ao não considerar o papel da ciência como mediação para o desenvolvimento do pensamento teórico e para a compreensão crítica do mundo, a BNCC e os materiais didáticos analisados reforçam uma lógica formativa adaptativa, alheia à emancipação intelectual dos sujeitos e às condições reais de sua existência histórica.

Essas análises reforçam a necessidade de um projeto educativo fundado em bases teóricas e metodológicas comprometidas com a superação das desigualdades estruturais e com a promoção de uma formação omnilateral, em que o ensino da Física e das Ciências da Natureza seja orientado não pela lógica da funcionalidade, mas pelo princípio da humanização e da transformação social. Somente por meio de uma crítica radical às políticas curriculares vigentes, e da construção de práticas pedagógicas que articulem conteúdo, mediação e consciência crítica, será possível resistir ao rebaixamento epistemológico da ciência no currículo e afirmar a centralidade do conhecimento escolar na formação de sujeitos históricos conscientes de seu papel no

mundo.

Os estudos analisados explicitam as contradições entre o discurso oficial que afirma a valorização da ciência no currículo escolar e a realidade concreta das práticas educativas nas escolas públicas, marcadas por precariedade estrutural, ausência de condições materiais mínimas, descontinuidade das políticas públicas e carência de projetos curriculares fundamentados em uma concepção crítica de formação humana. Essas tensões estruturais não decorrem apenas de falhas pontuais na gestão educacional, mas da ação deliberada de um Estado que transfere para o indivíduo – sobretudo o professor, a responsabilidade pelo fracasso de um sistema historicamente desigual e excludente.

Essa problemática é aprofundada nos estudos de Bonfim e Nascimento (2020), em um estudo de revisão sistemática sobre o ensino da gravitação universal. Embora os autores identifiquem diversas propostas metodológicas para o tratamento didático do conteúdo, incluindo o uso de vídeos, experimentos, história da ciência e ambientes virtuais, sua análise evidencia que a ausência de estrutura nas escolas públicas e a fragilidade da formação continuada dos professores não se explicam apenas por limitações técnicas ou financeiras, mas por uma lógica ideológica de culpabilização docente, que desconsidera os determinantes históricos, políticos e econômicos que sustentam as desigualdades educacionais no Brasil. Ao deslocar a responsabilidade do fracasso escolar para o esforço individual dos professores, oculta-se o papel estruturante das políticas neoliberais que submetem a educação pública à lógica da mercantilização e da eficiência produtivista.

Essa crítica encontra ressonância no trabalho de Borges e Rocha (2012), que investigam o uso da experimentação no ensino de Física em escolas do estado do Rio Grande do Norte, analisando a formação inicial e as práticas pedagógicas dos docentes. Os autores demonstram que, embora haja um movimento crescente de valorização da experimentação, o modelo hegemônico de formação docente ainda privilegia o formalismo matemático e a resolução mecânica de exercícios, negligenciando a apropriação crítica do conhecimento científico e sua historicidade. Trata-se, portanto, de uma formação marcada pelo conteudismo desprovido de intencionalidade formativa, em que o conhecimento é tratado como um fim em si, alheio às mediações necessárias para a constituição do pensamento teórico e da consciência social. Os autores denunciam que as licenciaturas continuam operando

sob a lógica da pedagogia bancária, o que compromete a construção de uma prática pedagógica que articule teoria, experimentação e análise crítica da realidade.

Em direção mais propositiva, o estudo de Freitas et al. (2021) propõe uma abordagem interdisciplinar e socialmente contextualizada do ensino de colisões mecânicas, utilizando a teoria de formação planetária como eixo articulador dos conteúdos. Ao mobilizar a Astronomia como núcleo integrador, os autores demonstram que é possível organizar o ensino de Física de modo a favorecer a apropriação cultural e crítica dos conceitos científicos, vinculando-os à realidade concreta dos estudantes e aos processos históricos de produção do conhecimento. Nessa perspectiva, a curiosidade não é tratada como um fim em si, mas como porta de entrada para a elevação do nível de abstração do pensamento, possibilitando o enfrentamento de conceitos complexos por meio de mediações adequadas.

Essa compreensão dialética da curiosidade como elemento mobilizador do processo formativo também está presente no estudo de Souza e Azevedo Filho (2021), que reafirmam o potencial da Astronomia como campo fértil para o ensino de Física, em virtude de seu caráter interdisciplinar, histórico e socialmente relevante. Ao invés de recorrer à ideia de motivação em sentido psicológico ou espontaneísta, os autores sustentam que a organização didática dos conteúdos deve considerar a inserção dos sujeitos no mundo social e a potência da ciência como instrumento de leitura crítica da realidade. Em ambos os estudos, observa-se um movimento de superação da dicotomia artificial entre conteúdo e interesse do aluno, ao afirmar que a elevação do nível de interesse e de engajamento dos estudantes está diretamente relacionada à qualidade da mediação pedagógica e à intencionalidade formativa da atividade proposta.

Considera-se que os estudos analisados nesta subseção reafirmam a urgência de uma ruptura com o modelo tradicional de ensino, historicamente estruturado a partir de uma lógica tecnicista e adaptativa, que reduz o papel da escola à preparação funcional para o mercado, destituindo o ensino de Física de sua função humanizadora e crítica. Tal modelo, ao dissociar os conteúdos escolares da formação humana, transforma o conhecimento em instrumento de reprodução social atuando e reproduzindo os valores, comportamentos, saberes e posições sociais dominantes, ou seja, legitimando e perpetuando as desigualdades o que limita o acesso das camadas populares à compreensão teórica e histórica da realidade concreta.

Ainda que os trabalhos discutidos apresentem propostas metodológicas que tensionam essa lógica, por meio de práticas investigativas, interdisciplinares e mediadas, torna-se evidente que as mudanças metodológicas isoladas não bastam para promover uma transformação qualitativa da educação. Quando desvinculadas de um projeto político-pedagógico emancipador, essas práticas pedagógicas correm o risco de serem absorvidas pelo próprio sistema de ensino que pretende superar, funcionando como mecanismo de engajamento superficial, sem alterar as estruturas que negam às classes trabalhadoras o direito à apropriação plena do conhecimento científico.

Dessa forma, é fundamental que as propostas de ensino de Física estejam alicerçadas em uma intencionalidade formativa crítica, orientada por uma compreensão histórica e dialética do papel da escola na sociedade capitalista. Isso implica reconhecer a mediação docente como prática socialmente situada, a organização didática como instrumento de sistematização do conhecimento e o compromisso com a formação omnilateral dos estudantes como princípio orientador. Somente com essa fundamentação teórico-metodológica será possível construir um ensino de Física que não se limite à operacionalização de conteúdo, mas que contribua efetivamente para o desenvolvimento do pensamento teórico, da consciência crítica e da inserção ativa dos sujeitos na transformação da realidade social.

3.5 - DESAFIOS ESTRUTURAIS, EPISTEMOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE FÍSICA: ENTRE LIMITES FORMATIVOS E POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO

Os artigos analisados nesta subseção revelam a complexidade das contradições que atravessam o ensino de Física no Ensino Médio, tanto no que diz respeito às condições objetivas de trabalho docente, como a formação inicial e continuada, a precariedade estrutural das escolas e a ausência de políticas públicas consistentes, quanto aos desafios relacionados à organização do ensino, à aprendizagem dos estudantes e aos sentidos atribuídos à ciência na educação básica. Os estudos examinados evidenciam, de forma geral, um reconhecimento crítico das limitações impostas pelo modelo tradicional, associado à fragmentação curricular, à

centralidade do formalismo matemático e à desvalorização da mediação pedagógica como processo histórico, intencional e formativo.

Os autores denunciam que a desmotivação dos estudantes e o desinteresse pela Física não são fenômenos isolados ou naturais, mas expressão concreta da forma como o conhecimento científico é apresentado na escola: dissociado de sua historicidade, de sua função social e da realidade vivida pelos sujeitos. Ao mesmo tempo, os estudos revelam tentativas criativas de resistência e reconfiguração pedagógica, mesmo diante de realidades adversas, nas quais a ausência de estrutura material, de tempo pedagógico e de formação crítica do professor limitam significativamente as possibilidades de transformação.

Nesse contexto, Gomes e Silva (2020) conduzem uma pesquisa centrada nas representações sociais dos estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de calor. A investigação evidencia que as concepções dos alunos estão fortemente ancoradas em vivências cotidianas e explicações espontâneas, nas quais o calor é frequentemente confundido com temperatura, indicando a ausência de uma apropriação teórica sistematizada do conceito. Ao adotarem como referência a Teoria das Representações Sociais, os autores observam que tais compreensões, quando não problematizadas de forma crítica em sala de aula, tendem a se cristalizar e se perpetuar ao longo da trajetória escolar, dificultando o desenvolvimento do pensamento teórico.

Essa constatação dialoga com os resultados de Oliveira et al. (2019), que, ao analisarem o desempenho de estudantes no ENEM, evidenciam a persistência de dificuldades conceituais associadas à reprodução mecânica de fórmulas e à incapacidade de construir um raciocínio fundamentado para resolver situações-problema. Embora utilizem metodologias distintas, uma abordagem qualitativa discursiva e outra estatística, ambos os estudos convergem na crítica à ausência de mediação pedagógica sistematizada e à prevalência de um ensino pautado na repetição e na memorização descontextualizada.

Além disso, os trabalhos analisados apontam para um processo de instrumentalização crescente das aulas de Física, que passam a ser utilizadas como espaços de treinamento para avaliações externas, restringindo a atuação docente e desconfigurando o sentido formativo da disciplina. Essa lógica reforça o caráter bancário do ensino, em que os conteúdos são transmitidos de maneira fragmentada e

acrítica, impedindo a construção de uma compreensão científica articulada à realidade concreta dos sujeitos.

Como forma de confrontar essas contradições estruturais, Lima et al. (2020) propõem o uso articulado de atividades experimentais e simulações computacionais como alternativa para dinamizar o ensino de Física e favorecer a apropriação dos conceitos abstratos. Os autores relatam experiências desenvolvidas em escolas públicas, nas quais essas estratégias, quando mobilizadas com intencionalidade pedagógica, demonstraram potencial para engajar os estudantes e favorecer a construção de significados mais elaborados. No entanto, os próprios autores alertam que a introdução de recursos didáticos ou tecnológicos, quando desvinculada de uma formação crítica e de um projeto pedagógico emancipador, corre o risco de se converter em inovação superficial, funcionalizada à lógica da novidade pela novidade. Além disso, apontam as limitações materiais das instituições escolares, que muitas vezes carecem das mínimas condições para implementar tais propostas.

Nessa mesma direção crítica, Barbosa e Santos (2018) investigam o ensino de óptica a partir da análise das cores da bandeira brasileira sob diferentes condições de iluminação. Embora reconheçam o potencial de atividades experimentais simples como mediações relevantes para a aprendizagem, os autores enfatizam que a carência de fundamentação teórica e a fragilidade da formação docente constituem obstáculos centrais à efetividade dessas abordagens. Assim como Lima et al., os autores recusam a ideia de que a inovação metodológica, por si só, seja capaz de transformar o ensino, afirmando que qualquer proposta didática deve estar articulada a um projeto formativo que promova a elevação do pensamento do estudante, sua apropriação crítica dos conceitos científicos e sua inserção ativa nas práticas sociais historicamente constituídas.

O estudo desenvolvido por Santos et al. (2021) apresenta uma proposta didática que busca articular as concepções espontâneas dos estudantes com o ensino de conceitos físicos estruturantes, a partir de uma perspectiva que valoriza o papel da linguagem e da mediação no processo de aprendizagem. Embora os autores façam referência ao letramento crítico como eixo orientador da prática pedagógica, sua abordagem revela elementos teóricos que dialogam, ainda que de forma não declarada, com os princípios da Teoria Histórico-Cultural. A valorização dos saberes prévios dos estudantes não é tratada como um fim em si, tampouco como ponto de

chegada, mas como elemento inicial a ser superado pela mediação docente, por meio de uma organização didática intencionalmente orientada para o desenvolvimento do pensamento teórico.

Para os autores, a escuta dos conhecimentos espontâneos dos estudantes deve ser compreendida como marco inicial da atividade orientada, a partir do qual se inicia um processo de transformação qualitativa da consciência dos sujeitos. Nessa direção, a proposta assume que a aprendizagem não se realiza pela simples exposição ao conteúdo escolar, mas pela reconstrução ativa e orientada dos conceitos, a partir da historicidade, da linguagem e das práticas sociais concretas em que o estudante está inserido.

A valorização do contexto histórico-social dos sujeitos também está presente na proposta de Souza e Carvalho (2020), que elaboram uma intervenção didática com base na ciência cidadã, tomando como eixo temático as mudanças climáticas no ensino de Física. Embora adotem metodologias distintas, o letramento crítico, de um lado, e a ciência cidadã, de outro, ambos os estudos afirmam que a aprendizagem somente adquire sentido e efetividade quando vinculada a problemas concretos da realidade social dos estudantes, permitindo que os conteúdos escolares deixem de ser tratados como abstrações desconectadas da vida e passem a ser compreendidos como instrumentos de leitura e intervenção no mundo.

Essa compreensão pedagógica, ainda que operada por caminhos distintos, converge para a defesa de uma formação omnilateral, na qual o ensino de Física deve contribuir não apenas para o domínio técnico ou formal dos conceitos, mas para a ampliação da consciência crítica, da autonomia intelectual e da inserção ativa dos sujeitos nas práticas sociais transformadoras.

No mesmo campo de preocupações, Silva e Ferreira (2019) desenvolvem uma proposta voltada ao ensino de eletricidade para estudantes com deficiência visual, utilizando resistores associados a dispositivos de mediação sensorial com o auxílio da plataforma Arduino. Os autores partem da premissa de que a acessibilidade não deve ser um elemento complementar ou posterior ao planejamento didático, mas sim um princípio estruturante da prática pedagógica, orientado pelo compromisso com a democratização do acesso ao conhecimento científico. Para tanto, defendem que a mediação pedagógica deve considerar as condições concretas de aprendizagem de cada grupo, reconhecendo as singularidades dos estudantes sem os submeter a

categorização limitadoras, mas compreendendo-as em sua integralidade como sujeitos históricos em processos de formação.

Essa concepção está em consonância com o trabalho de Lima e Costa (2018), que desenvolvem uma rede digital de apoio ao ensino de Física, voltada à ampliação das possibilidades de aprendizagem por meio de recursos acessíveis e integradores. Em ambas as propostas, a mediação é compreendida como instrumento central de articulação entre o conteúdo científico e a realidade vivida pelos estudantes, reforçando a defesa de que a inclusão escolar não se resume à presença física dos sujeitos na sala de aula, mas exige condições pedagógicas, tecnológicas e humanas que possibilitem sua participação ativa no processo de apropriação do conhecimento.

Tais estudos indicam um movimento em direção à efetivação de um ensino verdadeiramente inclusivo, que não reduz a inclusão à adaptação superficial de atividades, mas a compreende como princípio ontológico da formação humana, articulado à luta pela igualdade de condições de acesso, permanência e apropriação dos saberes historicamente produzidos. Ao proporem práticas pedagógicas orientadas pela mediação intencional e pela compreensão crítica das barreiras impostas pelo sistema escolar, os autores reafirmam que a democratização do ensino de Física não pode ser pensada de forma desvinculada da totalidade das relações sociais que estruturam o processo educativo.

Durante a análise dos trabalhos, alguns autores, como Barbosa et al. (2019), destaca a formação docente como um dos principais desafios. Os atores ao estudarem as práticas de professores da rede pública com conteúdo de Física Moderna e Contemporânea, revelam um cenário de insegurança, imprevisto e ausência de formação continuada, o que compromete a inserção desses temas nos currículos escolares. Assim como mencionado anteriormente, a falta de formação continuada parte dos conteúdos de Física são ministrados apenas com base no livro didático sem ter uma leitura crítica sobre o material em si, forçando o professor a ser um mero repetidor do que está no livro sem ter seu olhar e leitura crítica. Rocha e Alves (2018) também faz críticas em relação as lacunas na formação docente ao fazer análise das dificuldades de implementação de práticas de leitura e escrita no ensino de Física. Embora tratem de abordagens diferentes, conteúdos e linguagens, ambas as pesquisas convergem ao indicar que as licenciaturas continuam orientadas por um modelo técnico-conteudista, alheio à complexidade do trabalho pedagógico e às

demandas de mediação crítica.

Essa problemática torna-se ainda mais grave quando se constata a ausência de um projeto formativo consolidado que oriente as políticas educacionais e as práticas pedagógicas nas escolas públicas brasileiras. Tal ausência impacta diretamente a organização do trabalho docente e o acesso efetivo dos estudantes ao conhecimento científico, uma vez que rompe com a possibilidade de sistematização e intencionalidade na mediação pedagógica.

Nesse contexto, o estudo de Santos e Gonçalves (2022) analisa o ensino de Física na Educação do Campo, em meio à implementação do Novo Ensino Médio, e evidencia o aprofundamento das desigualdades estruturais que historicamente marcam essa modalidade. Os autores identificam uma escassez curricular significativa, que compromete a formação dos estudantes do campo, já que o conteúdo trabalhado nessas escolas não possui a mesma densidade conceitual e complexidade epistemológica oferecida nas instituições urbanas. Essa assimetria revela que, na prática, os estudantes do campo passam por um processo de integração subordinada, e não de inclusão efetiva, tendo seus direitos educacionais relativizados e suas especificidades históricas e culturais negligenciadas pelo sistema de ensino.

Essa análise é reforçada pelo trabalho de Lima e Oliveira (2020), que discute a transversalização dos conteúdos de Física a partir da abordagem CTS. Os autores alertam que, na ausência de critérios teóricos consistentes, de objetivos formativos claramente definidos e de formação docente crítica, a transversalidade pode conduzir à fragmentação do conhecimento e à superficialidade conceitual, reduzindo a atividade pedagógica a uma prática desarticulada, desprovida de fundamentação teórica-formativa, que não promove a formação do pensamento teórico, nem contribui para a apropriação crítica da ciência como instrumento de leitura e transformação da realidade.

Apesar de abordarem dimensões distintas, uma com ênfase político-curricular e a outra de ordem metodológica, ambos os estudos partilham a crítica à flexibilização curricular como mecanismo de contenção do acesso ao conhecimento pelas camadas populares, sobretudo nas regiões historicamente marcadas por maior vulnerabilidade social e educacional. A redução sistemática dos conteúdos de Física nos currículos escolares, justificada sob o argumento da autonomia ou da adaptação ao contexto,

revela uma política de ajuste estrutural da educação aos interesses do mercado e à lógica neoliberal, que subordina o projeto formativo à empregabilidade e à produtividade, em detrimento da formação omnilateral e da emancipação dos sujeitos.

Nesse sentido, os currículos impostos pelo Novo Ensino Médio e pela BNCC não reconhecem a escola como espaço de formação crítica e cidadã, nem consideram as condições concretas dos sujeitos e dos territórios em que as instituições de ensino estão inseridas. Ao privilegiar a formação para competências e habilidades operacionais, em vez de assegurar o direito ao conhecimento científico sistematizado, o Estado promove uma política educacional que naturaliza a desigualdade, funcionaliza a escola ao capital e nega aos estudantes das classes populares a possibilidade de desenvolver plenamente sua consciência histórica.

Ao investigarem as práticas docentes no contexto da escola pública, Souza et al. (2021) analisam as condições objetivas de trabalho que incidem diretamente sobre o ensino de Física. Os autores evidenciam que a sobrecarga de turmas, a ausência de laboratórios de Ciências, a escassez de recursos didáticos e tecnológicos, o excesso de jornadas e a falta de apoio institucional efetivo configuram barreiras concretas que inviabilizam a realização de um ensino com qualidade formativa. Tais condições não são apenas limitadores circunstanciais, mas expressam a materialização de um modelo estruturalmente precarizado de política educacional, cujas determinações refletem uma lógica histórica de negligência, fragmentação e desresponsabilização do Estado para com a escola pública.

Em muitas situações, os professores são compelidos a subordinar suas aulas às demandas de avaliações externas, impostas pelas Secretarias de Educação, o que compromete sua autonomia pedagógica e limita a possibilidade de desenvolvimento de práticas significativas. Em função da precariedade estrutural das escolas, os docentes recorrem frequentemente a aulas expositivas ou puramente dialogadas, com vistas a favorecer a formação do pensamento teórico dos estudantes, por meio da linguagem, a mediação necessária à formação do pensamento teórico dos estudantes, ainda que com restrições severas impostas pela infraestrutura escolar. Esse cenário reforça que as dificuldades enfrentadas no ensino de Física não são meramente de ordem metodológica, mas se originam de determinantes estruturais, políticas curriculares restritivas e da histórica desvalorização da função social da educação científica para as camadas populares.

Ainda que diversos autores aqui analisados proponham estratégias metodológicas como experimentação, simulações computacionais, acessibilidade, ciência cidadã e práticas de linguagem crítica, seus estudos indicam, de modo direto ou indireto, que tais propostas somente se tornam efetivas quando articuladas à superação das barreiras estruturais, tecnicistas, conteudistas e mercantilistas que historicamente conformam a educação brasileira. Isoladas de uma fundamentação crítica, tais metodologias correm o risco de serem absorvidas pelo próprio sistema que dizem contestar, funcionando como atualizações operacionais de uma lógica pedagógica que restringe o acesso pleno ao conhecimento científico e à formação omnilateral dos sujeitos.

Desse modo, ao entrelaçar propostas didáticas, análises curriculares e a denúncia das condições concretas do trabalho docente, os estudos analisados nesta revisão de literatura não apenas revelam os múltiplos desafios enfrentados pelo ensino de Física, mas também indicam caminhos possíveis para sua superação, desde que estejam ancorados em projetos político-pedagógicos emancipadores, com base teórico-metodológica sólida e compromisso com a formação crítica e plena dos estudantes como sujeitos históricos. Para que o ensino de Física cumpra seu papel de mediar a apropriação consciente da ciência como instrumento de leitura e transformação do mundo, é indispensável romper com a lógica reprodutora da escola adaptativa e afirmar a necessidade de uma formação docente crítica, socialmente referenciada e fundamentada em pressupostos teóricos que reconheçam o conhecimento científico como direito de todos e não como privilégio de poucos.

3.6 – PLANO DE ENSINO DO CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física no Ensino Médio, de modo predominante, tem se estruturado a partir de uma lógica conteudista, tecnicista e empirista, que reduz a atividade pedagógica à transmissão mecânica de fórmulas e à resolução automatizada de exercícios, desarticulando os conteúdos escolares das condições concretas de existência dos estudantes. Tal forma de organização do ensino atende prioritariamente a descritores e demandas externas, como exames padronizados, em detrimento de um projeto formativo comprometido com a formação omnilateral e

emancipadora dos sujeitos.

Essa abordagem não apenas fragiliza a mediação didática, mas também contribui para a fragmentação do conhecimento, o esvaziamento dos conteúdos científicos de sua dimensão histórica e social e o consequente afastamento entre a Física escolar e a realidade vivida pelos estudantes. Essa problemática torna-se ainda mais evidente no tratamento dado ao conteúdo de eletricidade, especialmente no ensino de corrente elétrica, frequentemente reduzida a definições operacionais como “movimento ordenado de portadores de cargas elétricas negativas”, formulação que ignora a gênese conceitual, o desenvolvimento histórico e as determinações sociais do fenômeno.

A escolha da corrente elétrica como objeto de análise nesta pesquisa fundamenta-se no fato de que esse conceito está diretamente relacionado ao cotidiano dos estudantes, uma vez que experiências práticas envolvendo o uso da eletricidade são constantemente referidas por meio do termo “energia”, revelando uma compreensão espontânea e difusa do fenômeno. Tal escolha possibilita evidenciar as contradições entre o saber vivido e o conhecimento científico, abrindo caminho para a mediação pedagógica que visa à formação de conceitos teóricos.

Ao desconsiderar a necessidade de mediação teórico-metodológica intencional, o ensino dessa temática limita-se à reprodução de informações descontextualizadas, impedindo a apropriação crítica e consciente do conhecimento científico por parte dos estudantes.

A BNCC estabelece que o ensino de Física deve favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas à compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos. Essas competências e habilidades estão descritas da seguinte forma:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2017, p. 539).

Contudo, a abordagem conferida ao conteúdo de corrente elétrica permanece restrita a dimensões operacionais e instrumentais, centrando-se na resolução de circuitos simples e na aplicação direta de equações, desarticuladas de seus fundamentos teóricos, históricos e sociais. No cotidiano escolar, essa diretriz se concretiza majoritariamente por meio do uso de livros didáticos que reforçam uma lógica empirista e fragmentada, sem mediação conceitual ou problematização crítica dos fenômenos. Tal configuração do ensino evidencia uma concepção reducionista de ciência e de formação humana, limitada à funcionalidade e ao desempenho técnico. Diante disso, revela-se como necessidade histórica a reorganização da atividade pedagógica com base em fundamentos teórico-metodológicos críticos, orientados pela mediação intencional, pela articulação entre teoria e prática e pela compreensão da ciência como construção histórico-social. O objetivo não deve se restringir à transmissão de conteúdo, mas à formação de sujeitos capazes de apropriar-se do conhecimento científico como instrumento de leitura, explicação e transformação da realidade, superando a dicotomia entre saber escolar e vida concreta.

Rezende e Valdes (2006) destacam que o modelo tradicional de ensino atribui ao professor a responsabilidade de conduzir todas as etapas do processo educativo, cabendo-lhe a explanação dos conceitos, a explicitação da lógica de raciocínio, bem como a apresentação dos pressupostos que fundamentam o conhecimento. Nesse modelo, cabe ainda ao docente demonstrar o processo de formação conceitual, explicando sua origem, evolução histórica e aplicabilidade em situações específicas e recorrentes. Ao estudante, por sua vez, é situado como mero receptor de informações, limitando-se a acompanhar o raciocínio desenvolvido pelo professor, esclarecer dúvidas pontuais, memorizar informações para uso posterior e aprender a aplicar fórmulas associadas aos conceitos ensinados, especialmente no caso do conteúdo de corrente elétrica. Trata-se, portanto, de uma prática pedagógica que reforça a lógica da exposição e da repetição, desconsiderando os processos de mediação ativa e o desenvolvimento do pensamento teórico como fundamento da formação científica.

3.6.1 – A ABORDAGEM DO CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA NO ENSINO MÉDIO: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA UMA ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL

Com base nos fundamentos de Geist e Lompscher (2003) sobre a abstração substantiva dos processos naturais e nos princípios físico-conceituais discutidos por Halliday, Resnick e Walker (2016), o plano de ensino parte da identificação do núcleo conceitual da corrente elétrica, definido pela relação dialética entre a diferença de potencial, a resistência e o fluxo de cargas elétricas em um circuito, mediada pela transformação e conservação da energia.

FIGURA 2 – Modelo dialético de aprendizagem: da experiência empírica ao pensamento teórico



Fonte: Geist e Lompscher (2003, adaptado pelo autor da dissertação)

A releitura do modelo de Geist e Lompscher (2003), apresentada na Figura 1 e retomada nesta seção, fornece subsídios para compreender o conceito teórico de corrente elétrica como expressão de um processo natural. Ao representar o movimento do pensamento na passagem do empírico ao teórico, esse modelo evidencia que o conhecimento científico se constitui a partir da análise das condições objetivas e históricas que determinam os fenômenos. Assim, ao aplicar essa estrutura ao ensino da corrente elétrica, compreende-se que o fenômeno não pode ser reduzido à simples movimentação de elétrons, mas deve ser analisado em sua totalidade concreta, como processo de transformação e conservação da energia no interior de sistemas materiais.

Desse modo, a corrente elétrica é entendida, conforme a noção de abstração substantiva proposta por Geist e Lompscher (2003), como um processo da natureza cuja essência só se revela pela investigação das relações internas que o constituem, diferença de potencial, resistência elétrica e fluxo de cargas. A apropriação desse conceito, portanto, exige que o ensino propicie aos estudantes a passagem das observações empíricas (como o acendimento imediato de uma lâmpada) para a compreensão teórica das relações universais que explicam o fenômeno. Essa

abordagem rompe com a fragmentação típica do ensino tradicional e fundamenta uma prática pedagógica que permite ao aluno reconstruir, de forma consciente, o núcleo conceitual da corrente elétrica e compreender sua função social na organização da vida moderna.

O ensino do conceito de corrente elétrica, tal como historicamente vem sendo conduzido nas escolas brasileiras, encontra-se ancorado em práticas pedagógicas marcadas pela transmissão acrítica de conteúdo, centradas na exposição verbal e na resolução repetitiva de exercícios. Nessa lógica, o conhecimento científico é fragmentado e reduzido a definições formais e procedimentos técnicos, dissociado de sua gênese histórico-social e de sua fundamentação teórica. A organização do ensino, orientada por essa abordagem, reproduz uma compreensão imediatista e empírica dos fenômenos físicos, restringindo o papel ativo dos estudantes na apropriação do saber e inviabilizando o desenvolvimento do pensamento teórico.

Esse modelo de ensino, fortemente presente nos materiais didáticos e nas diretrizes curriculares da BNCC, opera sob uma lógica que subordina o conhecimento à sua funcionalidade, negligenciando a mediação necessária entre o conteúdo e as condições concretas de existência dos sujeitos em formação. Tal configuração compromete a elaboração conceitual pelos estudantes, limitando o acesso aos fundamentos da Física e sua articulação com os processos sociais, históricos e produtivos que constituem a realidade.

Diante do exposto, torna-se imprescindível a reorganização da atividade pedagógica a partir de pressupostos que rompam com a lógica formalista e tecnicista do ensino. O Ensino Desenvolvimental, ao reconhecer a atividade de estudo como forma organizadora da aprendizagem e ao defender a ascensão do abstrato ao concreto pensado, oferece bases teórico-metodológicas para a formação de conceitos científicos nos estudantes. Isso implica conceber o ensino não como mera transmissão de conteúdo, mas como um processo intencional, sistematizado e mediado, voltado à formação omnilateral dos sujeitos e à apropriação crítica da ciência como instrumento de compreensão e transformação da realidade. Superar o tradicional dilema entre ensino e aprendizagem, em que o ensino é reduzido à exposição e a aprendizagem é concebida como um processo interno e individualizado, exige compreender que o ensino, quando organizado de forma consciente e orientado por finalidades formativas, é condição objetiva para o desenvolvimento das

capacidades superiores dos estudantes.

Freitas e Rosa (2015) destacam que a superação do dilema entre ensino e aprendizagem exige a constituição de uma didática fundamentada na unidade dialética entre forma e conteúdo, entre a atividade do professor e a atividade do estudante, e entre os saberes sistematizados historicamente e as condições concretas de vida dos sujeitos. No contexto do ensino de corrente elétrica, isso implica romper com a centralidade da resolução automatizada de exercícios e da apresentação isolada de definições operacionais, promovendo uma organização pedagógica que possibilite aos estudantes apropriar-se do conceito em sua estrutura teórica, compreendendo tanto sua gênese lógica quanto suas determinações sociais. Trata-se, portanto, de criar condições objetivas e mediadas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento teórico e a compreensão crítica da ciência em sua relação com a realidade.

Essa reorganização do ensino fundamenta-se na compreensão de que o processo de aprendizagem exige mediações pedagógicas conscientes e intencionais, capazes de criar condições objetivas para a apropriação dos conceitos científicos em sua totalidade. Trata-se de romper com a lógica espontaneísta ou tecnicista, reconhecendo que a formação do pensamento teórico decorre da atividade de estudo sistematicamente organizada, que articula a análise das contradições do objeto de conhecimento, a identificação de suas determinações internas e generalização conceitual. Segundo Davydov (1988), é por meio da organização do ensino como atividade orientada à formação de conceitos teóricos que se possibilita o desenvolvimento das capacidades intelectuais superiores, o que implica compreender o conteúdo não apenas como informação, mas como unidade de análise da realidade.

Nessa direção, Freitas (2019) ressalta que a aprendizagem escolar, para ser formativa, deve ocorrer em uma relação dialética entre os conhecimentos sistematizados e as experiências vividas pelos estudantes, cabendo ao professor o papel de mediador que provoca o deslocamento da consciência empírica para formas mais elaboradas de pensamento. Assim, o ensino se realiza como atividade orientada ao desenvolvimento humano, superando práticas instrucionistas e ressignificando o lugar da escola e do docente na formação omnilateral dos estudantes.

No plano de ensino aqui proposto, essa lógica se materializa na organização das etapas didáticas: inicia-se com a apresentação de uma situação real que

representa um problema a ser enfrentado, resolvido, superado ou evitado. Esse problema diz respeito a um acontecimento real no contexto social e histórico concreto, ou seja, em determinadas condições. Ele tem a função de mobilizar nos estudantes a necessidade e o motivo para estudar o conceito. A tarefa de estudo é resolver o problema, que representa um desafio intelectual e prático, para o qual são necessárias ações mentais fundamentadas em conhecimento científico e que serão vinculadas a ações práticas, concretas e particulares envolvendo o conceito. Assim se estruturam as ações de estudo.

Com base na mesma orientação teórico-metodológica, Freitas (2016), ao tratar da formação de conceitos na aprendizagem escolar e da atividade de estudo como forma básica de organização do ensino, argumenta que esta deve substituir a mera resolução de tarefas como núcleo da atividade pedagógica. Para a autora, é pela atividade de estudo, orientada por objetivos formativos, sistematização conceitual e mediação intencional, que o estudante se apropria dos fundamentos teóricos de um dado conteúdo, superando a repetição formal e empírica de exercícios.

Transpondo essa lógica para o ensino do conceito de corrente elétrica, compreende-se que o trabalho pedagógico não deve estar centrado na aplicação direta de leis e fórmulas previamente definidas, mas na análise das condições concretas que possibilitam o surgimento e a compreensão do fenômeno elétrico em sua totalidade, considerando suas determinações internas, histórico-sociais e lógico-teóricas. Essa abordagem desloca o foco da atividade para a construção de nexos conceituais, permitindo que os estudantes constituam os conceitos físicos como formas generalizadas do pensamento teórico, em um movimento ascendente do abstrato, como categoria lógica, ao concreto pensado, tal como preconizado por Davydov (1988). Trata-se, assim, de organizar o ensino como processo de mediação crítica, no qual o estudante, orientado pelo professor, é conduzido à internalização dos conceitos científicos por meio da reconstrução consciente de sua lógica constitutiva.

Sob essa orientação teórico-metodológica, Libâneo e Freitas ([s.d.]), ao abordarem a elaboração do plano de ensino fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvidor, oferecem subsídios metodológicos sólidos para a organização do trabalho pedagógico orientado à formação de conceitos científicos. Os autores defendem que o ponto de partida do ensino deve ser uma contradição teórica historicamente constituída, capaz de provocar a necessidade de compreensão

conceitual por parte dos estudantes. No caso do ensino de corrente elétrica, essa contradição pode ser expressa, por exemplo, no aparente paradoxo entre a lentidão do deslocamento dos portadores de carga elétrica e o acendimento imediato da lâmpada, o que mobiliza a análise das determinações internas do fenômeno.

Ao invés de se restringir à descrição empírica dos efeitos observáveis, o plano de ensino, tal como concebido nessa abordagem, é estruturado em uma sequência intencional de etapas que promovem a reconstrução ativa do conceito pelos estudantes, por meio de ações orientadas, apropriação dos nexos lógico-científicos e sistematização teórica. Trata-se de um processo didaticamente organizado que respeita a lógica interna do objeto de estudo e considera as condições concretas para que os sujeitos possam internalizar o conteúdo como forma de pensamento teórico, em articulação com a totalidade social.

Libâneo (2016), ao discutir a teoria do ensino para o desenvolvimento humano e sua implicação no planejamento pedagógico, destaca que o plano de ensino, no âmbito do Ensino Desenvolvimental, deve ser concebido como mediação intencional entre os conteúdos científicos historicamente elaborados e o processo de formação humana dos estudantes. Para o autor, planejar não se resume à distribuição linear de conteúdos e à gestão do tempo escolar, mas constitui a organização de condições objetivas que mobilizem os sujeitos à apropriação dos conceitos, promovendo o desenvolvimento das capacidades de generalização teórica, da reflexão crítica e da consciência histórica.

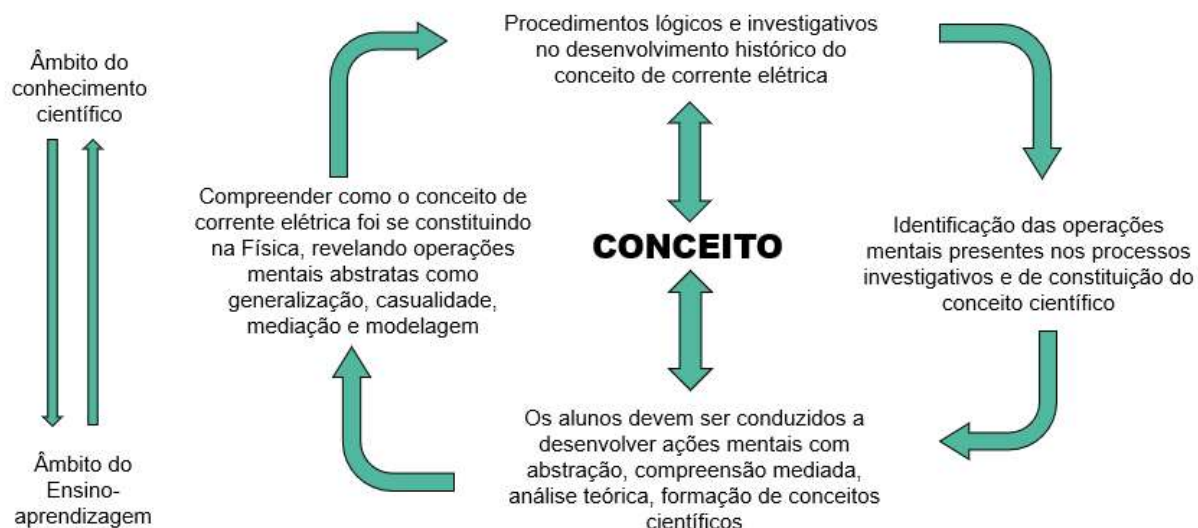
Desse modo, o ensino de corrente elétrica, sob essa perspectiva, deixa de ocupar o lugar de conteúdo a ser memorizado ou aplicado de forma instrumental, e passa a assumir uma função formativa: a de contribuir para a constituição omnilateral dos estudantes enquanto sujeitos capazes de compreender as determinações sociais, históricas e naturais do mundo objetivo, e de atuar sobre ele de forma crítica, intencional e transformadora.

Dessa maneira, ao integrar os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural com os princípios do Ensino Desenvolvimental, bem como com os aportes teórico-metodológicos de Davydov, Libâneo e Freitas, o plano de ensino aqui proposto ultrapassa a função restrita de transmissão de um conteúdo específico de Física. Trata-se de organizar intencionalmente a atividade pedagógica com vistas à formação de sujeitos que desenvolvam a capacidade de pensar por categorias teóricas,

compreender criticamente os nexos e determinações do conhecimento científico e atuar de forma consciente e transformadora nas práticas sociais concretas em que estão inseridos.

Com base nos referenciais teórico-metodológicos discutidos ao longo do texto, a figura a seguir foi construída a partir do modelo geral de planejamento de ensino elaborado por Libâneo (2016). Nela, são sintetizados os procedimentos lógicos e investigativos implicados na formação do conceito de corrente elétrica, articulando a trajetória histórica da constituição desse saber na ciência com os processos de apropriação conceitual mediados no âmbito da atividade pedagógica.

FIGURA 3 - Procedimento lógico e investigativo para o ensino do conceito de corrente elétrica



Fonte: Elaboração própria com base nos pressupostos da teoria do ensino desenvolvimental

A Figura 3 explicita a articulação dialética entre dois âmbitos fundamentais do processo educativo: o âmbito do conhecimento científico, que expressa a constituição histórica e lógica do conceito de corrente elétrica na ciência, e o âmbito do ensino-aprendizagem, que diz respeito às condições objetivas e subjetivas necessárias à apropriação desse conceito pelos estudantes, no interior da atividade pedagógica.

Com base em uma mediação docente intencionalmente organizada, delineia-se um percurso formativo que tem início na problematização teórica do fenômeno, passa pela identificação das operações mentais requeridas à sua compreensão, como abstração, análise, generalização e estabelecimento de relações causais, e culmina na sistematização conceitual orientada. Tal abordagem rompe com práticas empiristas

e tecnicistas de ensino, ao afirmar que a formação do pensamento teórico exige a criação de condições pedagógicas que possibilitem a elevação do pensamento do nível empírico ao nível abstrato, em um movimento consciente e orientado de apropriação dos conhecimentos científicos.

Assim, o modelo de Geist e Lompscher (2003) reforça a necessidade de organizar o ensino em situações didáticas que possibilitem aos estudantes reconstruir o conceito em sua lógica interna, partindo de problemas paradoxais, mediações experimentais e modelizações gráficas que deem suporte à formação de abstrações.

Nessa perspectiva, o conceito de corrente elétrica pode ser compreendido, primeiramente, como um fenômeno da natureza, ou seja, como um processo natural em que há movimento ordenado de partículas carregadas, decorrente de uma diferença de potencial elétrico. Esse processo expressa uma relação geral que fundamenta o conceito: a transformação da energia potencial elétrica em movimento das cargas dentro de um condutor, mediada pela resistência do meio.

Em termos conceituais, corrente elétrica pode ser definida como o movimento orientado de cargas elétricas em um meio condutor sob ação de uma diferença de potencial, fenômeno que, ao ser teorizado, revela as leis internas que articulam grandezas como carga, tempo e intensidade de corrente.

Essa formulação conceitual constitui a base para o planejamento das ações de estudo segundo Davydov (1988), as quais permitirão aos estudantes ascender do empírico ao teórico, compreendendo a essência do fenômeno e suas determinações.

3.6.1.1 – A ARTICULAÇÃO ENTRE O ÂMBITO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ÂMBITO DO ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CORRENTE ELÉTRICA

A apropriação efetiva do conceito de corrente elétrica pressupõe a articulação dialética entre dois âmbitos fundamentais do processo educativo: o do conhecimento científico, que expressa a constituição histórico-lógica do conceito no desenvolvimento da ciência, e o do ensino-aprendizagem, que diz respeito às condições objetivas e subjetivas que possibilitam sua apropriação, no interior da atividade pedagógica orientada.

A articulação entre conhecimento científico e ensino-aprendizagem, nesse caso, implica não apenas na apresentação de leis e modelos da Física, mas também

na mediação com a realidade social dos estudantes. O conceito de corrente elétrica está presente em situações cotidianas, desde o uso doméstico da energia elétrica até questões mais amplas, como a desigualdade no acesso à eletricidade no Brasil, os impactos socioambientais da produção energética e o consumo consciente. Assim, o ensino desse conceito deve contribuir para que os estudantes desenvolvam tanto a compreensão teórica quanto a consciência crítica de seu papel social diante da realidade energética.

Um exemplo concreto dessa articulação pode ser construído a partir da análise de uma conta de energia elétrica em sala de aula. Essa atividade permite relacionar o conceito científico de corrente elétrica e seus determinantes (carga elétrica, diferença de potencial, resistência e potência elétrica) aos aspectos sociais de consumo de energia, como o cálculo do valor a pagar, a compreensão das faixas tarifárias e a discussão sobre práticas de uso consciente. Dessa forma, o ensino do conceito se vincula diretamente à vida cotidiana dos estudantes, revelando tanto a dimensão científica quanto a função social da eletricidade.

Um exemplo concreto dessa articulação pode ser construído a partir de uma situação real, capaz de provocar indagação e despertar a necessidade de compreender o fenômeno físico envolvido. Em 2025, um jovem na cidade de Anápolis-Go perdeu a vida ao pisar em um fio energizado que havia se rompido na calçada após uma chuva intensa. Casos semelhantes são noticiados em diferentes regiões, como o da trabalhadora na cidade de Goiânia-Go que, ao atravessar uma rua alagada a caminho da escola, foi vítima de descarga elétrica ao entrar em contato com a água onde havia um cabo de tensão elétrica partido.

Tais acontecimentos, ao mesmo tempo em que causam comoção, podem constituir o ponto de partida para a tarefa de estudo sobre o conceito de corrente elétrica, pois colocam em evidência uma contradição concreta: por que a eletricidade, essencial à vida moderna, pode tornar-se letal em determinadas condições?

A partir desse problema, os estudantes são instigados a investigar o que é a corrente elétrica como processo natural, compreendendo as condições que a tornam possível (diferença de potencial, carga elétrica e condutividade), a relação geral que explica sua natureza (o movimento orientado das cargas sob ação de uma tensão elétrica), e as implicações sociais e éticas de seu uso e controle.

Essa abordagem, fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvidamental,

propicia a reconstrução do conceito em sua lógica interna e no seu sentido social, favorecendo a formação de generalizações teóricas que ultrapassam o nível empírico e conduzem à consciência crítica sobre o fenômeno.

No caso da corrente elétrica, essa articulação exige que se considere sua gênese na história da ciência, marcada por processos de investigação, controvérsias teóricas e sínteses conceituais que resultaram em formas abstratas de pensamento com aplicações técnicas e função social determinada. Retomar essa trajetória no ensino não implica apenas relatar descobertas, mas compreender o movimento do pensamento humano que permitiu a elaboração do conceito, desde as observações eletrostáticas iniciais como as de Gilbert (1544–1603) e Franklin (1706–1790), passando pelos experimentos de Galvani (1737–1798) e Volta (1745–1827), até a formulação das leis de Ohm (1789–1854) e Kirchhoff (1824–1887). Tais marcos históricos evidenciam modos de pensar teoricamente e de formular respostas científicas a problemas concretos.

No desenvolvimento da tarefa de estudo, esse percurso é proposto como ação investigativa dos estudantes, que, orientados pelo professor, são convidados a reconstruir o movimento histórico e lógico do conceito. A partir do problema inicial (por exemplo, o acidente com o fio energizado), os alunos levantam hipóteses empíricas sobre o fenômeno e, nas mediações experimentais, reproduzem situações simples de condução elétrica, analisando as condições que permitem o movimento das cargas.

Em seguida, são confrontados com modelizações históricas, retomando, de forma guiada, os experimentos de Galvani, Volta e Ohm, a fim de compreender como diferentes concepções explicaram o mesmo fenômeno. Essa reconstrução orienta a passagem do empírico ao teórico, permitindo que o estudante identifique a relação geral que fundamenta o conceito de corrente elétrica: o movimento ordenado de cargas elétricas sob a ação de uma diferença de potencial.

Dessa forma, o estudo da gênese histórica da corrente elétrica assume uma função didática específica: possibilitar ao aluno reviver, em nível teórico, o caminho do pensamento científico que deu origem ao conceito, transformando o conteúdo histórico em atividade de estudo e formação do pensamento teórico.

Ao identificar as operações mentais implicadas nesse percurso investigativo, pode-se destacar: (a) o estabelecimento de relações causais, como a relação entre diferença de potencial (ddp) e o movimento ordenado de cargas elétricas. Essa operação se

concretiza quando os alunos, após observarem o problema inicial, realizam experimentos simples com pilhas, fios e lâmpadas, comparando situações com e sem diferença de potencial e inferindo as condições que permitem o fluxo de cargas. (b) a generalização teórica, compreendendo a corrente elétrica como fluxo contínuo de cargas, independentemente do condutor. Essa generalização emerge quando os estudantes, analisando diferentes materiais e circuitos, percebem que a regularidade observada, o movimento ordenado de cargas sob ação da ddp, é a mesma em todas as situações, abstraindo o conceito de corrente como relação essencial entre grandezas e não como propriedade de um objeto específico. (c) a modelização, por meio de analogias como o modelo hidráulico. Nesse momento, os alunos constroem representações gráficas e diagramas que estabelecem correspondências entre o fluxo de água e o fluxo elétrico, identificando no modelo os elementos que correspondem à fonte, ao condutor e à resistência, o que lhes permite compreender o papel das variáveis envolvidas e visualizar a relação geral do conceito. (d) o pensamento hipotético-dedutivo, operando com previsões sobre o comportamento dos circuitos. Essa operação se realiza quando, a partir de situações-problema propostas pelo professor, os alunos formulam hipóteses sobre o efeito de alterar a resistência ou a tensão, realizam medições e confrontam suas previsões com os resultados experimentais, validando ou reformulando suas explicações.

No ensino da corrente elétrica, essas operações implicam também: (e) a abstração do conceito, distinta da percepção empírica do deslocamento de partículas. Isso ocorre quando os alunos, orientados pelo professor, passam a representar a corrente não mais como “algo que corre no fio”, mas como uma grandeza que expressa uma relação quantitativa entre carga e tempo. (f) a compreensão das determinações internas do fenômeno, como a ddp, a resistência e a conservação da carga elétrica. Essa compreensão é construída ao analisar circuitos em diferentes condições e registrar medições de tensão e corrente, identificando as interdependências que explicam o comportamento global do sistema elétrico. (g) a análise teórica de situações geradoras de contradições. Essa análise é estimulada quando se propõem situações aparentemente paradoxais, por exemplo, a variação da intensidade luminosa ao alterar o comprimento do fio, levando os alunos a mobilizar conceitos já construídos para resolver novas problematizações. (h) a elaboração conceitual como resultado de um processo de mediação e não como repetição de

definições. Esse momento culmina nas sínteses coletivas orientadas pelo professor, em que os alunos expressam, em linguagem própria e por meio de esquemas e textos, o conceito de corrente elétrica como movimento orientado de cargas elétricas sob ação de uma diferença de potencial.

Na elaboração da forma de organização do ensino, esse movimento se realiza por meio da atividade de estudo sistematizada, orientada e mediada pelo professor, criando condições objetivas para que os estudantes avancem da observação do fenômeno à generalização teórica.

Nesse sentido, o ensino assume uma função humanizadora, ao mediar a relação entre o concreto vivido e o conhecimento elaborado.

A partir da articulação entre os fundamentos teórico-epistemológicos que sustentam o conceito de corrente elétrica e os princípios orientadores do Ensino Desenvolvimental, apresenta-se, a seguir, uma elaboração metodológica que pode servir como referência para a organização do ensino desse conceito a estudantes do Ensino Médio.

Do ponto de vista epistemológico, o conceito de corrente elétrica é resultado de um longo processo histórico de investigação e abstração, marcado por controvérsias e reformulações paradigmáticas. Como explica Kuhn (1998), o desenvolvimento científico não ocorre de modo linear, mas por meio de rupturas conceituais que reconfiguram o modo de compreender os fenômenos naturais. No campo da eletricidade, esse movimento iniciou-se com as observações eletrostáticas de Gilbert (1544–1603) e Franklin (1706–1790), que identificaram forças de atração e repulsão entre corpos eletrizados. Posteriormente, os experimentos de Galvani (1737–1798) e Volta (1745–1827) introduziram uma nova explicação causal, a distinção entre eletricidade animal e metálica, conduzindo à formulação de princípios que permitiram compreender a origem dos fluxos elétricos.

Conforme destaca Martins (2006), a consolidação do conceito de corrente elétrica como grandeza física ocorreu com as leis de Ohm (1789–1854) e Kirchhoff (1824–1887), que expressaram as relações quantitativas entre diferença de potencial, resistência e intensidade de corrente. Essa sistematização representou um avanço epistemológico decisivo, pois permitiu à ciência explicar o comportamento dos circuitos elétricos a partir de grandezas interdependentes, e não apenas de efeitos observáveis.

Do ponto de vista teórico, a corrente elétrica passou a ser compreendida como um processo natural, caracterizado pelo movimento ordenado de cargas elétricas sob ação de uma diferença de potencial. Davydov (1988) ressalta que compreender um conceito científico implica reconstruir o movimento lógico que o gerou, apreendendo suas relações essenciais e sua origem no processo histórico do pensamento humano. Nessa mesma direção, Geist (2003) e Lompscher (1999) apontam que os conceitos científicos resultam de abstrações substantivas derivadas da análise de processos naturais, o que significa que, no ensino, é preciso conduzir o estudante à compreensão da essência do fenômeno, e não apenas à memorização de suas leis empíricas.

Sob a ótica da Teoria Histórico-Cultural, Vygotsky (2001) afirma que o conhecimento científico é mediado socialmente e se constitui como forma superior de pensamento, elaborada no processo de internalização de signos e conceitos. Assim, o ensino do conceito de corrente elétrica deve favorecer o trânsito do empírico ao teórico, promovendo a mediação entre a experiência sensível dos fenômenos elétricos e a compreensão de suas determinações internas.

Na Física contemporânea, o conceito de corrente elétrica mantém-se como categoria fundamental para a explicação de fenômenos eletromagnéticos, energias renováveis e tecnologias digitais. Segundo Tipler e Mosca (2016), ela é definida como o movimento ordenado de cargas elétricas sob ação de uma diferença de potencial, e Halliday, Resnick e Walker (2017) destacam que a sua análise envolve grandezas inter-relacionadas, tensão, resistência e potência, que expressam a conservação da energia elétrica em sistemas fechados. Feynman, Leighton e Sands (2013) acrescentam que essa grandeza é uma das bases do eletromagnetismo moderno, com implicações tanto teóricas quanto tecnológicas.

Em termos sociais, a corrente elétrica assume papel decisivo na vida contemporânea, pois, como assinala Chalmers (1993), a ciência e suas aplicações constituem produtos histórico-culturais que transformam as condições de existência humana. Assim, compreender o conceito em sua gênese, desenvolvimento e função social é condição necessária para que o ensino, fundamentado na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, propicie ao estudante reconstruir conscientemente o caminho do pensamento científico, articulando a lógica do conteúdo com a lógica do desenvolvimento do pensamento.

Com base nesses fundamentos, apresenta-se, a seguir, uma elaboração metodológica que pode servir como referência para a organização do ensino desse conceito a estudantes do Ensino Médio, orientada pelos princípios da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvidor de Davydov.

3.6.1.2 - ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DO CONCEITO CORRENTE ELÉTRICA COM BASE EM PRINCÍPIOS DO ENSINO DESENVOLVIDOR

Segundo Davydov (1988), o ensino formativo deve partir da análise das condições históricas que originaram os conceitos científicos, permitindo que os estudantes os reconstruam em sua gênese e compreendam suas determinações essenciais. Essa organização requer uma mediação intencional, por meio de situações didáticas que mobilizem a atividade de estudo.

No caso da corrente elétrica, a mediação propõe a criação de uma situação-problema real, como o acidente ocorrido em 2025, em Anápolis, quando um jovem sofreu descarga elétrica ao pisar em um fio energizado após uma chuva. O caso desperta nos alunos a necessidade de entender o fenômeno e motiva o estudo. A partir dele, o professor orienta investigações com materiais simples (pilhas, fios, lâmpadas e multímetros), conduzindo à análise das condições que permitem o movimento das cargas elétricas.

A mediação docente ocorre pela orientação das ações de estudo: propor questões, estimular hipóteses, organizar a sistematização coletiva e oferecer modelos e analogias que sustentem a abstração do conceito. O objetivo é deslocar o pensamento empírico para o teórico, possibilitando que o estudante compreenda a corrente elétrica como processo natural e não apenas como efeito observável.

Nessa perspectiva, o ensino do conceito de corrente elétrica configura-se como um processo de investigação teórica mediado pela atividade de estudo, orientado para a apropriação consciente e crítica de suas determinações essenciais. O conceito é tomado como objeto de estudo, e não como simples conteúdo, o que implica sua reconstrução pelos estudantes a partir da análise das contradições que o constituem historicamente.

Para concretizar essa proposta, o professor apresenta uma situação-problema real, o caso do acidente com fio energizado, e conduz a investigação coletiva sobre as causas do fenômeno. Os alunos realizam experimentos simples com

pilhas, fios e lâmpadas, registram observações, formulam hipóteses e comparam explicações históricas sobre a origem da corrente elétrica. A partir dessas ações, o grupo analisa as condições que tornam possível o movimento ordenado das cargas e elabora a relação geral entre diferença de potencial, resistência e fluxo elétrico.

Assim, a reconstrução do conceito ocorre de forma ativa e orientada, permitindo que o estudante compreenda a corrente elétrica como processo natural e teórico, resultado de um percurso investigativo guiado pela mediação docente.

Com base nos fundamentos do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988), a presente proposta metodológica organiza-se em uma sequência de momentos interdependentes, orientados à formação do conceito teórico de corrente elétrica, entendido como o movimento ordenado de cargas elétricas sob ação de uma diferença de potencial, expressão de uma relação universal que traduz um processo natural de transformação da energia elétrica em movimento.

Trata-se do mesmo conceito explicitado no tópico 3.5 deste capítulo, em que se analisou sua gênese histórica e epistemológica, e que aqui é retomado como objeto central das ações de estudo propostas para o Ensino Médio.

1. Definição da relação universal presente na gênese do conceito:

No caso da corrente elétrica, essa gênese se expressa em uma contradição fundamental: embora os elétrons se desloquem lentamente nos condutores, os efeitos da corrente, como o acendimento imediato de uma lâmpada ao acionar o interruptor, aparecem quase de forma instantânea. Essa aparente discrepância desafia o senso comum e requer uma explicação teórica que envolva as categorias de carga elétrica, diferença de potencial, campo elétrico e movimento orientado das cargas.

Antes de elaborar o plano de ensino, o professor precisa realizar a análise teórico-conceitual do fenômeno, identificando a relação universal que fundamenta o conceito de corrente elétrica. Essa relação expressa a transformação da energia potencial elétrica em movimento ordenado de cargas sob a ação de um campo elétrico, o que revela a essência do processo e orienta a estruturação de todas as ações didáticas.

Durante a tarefa de estudo, os alunos são levados a reconhecer e formular essa relação por meio da investigação do problema inicial, o caso do fio energizado, que serve como acontecimento real gerador da necessidade de estudo. A partir dessa

situação, eles devem relacionar a diferença de potencial às condições que produzem o fluxo de cargas, compreendendo que a corrente não é o deslocamento individual dos elétrons, mas um processo coletivo e contínuo de transformação da energia elétrica em movimento orientado.

Nessa trajetória, os estudantes percebem que a corrente elétrica constitui a manifestação visível de uma relação invisível, na qual se articulam campo elétrico, condutividade e energia. Entender essa interdependência é o ponto de partida para a formação do conceito teórico de corrente elétrica, que emerge como síntese consciente do pensamento científico reconstruído em sala de aula.

2. Apresentação de uma situação-problema:

A abordagem parte de um acontecimento real, ocorrido em Anápolis (GO), no ano de 2025: um jovem perdeu a vida após pisar em um fio energizado que havia se rompido na calçada durante uma chuva intensa. O caso foi amplamente noticiado e causou grande comoção social, por envolver uma situação cotidiana, o retorno de um adolescente que voltava para casa após brincar de bicicleta.

Esse acontecimento é apresentado aos estudantes como ponto de partida da primeira ação de estudo, com o objetivo de despertar a necessidade de compreender o fenômeno elétrico que levou ao acidente. O professor solicita que o grupo analise a situação e busque explicações possíveis: por que a descarga elétrica ocorreu? quais condições tornaram o contato com o fio tão perigoso?

A análise conduzida em sala de aula permite que os alunos percebam que, embora o movimento individual dos elétrons seja lento, os efeitos da corrente elétrica, como o choque ou o acendimento imediato de uma lâmpada, se manifestam quase instantaneamente. Surge, assim, a contradição essencial que fundamenta a gênese do conceito de corrente elétrica: a diferença entre o deslocamento físico das partículas e o processo natural de propagação do campo elétrico, que explica o fenômeno em sua totalidade.

A partir dessa problematização, inicia-se o processo de investigação teórica, no qual os alunos passam a buscar, com mediação do professor, as relações causais e as condições materiais que explicam o comportamento da corrente elétrica.

3. Levantamento e confronto de hipóteses:

Na sequência, os estudantes são convidados a levantar hipóteses explicativas, partindo de seus conhecimentos prévios e experiências escolares ou cotidianas.

4. Construção de modelos explicativos:

Essa etapa compreende a elaboração de modelos físicos, gráficos ou simbólicos, como analogias com sistemas hidráulicos ou representações com elementos materiais, que auxiliem na visualização e compreensão das inter-relações entre as variáveis envolvidas no fenômeno elétrico. A modelagem constitui-se como uma mediação fundamental para que os estudantes estabeleçam relações causais e funcionais mais complexas, próprias da abordagem teórica do conceito.

5. Generalização e formalização teórica:

Nessa etapa, os estudantes são conduzidos pelo professor à generalização das relações descobertas nas ações anteriores, que envolveram a análise das condições do fenômeno elétrico e a identificação das variáveis que o determinam. O professor orienta a comparação entre diferentes situações experimentais, por exemplo, circuitos com variação de tensão, resistência e intensidade de corrente, e solicita que os alunos relacionem as grandezas observadas para identificar a dependência funcional entre elas.

Essa comparação leva à ação mental de generalização teórica, em que os estudantes percebem que a corrente elétrica depende da diferença de potencial e da resistência do condutor, o que culmina na formulação da Lei de Ohm como expressão abstrata dessa relação. A formalização ocorre quando essa relação é registrada simbolicamente e graficamente, permitindo compreender que a equação não é apenas uma regra matemática, mas a representação de um processo natural universal: a transformação da energia potencial elétrica em movimento ordenado de cargas.

Assim, a atividade mental central nessa ação consiste em relacionar as situações particulares estudadas (empíricas) à relação geral (teórica) que explica todas elas, realizando o salto do concreto sensível para o concreto pensado, que caracteriza a formação do conceito teórico de corrente elétrica.

6. Verificação e controle da assimilação do conceito:

Nesta etapa, os estudantes são orientados a aplicar conscientemente o conceito de corrente elétrica em novas situações, com o propósito de verificar a validade da relação teórica formulada. O professor propõe tarefas que exigem a transferência do conceito para diferentes contextos experimentais e práticos, como a análise de circuitos com diferentes resistências, a comparação de materiais condutores e isolantes e a interpretação de situações do cotidiano em que há transformação de energia elétrica.

As ações mentais centrais são a comprovação, a generalização e o controle consciente do modo de raciocinar aprendido. O estudante deve relacionar a relação universal identificada anteriormente, a transformação da energia potencial elétrica em movimento ordenado de cargas, com os novos fenômenos observados, verificando se a explicação teórica se mantém válida.

Essa etapa consolida o domínio consciente do conceito teórico, evidenciado pela capacidade dos alunos de explicar fenômenos elétricos inéditos com base na relação essencial estudada. Ao final do processo, o professor conduz a análise coletiva das conclusões, assegurando que todos compreendam o significado da generalização alcançada e reconheçam a aplicabilidade do conceito como produto de uma atividade teórica, e não de mera repetição empírica.

A presente proposta de organização do ensino do conceito de corrente elétrica, fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov (1988), orienta-se pela necessidade de promover a formação do pensamento teórico dos estudantes por meio da reconstrução das determinações essenciais que constituem o fenômeno elétrico. Nesse processo, todos os elementos do ensino, as ações de estudo, a mediação docente e as condições materiais da atividade, são concebidos de forma integrada e interdependente, expressando a unidade entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento.

A avaliação, portanto, não se apresenta como momento separado, mas se realiza dentro das próprias ações de estudo, especialmente nas etapas de generalização teórica e verificação da assimilação do conceito. É nelas que o professor observa o movimento do pensamento dos estudantes, sua capacidade de estabelecer relações conceituais, formular generalizações e controlar conscientemente o modo de raciocínio teórico. Assim, o ensino e a avaliação

configuram-se como momentos de um mesmo processo formativo, voltado à apropriação consciente do conhecimento científico e ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Essa articulação didática, tal como delineada nos aportes de Vygotsky (2000), Leontiev (1974), Davydov (1988) e Hedegaard (2008), pressupõe que o ensino seja organizado de modo a mobilizar nos estudantes um movimento de ascensão do abstrato ao concreto pensado, no qual os conceitos científicos são apropriados como instrumentos mediadores da relação com a realidade. Assim, a atividade pedagógica deixa de ser uma mera transmissão de conteúdos e passa a configurar-se como um processo orientado para a transformação qualitativa da consciência dos sujeitos, por meio da mediação sistemática de situações que exigem análise, síntese e generalização conceitual.

Esta proposta de organização do ensino do conceito de corrente elétrica tem como objetivo central promover a apropriação do conceito como uma totalidade teórica articulada, superando a fragmentação e o formalismo próprios das abordagens tradicionais. Para isso, propõe-se a estruturação de uma atividade de estudo que engaje os estudantes na análise das contradições do fenômeno, na modelagem de suas determinações essenciais, na generalização conceitual e na aplicação mediada desse conhecimento em diferentes contextos. Trata-se de organizar a prática pedagógica como um processo de mediação intencional, no qual o conceito de corrente elétrica não é simplesmente apresentado, mas reconstruído pelos estudantes a partir de sua gênese lógica e histórica, favorecendo o desenvolvimento das operações mentais superiores e da capacidade de pensar teoricamente sobre os fenômenos da realidade concreta.

O objetivo central desta proposta é possibilitar que os estudantes formem o conceito teórico de corrente elétrica, compreendendo-o como a relação universal entre diferença de potencial, resistência e movimento ordenado de cargas elétricas sob ação de um campo elétrico.

Em consonância com esse princípio, os objetivos específicos são formulados em correspondência com as ações da tarefa de estudo descritas por Davydov (1988), de modo a orientar o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos:

a) Mobilizar a necessidade teórica de estudo do fenômeno, apresentando uma contradição real, como o caso do acidente com o fio energizado, que confronte as

concepções espontâneas dos estudantes e os leve a buscar explicações que revelem as determinações ocultas do fenômeno;

b) Promover a formulação de hipóteses explicativas com base na análise coletiva de situações-problema, estimulando a comparação entre observações empíricas e explicações históricas da ciência, para que os alunos identifiquem as condições causais que produzem a corrente elétrica;

c) Favorecer a construção de modelos teóricos que expressem, de forma mediada e abstrata, as relações essenciais envolvidas na geração, condução e manutenção da corrente elétrica, representando graficamente e simbolicamente o processo natural estudado;

d) Orientar a sistematização e generalização do conceito de corrente elétrica, articulando conscientemente as categorias de carga elétrica, diferença de potencial e resistência como mediações teóricas que explicam o fenômeno, conduzindo à formulação da relação geral expressa na Lei de Ohm;

e) Consolidar a capacidade de aplicar o conceito teórico em diferentes contextos experimentais e sociais, verificando sua validade e extensão em novas situações, de modo a fortalecer o domínio consciente do conhecimento científico e sua relação com a realidade concreta.

Entre os objetivos do ensino do conceito de corrente elétrica, destaca-se não apenas a apropriação do conceito como categoria teórica da Física, mas também o desenvolvimento de uma postura crítica diante do uso social da eletricidade. Analisar contas de energia, compreender os mecanismos de tarifação, discutir políticas de geração e distribuição e refletir sobre alternativas sustentáveis são ações que articulam o conhecimento científico à prática social.

Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem orientado pelo Ensino Desenvolvimental integra o desenvolvimento do pensamento teórico com a consciência crítica, possibilitando que os estudantes compreendam a corrente elétrica tanto em seu aspecto científico quanto em sua função social, exercitando a capacidade de interpretar e intervir na realidade a partir da apropriação consciente do conhecimento.

No presente plano de ensino, os conteúdos estruturantes para a organização do conceito de corrente elétrica são os seguintes:

a) Contradições presentes no senso comum sobre o funcionamento da corrente

elétrica, como o paradoxo entre o movimento lento dos elétrons e a resposta imediata do circuito;

b) Grandezas fundamentais: carga elétrica, diferença de potencial (ddp), resistência e condutividade elétrica dos materiais, compreendidas como determinações que integram a totalidade do fenômeno;

c) Campo elétrico e movimento ordenado de cargas, enquanto mediações conceituais necessárias à explicação do fenômeno da corrente elétrica;

d) Modelos explicativos da corrente elétrica, incluindo analogias com sistemas hidráulicos, representações corpusculares e diagramas que possibilitem a representação idealizada do fenômeno;

e) Corrente elétrica em circuitos simples, com ênfase na representação gráfica, funcionamento e análise das relações entre seus componentes;

f) Aplicações sociais e tecnológicas da eletricidade, articuladas à compreensão crítica das condições de uso, produção e impacto do fenômeno no cotidiano.

No contexto deste plano de ensino, a avaliação é concebida como parte integrante da atividade pedagógica, assumindo um caráter processual, mediado e formativo, conforme os fundamentos do Ensino Desenvolvidor. Não se trata da verificação pontual de respostas corretas ou da aferição de conteúdos memorizados, mas da análise contínua do movimento de formação do conceito nos estudantes, observando como se apropriam das mediações necessárias à compreensão teórica do objeto de estudo.

As formas de avaliação são organizadas de modo a acompanhar o desenvolvimento da atividade de estudo e incluem:

a) Avaliar se os estudantes realizam as ações de estudo conforme o modelo davydoviano, evidenciando a capacidade de abstrair as propriedades essenciais do fenômeno, descobrir e internalizar a relação universal que explica a corrente elétrica e utilizá-la como ferramenta conceitual para representar, modificar e analisar diferentes situações envolvendo o fenômeno na realidade concreta;

b) Análise dos argumentos e hipóteses formuladas, tanto individual quanto coletivamente, como expressão do nível de generalização e abstração alcançado no processo de apropriação conceitual;

c) Produções escritas, representações gráficas e modelagens conceituais, que evidenciem o avanço na compreensão das determinações internas do fenômeno da

corrente elétrica;

d) Situações-problema contextualizadas, que demandem a mobilização do conceito sistematizado para interpretar e explicar fenômenos concretos, evidenciando a capacidade de operar com mediações teóricas;

e) Momentos de reflexão orientada inseridos em cada uma das ações de estudo, nos quais os estudantes, com mediação do professor, identificam dificuldades, analisam o próprio raciocínio e reformulam suas compreensões, reorganizando continuamente os elementos que constituem o conceito em formação.

O quadro abaixo sintetiza os conteúdos estruturantes, os objetivos específicos, as tarefas de estudo e as formas de avaliação, evidenciando o encadeamento didático-metodológico que orienta a atividade pedagógica em torno do conceito de corrente elétrica. Trata-se de uma representação que expressa a articulação entre os componentes do processo de ensino-aprendizagem como mediações para a formação do pensamento teórico.

Quadro 8 – Organização das ações de estudo para a formação do conceito de corrente elétrica segundo o Ensino Desenvolvidor de Davydov

Ações de Estudo (Davydo, 1998)	Descrição aplicada ao ensino do conceito de corrente elétrica
1. Situação-problema e formação do motivo da aprendizagem	Apresentação de um acontecimento real (por exemplo, o acidente com fio energizado em via pública), que desperta nos estudantes a necessidade de compreender o fenômeno elétrico. O professor conduz a análise inicial da situação, promovendo a identificação das contradições entre explicações cotidianas e científicas.
2. Análise do objeto e identificação das condições essenciais	Investigação das condições que possibilitam a corrente elétrica, articulando as categorias de carga, condutor, diferença de potencial e resistência. Os alunos comparam suas hipóteses empíricas com explicações científicas, orientados pela mediação docente.
3. Modelização do fenômeno	Construção de modelos físicos e simbólicos (como analogias hidráulicas, esquemas ou simuladores digitais) que expressem, de forma mediada e abstrata, as relações essenciais entre as grandezas elétricas, favorecendo a passagem do empírico ao teórico.
4. Transformação do modelo e descoberta da relação geral	A partir da variação dos parâmetros do circuito (tensão, resistência), os alunos descobrem a relação universal entre essas grandezas, a Lei de Ohm, compreendendo a corrente elétrica como transformação da energia potencial elétrica em movimento ordenado de cargas sob ação de um campo elétrico.
5. Generalização e sistematização teórica do conceito	Sistematização coletiva do conceito de corrente elétrica com representações simbólicas, gráficas e textuais. A formulação da relação $i = U/R$ expressa a generalização teórica do conceito e consolida sua apropriação consciente pelos estudantes.
6. Verificação e controle da	Aplicação do conceito em novas situações e problemas reais

assimilação do conceito	(como análise de circuitos domésticos, consumo de energia e implicações sociais da eletricidade). A avaliação ocorre pela capacidade de os estudantes utilizarem a relação teórica como ferramenta conceitual para interpretar e explicar fenômenos da realidade concreta.
-------------------------	--

Fonte: Adaptado de Davydov (1988), elaborado pelo autor (2025).

Com o intuito de sistematizar a organização do ensino do conceito de corrente elétrica à luz do Ensino Desenvolvimental, apresenta-se, a seguir, um modelo gráfico que explicita as seis ações de estudo formuladas por Davydov (1988), adaptadas ao objeto de estudo desta proposta.

O quadro evidencia como cada ação se articula ao movimento de formação do pensamento teórico, revelando as mediações didáticas, os tipos de atividade dos estudantes e os modos pelos quais ocorre a generalização e a sistematização do conceito científico. Dessa forma, busca-se tornar visível a lógica interna do processo de ensino-aprendizagem, em que a apropriação do conceito de corrente elétrica é compreendida como resultado da atividade de estudo conscientemente orientada.

Essa articulação não se dá de maneira espontânea ou mecânica, mas pressupõe uma mediação intencional e sistemática do professor, que organiza o conteúdo de modo a favorecer a internalização das relações lógicas e conceituais que estruturam o fenômeno em estudo. A matriz, portanto, não é apenas uma ferramenta didática, mas a expressão de uma concepção de ensino que compreende a atividade pedagógica como prática social mediada, capaz de desencadear nos estudantes operações mentais complexas e generalizações teóricas, superando abordagens baseadas na repetição ou na fragmentação do conhecimento.

A organização das ações de estudo requer, ainda, a definição das operações mentais específicas que devem ser mobilizadas pelos estudantes em cada etapa do processo de aprendizagem. Essas operações não se restringem a procedimentos formais, mas expressam o movimento interno do pensamento teórico, pelo qual o aluno observa, compara, analisa, sintetiza e generaliza as relações que constituem o conceito científico.

O Quadro 8 explicita essa correspondência entre os conteúdos estruturantes do conceito de corrente elétrica e as ações mentais a serem formadas, evidenciando como o ensino, ao articular o domínio conceitual às formas de pensamento, possibilita o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e a apropriação consciente do conhecimento científico.

QUADRO 9 – Relação entre conteúdos e ações mentais a formar no ensino de corrente elétrica

HABILIDADES	Contradições sobre o acendimento imediato da lâmpada	Carga elétrica	Diferença de potencial	Campo elétrico	Corrente elétrica	Resistência elétrica	Modelos de circuitos	Aplicações sociais da eletricidade
	CONHECIMENTOS							
Observação	X	X	X		X		X	
Comparação		X	X	X	X	X		
Classificação		X				X		
Definição		X	X	X	X	X		
Explicação	X	X	X	X	X	X	X	X
Argumentação	X	X	X	X	X	X	X	X
Valoração								X
Formulação de hipóteses	X			X	X		X	
Análise	X	X	X	X	X	X	X	X
Síntese	X	X	X	X	X	X	X	X
Solução de problemas	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptado de Libâneo; Freitas (s.d., p. 8), com base na proposta do Ensino Desenvolvidor aplicada ao conceito de corrente elétrica.

A articulação entre as ações de estudo e as operações mentais apresentadas nos quadros anteriores evidencia que a avaliação, na perspectiva do Ensino Desenvolvidor, não se realiza de forma separada, mas se integra ao movimento interno de formação do conceito teórico. Em cada ação de estudo, o professor observa e media o processo de elaboração dos estudantes, acompanhando as transformações de suas representações e a emergência das generalizações conceituais.

Desse modo, a avaliação assume caráter processual e formativo, manifestando-se como autoavaliação mediada nas ações iniciais e como verificação consciente da relação universal nas etapas de generalização e aplicação. Tal compreensão reforça a unidade entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento, revelando que o domínio do conceito de corrente elétrica resulta da atividade intelectual dos estudantes em situações socialmente significativas e intencionalmente organizadas.

A partir da organização metodológica apresentada, compreende-se que a

avaliação constitui uma dimensão interna e necessária da atividade de estudo, integrando-se às ações de aprendizagem e revelando o movimento real de formação do pensamento teórico. Na perspectiva do Ensino Desenvolvidor, ela não se configura como um momento autônomo, mas como um processo mediador e formativo, pelo qual o professor acompanha e orienta o desenvolvimento conceitual dos estudantes, observando suas generalizações, abstrações e transformações na compreensão do objeto.

Como destacam Libâneo e Freitas ([s.d.]), a avaliação, ao integrar-se à atividade pedagógica, permite que os estudantes analisem o modo como realizam as ações de estudo, compreendendo a lógica da tarefa e verificando a correspondência entre suas operações mentais e os objetivos formativos propostos. Assim, a avaliação deixa de ser um procedimento externo e assume o papel de instrumento de desenvolvimento do pensamento teórico e da consciência crítica, possibilitando a reorganização das ações cognitivas e a superação de compreensões empíricas fragmentadas.

Em conformidade com Davydov (1988), o ensino e a avaliação articulam-se à formação das capacidades superiores de pensamento, vinculando-se ao processo de internalização das relações conceituais que estruturam o objeto de estudo. A aprendizagem, portanto, não se reduz à memorização de informações, mas expressa a formação de estruturas conceituais mediadas, nas quais se refletem as transformações qualitativas da consciência.

Desse modo, o plano de ensino elaborado a partir do conceito de corrente elétrica concretiza uma proposta metodológica comprometida com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e com a superação das formas tradicionais de ensino. Trata-se de uma organização didática que compreende o ensino como atividade social e culturalmente mediada, orientada à transformação qualitativa da consciência dos estudantes e à apropriação das determinações essenciais dos objetos científicos.

Essa sistematização evidencia a viabilidade de uma reorganização do ensino de Física no Ensino Médio, tomando o conceito de corrente elétrica como eixo articulador entre o conhecimento científico, a prática social e o desenvolvimento humano, em consonância com os princípios da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvidor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou as possibilidades teóricas e metodológicas de reorganização do ensino de Física no Ensino Médio à luz da Teoria do Ensino Desenvolvimental, formulada por Davydov (1988), e da concepção do duplo movimento no ensino, proposta por Hedegaard (2008). Tendo como objeto de estudo o conceito de corrente elétrica, a pesquisa buscou demonstrar como a articulação entre esses referenciais teóricos pode oferecer fundamentos consistentes para a superação do ensino tradicional, ainda marcado por práticas fragmentadas, empiristas e descontextualizadas.

As reflexões construídas ao longo do trabalho evidenciaram que o Ensino Desenvolvimental, ao compreender o ensino como uma atividade formadora do pensamento teórico, possibilita que o processo educativo deixe de ser uma simples transmissão de informações para tornar-se um meio de desenvolvimento consciente das capacidades intelectuais e criadoras dos estudantes. A partir desse princípio, o ensino da Física passa a ser compreendido não como mera reprodução de leis e fórmulas, mas como via de acesso à compreensão das relações universais que estruturam os fenômenos naturais e sociais.

O estudo demonstrou que a abordagem desenvolvimental, quando aplicada ao ensino de Física, constitui um caminho promissor para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade, identificar contradições e propor soluções fundamentadas em princípios científicos.

A análise teórica realizada permitiu identificar, ainda, que as dificuldades históricas do ensino de Física no Brasil, como a fragmentação do conhecimento, o predomínio da memorização e o distanciamento entre conteúdo e vida social, não decorrem apenas de limitações metodológicas, mas de uma concepção reducionista de ensino, centrada na lógica conteudista e no formalismo matemático.

Ao reconstruir o conceito de corrente elétrica como processo natural, em conformidade com as formulações de Geist e Lompscher (2003), foi possível evidenciar que o conhecimento científico é uma produção histórico-cultural, resultante da atividade humana de transformação da natureza. Tal compreensão permitiu relacionar as condições históricas e sociais da eletricidade às suas determinações

conceituais, superando explicações meramente empíricas e possibilitando ao estudante compreender a gênese, o desenvolvimento e a função social desse fenômeno. Assim, o conceito de corrente elétrica deixa de ser um dado pronto para ser memorizado e passa a ser objeto de investigação teórica, cuja reconstrução em sala de aula possibilita o desenvolvimento do pensamento conceitual e da consciência crítica.

Entre os resultados alcançados, destaca-se a elaboração de um plano de ensino fundamentado nos princípios do Ensino Desenvolvidor, orientado pelas seis ações de estudo descritas por Davydov (1988). A proposta, ao ser estruturada a partir da análise de uma contradição real e de tarefas que exigem a participação ativa dos estudantes, revelou a potencialidade da atividade de estudo como forma de apropriação consciente das relações universais do conceito de corrente elétrica. Paralelamente, a incorporação dos aportes teóricos de Hedegaard (2008) possibilitou integrar ao planejamento didático os fatores culturais e institucionais que influenciam o processo de ensino-aprendizagem, reconhecendo o papel da escola como espaço de mediação entre as exigências da sociedade e as necessidades de desenvolvimento dos sujeitos.

A partir dessa articulação teórico-metodológica, conclui-se que o ensino de Física pode cumprir uma função humanizadora quando é organizado de modo a promover a apropriação crítica e criadora dos conceitos científicos. O estudante, nesse contexto, é compreendido como sujeito ativo da aprendizagem, envolvido em um processo investigativo que exige análise, comparação, abstração, generalização e síntese, operações mentais que, ao se consolidarem, transformam a própria estrutura do pensamento. O professor, por sua vez, assume o papel de mediador intencional, orientando o percurso de estudo e criando condições objetivas para que os alunos reconstruam, pela via do pensamento teórico, o caminho histórico da ciência.

Do ponto de vista das contribuições, a pesquisa apresentou uma sistematização teórica que amplia o campo de estudos sobre o Ensino Desenvolvidor aplicado ao ensino de Física, ao integrar a Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade com a concepção do duplo movimento de Hedegaard (2008). Além disso, propôs um modelo de organização didática que pode ser adaptado a outros conceitos científicos, constituindo um instrumento de reflexão e planejamento para professores que buscam superar práticas transmissivas e construir um ensino

voltado à formação integral do estudante. A dissertação também oferece subsídios para a formação docente, uma vez que explicita a importância de compreender o ensino como atividade social mediada e orientada por motivos formativos, em oposição à lógica reprodutivista presente em muitas práticas escolares.

Reconhece-se, entretanto, que a pesquisa apresenta limitações inerentes à sua natureza teórica. A ausência de aplicação empírica do plano de ensino proposto impediu a análise concreta dos efeitos da abordagem desenvolvimental no processo de aprendizagem. Essa lacuna abre possibilidades fecundas para futuras investigações, voltadas à experimentação didática da proposta, à observação das ações de estudo dos alunos e à análise dos modos como o pensamento teórico se manifesta na atividade de aprendizagem. Seria igualmente relevante ampliar o escopo de pesquisa para outras áreas da Física, como óptica, termodinâmica ou eletromagnetismo, a fim de verificar a coerência e a abrangência do modelo aqui apresentado.

Também se apontam como perspectivas futuras a necessidade de aprofundar estudos sobre a avaliação mediadora no contexto do Ensino Desenvolvimental e sobre as condições institucionais e formativas que favorecem a prática pedagógica fundamentada nesse referencial. Tais desdobramentos poderão contribuir para o avanço teórico e prático da didática desenvolvimental no Brasil, especialmente no campo da Educação em Ciências, fortalecendo o papel da escola como espaço de formação do pensamento crítico e emancipado.

Em síntese, os resultados obtidos confirmam que a adoção dos princípios do Ensino Desenvolvimental e da Teoria Histórico-Cultural no ensino de Física permite ressignificar o processo educativo, transformando-o em instrumento de humanização. Ao propiciar aos estudantes a compreensão das leis e relações que regem os fenômenos naturais, o ensino desenvolvimental os conduz à formação de um pensamento teórico capaz de interpretar, explicar e intervir conscientemente na realidade.

Desse modo, reafirma-se que a tarefa essencial da escola não é apenas transmitir o conhecimento acumulado pela humanidade, mas criar condições para que cada sujeito se aproprie criticamente desse patrimônio cultural, reconstruindo-o em diálogo com sua própria experiência e com as demandas de seu tempo histórico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. C. de; LIMA, L. R. A. A formação docente para o ensino de Física: apontamentos a partir de um projeto de extensão. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 85–105, jan./abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v14n1.10510>.
- ALMEIDA, F. S. de; CASTRO, D. B. de; FONSECA, G. O. R. da. Ensino de Física no Ensino Médio: sistematização coletiva de uma prática interdisciplinar em uma escola pública do Distrito Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1256–1280, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e77097>.
- ALMEIDA, F. S. de; TEIXEIRA, A. C. C. Metodologias ativas no ensino de Física: um estudo de caso com o uso da sala de aula invertida. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 80–99, maio/ago. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v15n2.11265>.
- ALMEIDA, W. D.; BARBOSA, N. T. B.; ROSA, V. O ensino de resistores para deficientes visuais por meio do uso de Arduíno. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 3, p. 149–157, 2020.
- ALVES, P. T. A.; SILVA, S. A.; JUCÁ, S. C. S. A área de Ciências da Natureza e suas tecnologias na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio: aspectos críticos. *Encítet – Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 13, n. 3, p. 30–41, set./dez. 2023.
- ANDRADE, E. S. B. de; SILVA, P. C. da. Ensino de Física com abordagem CTS: experimentação e tecnologia como instrumentos de mediação. **Revista Cocar**, Belém, v. 15, n. 30, p. 1–19, jan./abr. 2021.
- ANDRADE, J. P.; DIAS, M. R. Aplicações do Ensino Desenvolvidor em contextos de aprendizagem científica: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, 2023.
- ANDRADE, L. S. de; NARDI, R. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Física: um estudo sobre a prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 192–210, ago. 2016.
- ANDRADE, M. V.; PAZ, F. S. O ensino de Física no contexto do Novo Ensino Médio na Educação do Campo. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 31–48, 2024.
- ANJOS, F. S. et al. Método de problemas no ensino de Física. *Anais do 1º SEFISCAC*, Catalão–GO, p. 1–12, 2023.
- AQUINO, A. A.; LAVOR, O. P. Ensino de eletricidade através de gincana científica com simulações e experimentos. *Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, n. 55, p. 56–59, 2021.

AQUINO, P. C. F.; SILVA, J. C. e; MEDEIROS, S. K. Ensino de circuitos elétricos pela teoria da aprendizagem significativa: contextualização no ensino e aprendizagem de Física. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 8, p. 13879–13902, 2023.

ARAUJO, G. C. de; SANTOS, D. M. dos. O ensino de Física e a dificuldade de aprendizagem: um estudo com alunos do Ensino Médio. **Revista Educação e Humanidades**, São Luís, v. 6, n. 2, p. 233–251, 2021.

ARTUSO, A. R. A Física na Divina Comédia de Dante. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 22, n. 2, p. 93–111, jul./dez. 2017.

ASSUNÇÃO, G. M. M.; SILVA, R. L. A Física no Ensino Médio: desafios e possibilidades frente à BNCC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, n. 4, p. e20200358, 2020.

ASSUNÇÃO, T. V.; SILVA, A. P. T. B. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 25, n. 1, p. 235–251, 2020.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008. BAQUERO, R. Vygotsky e a aprendizagem escolar: algumas implicações para a organização do ensino. **Revista Brasileira de Educação**, n. 7, p. 5–18, 1998.

BARBOSA, J.; FRANCISCO, A. Aprendizagem baseada em problemas: possibilidades para o ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 45-62, 2024.

BARRETO, R. G.; MELO, C. A. B. de. As dificuldades enfrentadas por docentes no ensino de Física: um estudo de caso. **Revista Educação, Escola & Sociedade**, Brasília, v. 9, n. 18, p. 67–85, jul./dez. 2021.

BARROS, M. A. de; GASPARIN, J. L. A formação de professores de Física e os desafios da licenciatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 399–415, set./dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.8352>. Acesso em: 1 jul. 2025.

BARROSO, Marta F.; RUBINI, Gustavo; SILVA, Tatiana da. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, e4402, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0059>.

BATISTA, M. A.; ALVES, R. F. S. Práticas investigativas no ensino de Física: contribuições para a aprendizagem significativa. **Revista Exitus**, Santarém, v. 11, n. 3, p. 250–273, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n3ID1583>.

BATISTELLA, C. A. R.; FREITAS, R. A. M. M. O ensino desenvolvimental e a formação de conceito teórico na disciplina de Física no ensino médio. **Acta Scientiarum. Education**, v. 45, e60956, 2023. Disponível em: https://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-52012023000100241. Acesso em: 1 jul. 2025.

BEATÓN, M. C. Desarrollo, ayudas y modelación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: bases psicológicas de la formación de capacidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 38, p. 1–15, Madrid, 2006.

BEZERRA, F. M.; ALMEIDA, J. C. S. de. Dificuldades no ensino de Física: uma análise com professores do Ensino Médio da rede pública. **Revista Interfaces da Educação**, Dourados, v. 12, n. 35, p. 346–366, set./dez. 2021.

BITTENCOURT, C. M. Fernandes. Livro didático e conhecimento histórico: uma abordagem crítica. 3. ed. São Paulo: **Cortez**, 1993.

BONADIMAN, A. L. C.; NONENMACHER, A. M. M. A prática pedagógica na perspectiva do ensino de Física. **Revista Humanidades & Inovação**, v. 1, n. 3, p. 86–97, 2013.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 1–9, 2013.

BONFIM, D. D. S.; NASCIMENTO, W. J. do. O ensino de gravitação universal na educação básica: uma reflexão a partir de pesquisas brasileiras. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, e4789119969, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9969>.

BORGES, J. C. S.; ROCHA, I. R. Análises e reflexões sobre a formação docente e o ensino de física experimental no Rio Grande do Norte. **Holos**, [S. l.], ano 28, v. 3, p. 159–170, 2012.

BORGES, L. B. *Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov*. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/3630>. Acesso em: 1 jul. 2025.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J. A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BRANCO, B. F. et al. A reforma do ensino médio e o ensino de ciências da natureza: implicações e desafios. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 737–761, 2018.

BRANCO, B. H. M. et al. A Reforma do Ensino Médio e a Educação Científica: entre contradições e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, p. e230038, 2018.
BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação básica. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 Agosto de 2025.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

CAÑEDO, M. A.; ZANELATO, F. B.; DE LA PEÑA, M. Proposta de um esquema orientador para o ensino de Física com base na Teoria Histórico-Cultural. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 1–25, 2023.

CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. esp. 2, p. 891–934, out. 2012.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências: por que também é necessário refletir sobre esse assunto? São Paulo: **Cortez**, 2000.

CARVALHO, L. F. de; NASCIMENTO, E. C. do. O ensino de Física e as dificuldades de aprendizagem no contexto da escola pública. **Revista Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 330–348, jul./dez. 2020.

CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, S. R. O uso de jogos didáticos como recurso metodológico no ensino de Física. **Revista Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 118–135, jan./jun. 2020.

CATTANI, A. Ciência e tecnologia como mercadoria: implicações educacionais. In: CATTANI, A. (org.). *A ciência como bem de consumo*. São Paulo: **Cortez**, 2001. p. 35–57.

CAVALCANTE, F. G. A.; COSTA, A. F. da. Percepções de professores sobre os desafios do ensino de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e36474, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u36474>.

CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? São Paulo: **Brasiliense**, 1993.

CIMA, A. L. et al. Ensino de Física e desafios contemporâneos: um olhar sobre a formação crítica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 567–590, 2017.

COELHO, A. L. M. B. Aspectos sobre a visão humana em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 2, p. 1096–1112, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e76672>.

COSSETIN, S. R.; FRISON, M. D. O ensino como atividade mediadora no processo de apropriação de conceitos. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 28, n. 3, p. 1149–1172, set./dez. 2021.

COSTA, A. L. Inovações pedagógicas e o mercado educacional: limites e possibilidades. **Educação e Sociedade**, v. 41, p. 117–135, 2020.

COSTA, J. F.; PEREIRA, H. G. O uso de analogias no ensino de circuitos elétricos: contribuições para a aprendizagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação**

em **Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e37564, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u37564>.

COSTA, M. E.; SILVA, T. F. O ensino de Física no Ensino Médio: dificuldades enfrentadas pelos professores. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades**, Fortaleza, v. 1, n. 2, p. 47–59, jul./dez. 2020.

CUNHA, A. P.; MENDES, M. T. A. As dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Física: uma abordagem com professores do Ensino Médio. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 45, p. 432–453, jan./abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.6860>.

CUNHA, L. A. *A universidade temporã: o ensino superior da Colônia à era de Vargas*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1993.

DAVYDOV, V. V. *Major problems in developmental and educational psychology at the present stage*. Moscow: Russian Academy of Education, 1996.

DAVYDOV, V. V. Mudando o conteúdo da escola primária. Tradução de Márcia Cristina da Silva. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 54–77, jan./abr. 2007.

DAVYDOV, V. V. O aluno do ensino fundamental como agente da atividade de aprendizagem. **Revista Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 26, n. 4, p. 642–657, Brasília, 2006.

DAVYDOV, V. V. O que é a atividade de estudo. *Revista Escola Inicial*, n. 4, p. 5–15, 1990.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching. Tradução livre de capítulos selecionados da obra original publicada na URSS. Moscou, 1986.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching: The experience of theoretical and experimental psychological research. **Soviet Education**, v. 30, n. 9, 1988.

DAVYDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. K. A concept of educational activity for schoolchildren. In: STETSENKO, A.; ARIEVITCH, I. (Ed.). *Vygotskian perspectives on human development in the 21st century*. New York: **Plenum Press**, 2002. p. 91–110.

DAVYDOV, V. V.; MARKOVA, A. K. O conceito de atividade de estudo dos estudantes. **Revista Escola Inicial**, v. 1, n. 1, p. 7–17, 1999.

DAVYDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. K. O conceito de atividade de estudo dos estudantes. Tradução de M. S. Ferreira. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 41, p. 75–93, jan./mar. 2009.

DE-CARVALHO, Roberth; MATEI, Ana Paula. Transversalizando conteúdos de Física no ensino médio: o efeito estufa causado pela pecuária. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 255–266, 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3. ed. São Paulo: **Cortez**, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio; CASTELLAR, Sonia M. V. *Educação científica: fundamentos e metodologias*. São Paulo: **Cortez**, 2020.

DOURADO, L. F. A reforma do ensino médio e a base nacional comum curricular: um retrocesso histórico. **Educação & Sociedade**, v. 38, n. 140, p. 285-300, 2017.

DOURADO, L. F. Política educacional e avaliação: regulação e qualidade da educação. **Educação & Sociedade**, v. 28, n. 100, p. 13–30, 2007.

EBERHARDT, D. et al. Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 928–950, dez. 2017.

EGUEZ, B. A. P.; VELOSO, M. S. S. O. Uso de tecnologias na Física: possibilidades contemporâneas na transmissão de conhecimentos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Boa Vista, v. 4, n. 3, 2021.

FERREIRA, Á. C.; SOUZA, E. M. F. Conhecimento prévio como elemento mobilizador dos letramentos críticos no ensino de física. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 6, n. 1, p. 158–174, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://revista.reech.com.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

FERREIRA, F. A. T.; SILVA, A. C. Motivos para educação científica: uma análise com professores de Física a partir da Teoria da Atividade. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, e2613, 2018.

FONSECA, R. L.; SOUSA, S. S. de. Aulas de Física e aprendizagem significativa: desafios enfrentados por professores em sala de aula. **Revista Amazônia Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, p. 15–35, jul./dez. 2020.

FRACALANZA, Hilário et al. Formação de professores e ensino de Ciências: avanços, limites e possibilidades. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e26099, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/ZM3vzcyPZR6VGzZ9m5qxgJJ/>. Acesso em: 2 ago. 2025.

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

FREITAS, M. J. de; MARTINS, A. C. M. Ensino de Física e alfabetização científica: uma proposta de ensino por investigação. **Revista AproximAção**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 52–72, jan./jun. 2021.

FREITAS, N. C.; ALVES, H. F.; COUTINHO JÚNIOR, A. L.; ROMEU, M. C. Ensino de Física no contexto da Astronomia: um estudo de colisões a partir da teoria de formação planetária. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 16, e228101622126, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i16.22126>.

FREITAS, N. C.; ALVES, H. F.; COUTINHO JÚNIOR, A. L.; ROMEU, M. C. Ensino de Física no contexto da Astronomia: um estudo de colisões a partir da teoria de formação planetária. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, e228101622126, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.22126>.

FREITAS, R. A. M. M. A formação de conceitos na aprendizagem escolar e a atividade de estudo como forma básica para organização do ensino. In: **MARQUES, L. A. R. (org.). Formação de professores e práticas de ensino: desafios contemporâneos**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2016. p. 87–104.

FREITAS, R. A. M. M. *As práticas socioculturais e o ensino que desenvolve na escola desenvolvente*. **Educativa**, Goiânia, v. 23, p. 1–23, 2020.

FREITAS, R. A. M. M.; LIBÂNEO, J. C. *A contribuição de Mariane Hedegaard para a Didática Desenvolvimental e para a pesquisa pedagógica no contexto brasileiro*. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 34, p. 1–20, 2018.

FREITAS, R. A. M. M.; LIBÂNEO, J. C. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 24, p. 367–387, 2018.

FREITAS, R. A. M. M.; LIBÂNEO, J. C. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. In: **FREITAS, M. T. A.; DUARTE, N. (orgs.). Didática e formação de professores: contribuições para a didática crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2015. p. 157–174.

FREITAS, R. A. M. M.; ROSA, S. D. As práticas socioculturais e o ensino que desenvolve. In: **PIMENTA, S. G. et al. (orgs.). Saberes e práticas docentes: mediações entre a teoria e a prática**. São Paulo: Cortez, 2015. p. 619–633.

FREITAS, R. A. M. M.; ROSA, S. V. L. Ensino desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 613–627, abr./jun. 2015.

FRIGOTTO, G. A crise do ensino médio e a reforma da precarização estrutural. **Revista Educação & Sociedade**, v. 38, n. 140, p. 285-300, 2017.

FRIGOTTO, G. *A produtividade da escola improdutiva*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FURTADO, U. J.; LEONEL, A. A. Resolução de problemas e problemas abertos: uma investigação no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM)**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 467–487, jul./dez. 2020.

GAMA, A.; SANTOS JÚNIOR, W. A concepção histórico-crítica de currículo: entrevista com Dermeval Saviani. **Debates em Educação**, Maceió, v. 16, e17823, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/17823>. Acesso em: 2 ago. 2025.

GATTI, B. A.; NARDI, H. C.; SILVA, P. R. A integração da História da Ciência no ensino de Física: estudo com graduandos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, e123456789, 2020.

GATTI, B. A. et al. Professores do Brasil: impasses e desafios da formação docente. Campinas, SP: Autores Associados, 2019.

GIEST H.; LOMPSCHER, J. Formation of Learning Activity and Theoretical Thinking in Science Teaching. In: KOZULIN, Alex et al (2003). **Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context**. Cambridge: Cambridge University Press, pp 267-288, Cap. 13. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core>.

GIL-PÉREZ, D. et al. *Para uma aprendizagem significativa em Ciências: questões de ensino*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GOMES, A. M.; PEREIRA, M. J. S. A gamificação como estratégia de ensino no ensino de Física. **Revista Ensino, Ciência e Tecnologia**, Natal, v. 14, n. 1, p. 75–95, jan./abr. 2021.

GOMES, M. R. A.; SANTANA, D. C. A. Ensino de Física e formação docente: reflexões a partir de uma pesquisa com professores do Ensino Médio. **Revista Exitus**, Santarém, v. 11, n. 2, p. 134–154, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n2ID1570>.

GONÇALVES, R.; LAVOR, O. P.; OLIVEIRA, E. A. G. Ensino de física no ensino médio: análise das determinações da BNCC. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 10, n. 25, p. 330–345, set./dez. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.25.488>.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física 3: Eletromagnetismo. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEDEGAARD, M. A Zona de Desenvolvimento Proximal como Base para o Ensino, incluído em Harry Daniels (org.), *Uma introdução a Vygotsky*. Tradução de Marcos Bagno, 2. ed., São Paulo: Loyola, 2002, pp. 199–227.

HEDEGARAD, M.; FLEER, M. A cultural-historical theory of children's development. In: HEDEGARAD, M.; FLEER, M. *Studying Children: a cultural-historical approach*. New York: McGraw Hill/Open University Press, 2008.

HEDEGAARD, M. *A cultural-historical theory of children's development*. Cultural-Historical Psychology, n. 3, p. 64–75, 2009.

HEDEGAARD, M. *Studying children: a cultural-historical approach*. Berkshire: Open University Press, 2008a.

HEDEGAARD, M. *The dynamic aspects in children's learning and development*. Cultural-Historical Psychology, n. 2, p. 45–59, 2008b.

HEDEGAARD, M. *The Zone of Proximal Development in Vygotsky's Analysis of Learning and Instruction*. **Culture & Psychology**, v. 5, n. 2, p. 227–245, 1999.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. *Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach*. Aarhus: Aarhus University Press, 2005.

HIGA, I.; GROCH, T. M. Professores de Física da rede estadual de ensino e suas práticas pedagógicas em Física Moderna e Contemporânea. **Ensino Em Re-Vista**, v. 22, n. 2, p. 281–298, jul./dez. 2015.

HOBBSAWM, E. J. *A era dos impérios: 1875–1914*. São Paulo: Paz e Terra, 1995.
JESUS, T. A. C.; SILVA, E. G. C.; FERRACIOLI, L. Ensino de Física e ciência cidadã na compreensão das mudanças climáticas por meio do estudo da vazão de um córrego da Mata Atlântica. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 35, n. 1, p. 39–52, jan./jun. 2023.

KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências*. São Paulo: EDUSP, 2004.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5. ed. São Paulo: **Perspectiva**, 1998.

LEONTIEV, A. N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Tradução de Juarez A. de Souza e Flora M. A. M. de Souza. 3. ed. São Paulo: **Centauro**, 2004a.

LEONTIEV, A. N. *O homem e a cultura*. Tradução de José Claudinei Lombardi. Campinas: Unicamp, 2000.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento. **Cadernos CEDES**, v. 19, n. 47, p. 29–38, 1998.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. O aparecimento da consciência humana. In: LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. *Problemas do desenvolvimento da psique*. São Paulo: **Livros do Brasil**, 1990.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. O problema da atividade na psicologia. In: LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. *Obras escolhidas*. Moscou: **Nauka**, 2004b.

LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: **Loyola**, 2006.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. *A elaboração de plano de ensino (ou de unidades didáticas) conforme a teoria do ensino desenvolvimental*. [S.l.: s.n.], [s.d.].

LIMA, E. C.; VARGAS, M. L.; DELIZOICOV, D. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1173–1196, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e78293>.

LIMA, E. F.; PEREIRA, M. R. Ensino de Física e metodologias ativas: limites e potencialidades. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 34-49, 2022.

LIMA, J. R. de; SANTOS, L. F. dos. O ensino de Física na perspectiva da experimentação investigativa. **Revista Ciência e Sociedade**, Aracaju, v. 4, n. 2, p. 111-130, jul./dez. 2021.

LIMA, J. R. F.; LIMA, R. R. de; FREITAS, A. M. de. Objetos educacionais virtuais no ensino de Física: possibilidades e limites. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 289-315, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73522>.

LOPES, A. C. S.; SILVA, J. P. O ensino de Física e a realidade da escola pública: desafios para a prática docente. **Revista Sítio Novo**, Picos, v. 5, n. 1, p. 75-92, jan./jun. 2021.

LOPES, D. R.; FERREIRA, V. C. A aprendizagem baseada em problemas (PBL) no ensino de Física: possibilidades e limitações. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 45, p. 260-280, jan./abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.6859>.

LOPES, Eduarda da Silva; SANTOS, Rosemar Ayres dos; WIRZBICKI, Sandra Maria. Pesquisas no ensino de ciências: reflexões sobre currículo e formação de professores. **Editora UFFS**, 2023.

LUCENA, M. E. M.; OLIVEIRA, R. C. A aprendizagem de Física: entre o ensino conteudista e a ausência de experimentação. **Revista AproximAção**, Maringá, v. 3, n. 2, p. 212-231, jul./dez. 2021.

MACEDO, T. M.; CASTRO, L. C. Simulações computacionais no ensino de Física: uma análise a partir do PhET. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 18, p. 1-18, 2021.

MACHADO, A. R.; VIEIRA, N. Educação científica e ensino médio: desafios à formação omnilateral. **Revista Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 118-137, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/germinal.v11i2.30922>. Acesso em: 1 jul. 2025.

MANIESI, P. S.; MARTINS, P. L. O. Ensino de Física no Ensino Médio: sistematização coletiva do conhecimento como possibilidade metodológica. **Revista Intersaberes**, v. 12, n. 26, p. 443-447, 2017.

MARQUES, P. C. A.; RIBEIRO, C. V. T. As dificuldades no ensino de Física: uma investigação com professores da rede estadual. **Revista Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 26, n. 2, p. 112-130, maio/ago. 2021.

MARTINS, I. C.; KONDARZEWSKI, I. C. C. Interação discursiva e argumentação dos alunos no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**,

Ponta Grossa, v. 14, n. 3, p. 123–141, set./dez. 2021.

MARTINS, R. A. A história da eletricidade: da antiguidade ao século XIX. Campinas: Autores Associados, 2006.

MENDES, J. S. C.; MORAES, F. R. Dificuldades de aprendizagem em Física: o olhar dos professores sobre suas práticas. **Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 89–108, maio/ago. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v14n2.10534>.

MENEGOTTO, A.; ROCHA FILHO, C. P. Concepções de professores do Ensino Médio sobre a aprendizagem de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 1–9, 2008.

MENEGOTTO, A.; ROCHA FILHO, J. B. Desafios no ensino de Física no Brasil: uma análise a partir da ruptura entre a escola básica e o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4501-4509, 2008.

MÉSZÁROS, I. Educação para além do capital. São Paulo: Bomtempo, 2005.

MORAES, Renata S.; RAMOS, Marcelo S. Licenciaturas em tempos de retrocesso: desafios e resistências na formação de professores de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. 1–21, 2021.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física: uma matemática disfarçada? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 763–778, 2018.

MORO, F. T.; NEIDE, I. G.; REHFELDT, M. J. H. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 987–1008, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p987>.

MORTIMER, E. F. A construção do significado de conceitos científicos: contribuições da linguagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 123-136, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Ensinar ciências: a linguagem, a discursividade e a aprendizagem. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

MOURA, F. A.; TAVARES, W. B. R.; SANTOS, O. C. Aulas interativas e experimentais como facilitador do processo de ensino-aprendizagem de ondas sonoras. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, e43861045, 2019.

MOURA, M. O.; CARVALHO, A. M. P. Ensino desenvolvimental no ensino de Ciências: contribuições para o estudo da atividade de estudo em estudantes do Ensino Fundamental. In: **MOURA, M. O.; CARVALHO, A. M. P. (org.) Educação escolar e ensino desenvolvimental: estudos em perspectiva**. Goiânia: UEG, 2022.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das Ciências da Natureza. **Revista Ensaio**, Belo

Horizonte, v. 16, n. 2, p. 185–206, maio/ago. 2014.

MOZENA, M. F.; OSTERMANN, F. A BNCC e o ensino de Física: entre avanços e limitações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 314–331, 2016.

NADIR, D. A. A renovação do ensino de Ciências e a difusão dos livros PSSC e BSCS no Brasil: a atuação do IBEC. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 65–81, 2005.

NEVES, L. M. W. A nova pedagogia da hegemonia: estratégias de reprodução do consenso conservador. São Paulo: **Xamã**, 2005.

NUNES, M. C. N. A.; MELO, G. C.; SÁ, S. G. O ensino como atividade mediadora no processo de apropriação de conceitos: reflexões sobre uma prática pedagógica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 113–132, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e74773>.

OLIVEIRA, A. C.; COSTA, R. M. Ensino de Física com abordagem interdisciplinar: reflexões e práticas. **Revista Amazônia Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, p. 36–54, jul./dez. 2020.

OLIVEIRA, J. M.; GALIAZZI, M. C. *O ensino de Ciências sob a lógica da performatividade: tensões e resistências*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 187–216, 2019.

OLIVEIRA, J. R.; SOUZA, L. F. Ensino de Física e avaliação no Enem: entre o ideal e a realidade escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 959–984, 2019.

OLIVEIRA, L. R.; JUSTINO, J. C. Professores fora da área no ensino de Física: uma realidade em escolas públicas brasileiras. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 39, n. 1, p. 183–205, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e78047>. Acesso em: 1 jul. 2025.

OLIVEIRA, T. S.; ARAÚJO, J. D. Ensino de Física e BNCC: desafios para a formação de professores. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 5, n. 5, p. 143–161, maio 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/ensino-de-fisica-e-bncc>.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Limites das propostas de renovação do ensino de Física: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 49–56, 2000.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. BNCC, Reforma do Ensino Médio e BNC-Formação: um pacote privatista, utilitarista, minimalista que precisa ser revogado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1381–1387, 2021.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Editorial: BNCC, Reforma do Ensino Médio e BNC-

Formação: um pacote privatista, utilitarista e minimalista que precisa ser revogado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1381–1387, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e85172>.

PEREIRA, D. S.; LOPES, J. A. P. A experimentação no ensino de Física: desafios e possibilidades. **Revista Educação em Diálogo**, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 96–114, jan./jun. 2021.

PEREIRA, L. F.; SILVA, E. S. da. O ensino de Física e a evasão escolar: uma análise crítica. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 15, p. 1–15, 2021.

PEREIRA, V. A. A.; OSTERMANN, F. *Superando a exclusão escolar no ensino de Física: contribuições da Teoria Histórico-Cultural*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e38418, 2021.

PEREIRA, V. M.; FUSINATO, P. A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 3, p. 120–134, 2015.

PERES, E. F. M.; FREITAS, R. A. M. da M. *Ensino desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática*. In: OLIVEIRA, M. C.; DUARTE, N. (orgs.). **Ensino e aprendizagem na escola de massas: a teoria do ensino desenvolvimental**. Campinas, SP: Autores Associados, 2014. p. 135–151.

PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 1–22, 2017.

PIMENTA, V. J.; PIMENTA, R. C. S.; SOLTAU, S. B. Uma rede digital local para subsidiar o ensino e a aprendizagem de Física. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, e170101723980, 2021.

PINO, A. A. L.; GOUVEIA, F. M. A. Ensino de Física e diversidade cultural: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20220129, 2022.

PRADO JUNIOR, Caio. Teoria marxista do conhecimento e método dialético materialista. **Discurso**, v. 4, n. 4, p. 41-78, 1973.

PREDIGER, D. J.; DANTAS, A. M.; FONSECA, R. B. Matemática e aprendizagem: reflexões sobre a formação e o ensino. **Revista Educação e Matemática**, v. 75, p. 12–21, 2009.

RAYMUNDO, A. C. C. L.; BATISTA, M. C.; GASPI, S. A temática “calor” sob a ótica das representações sociais de alunos do ensino médio. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 6, ed. esp., p. 89–99, 2021.

ROCHA, D. F. S. S. et al. Diagnóstico de dificuldades de ensino-aprendizagem de Física no Ensino Fundamental e Médio e implicações das competências e habilidades das novas diretrizes. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e239101421980, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21980>.

RODRIGUES, L. M.; NASCIMENTO, A. C. do. Estratégias metodológicas no ensino de Física: contribuições de uma sequência didática. **Revista Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 26, n. 2, p. 150–168, maio/ago. 2021.

ROTHBERG, D.; QUINATO, G. A. C. Ensino de Ciências e CTS: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 179–206, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n1p179>.

RUBTSOV, V. V. A atividade de aprendizagem e os problemas da formação do pensamento teórico na criança em idade escolar. In: VYGOTSKY, L. S. *Obras escolhidas*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2018.

RUBTSOV, V. V. A escola científica histórico-cultural: as questões trazidas por L. S. Vygotsky. [S.l.]: [s.n.], [s.d.]. (Manuscrito traduzido).

SANTOS, A. L. et al. Ensino de Física e formação crítica: possibilidades e limites de práticas expositivas interativas. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, p. 40-58, 2018.

SANTOS, B. S. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: **Cortez**, 2006.

SANTOS, M. R.; FARIAS, A. L. Ensino de Física e aprendizagem significativa: um estudo com alunos do Ensino Médio. **Revista Educação, Escola & Sociedade**, Brasília, v. 9, n. 18, p. 86–104, jul./dez. 2021.

SANTOS, V. A. M.; COSTA, F. G. Ensino de Física como prática cultural: desafios atuais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 1156–1172, 2023.

SANTOS, V. R. dos; ROCHA, D. P. A prática docente e os desafios do ensino de Física na escola pública. **Revista Ciência e Sociedade**, Aracaju, v. 4, n. 2, p. 222–238, jul./dez. 2021.

SANTOS, W. L. P. dos; OSTERMANN, F. Análise crítica dos livros didáticos de Física do PNLD: epistemologia e concepção de ciência. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 813–832, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-7313201900030107>. Acesso em: 1 jul. 2025.

SANTOS, W. L. P.; GALLETTI, M. M. História e política no ensino de ciências no Brasil. **Revista Ciência e Educação**, v. 29, p. 1–30, 2023.

SAVIANI, D. Crise estrutural, conjuntura nacional e educação brasileira. **Revista Exitus**, Santarém, PA, v. 10, n. 2, p. 01–24, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/1463/858>. Acesso em: 2 ago. 2025.

SAVIANI, D. *Educação: do senso comum à consciência filosófica*. 14. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, D. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção Educação Contemporânea)

SCHMITD, D. R.; VILAS BOAS, M. V. Dinamizando uma aula introdutória sobre energia: um relato de experiência. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 3, p. 315–322, 2020.

SENA DOS ANJOS, J.; MOREIRA, M. A.; SAHELICES, M. R. Ensino de Física e o desenvolvimento do pensamento teórico: uma análise de dificuldades conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 124-141, 2017.

SETLIK, J.; HIGA, I. Contribuições e dificuldades de práticas de leitura e escrita para ensinar e aprender Física no Ensino Médio: reflexões à luz da cultura escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 449–482, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u449482>.

SHIROMA, E. O. Políticas educacionais e avaliação: as armadilhas da qualidade. **Educação & Sociedade**, v. 24, n. 84, p. 855-877, 2003.

SILVA JÚNIOR, J. M.; COELHO, G. R. O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 1, p. 51–78, abr. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p51>.

SILVA, C. C. et al. Construção de um interferômetro de Michelson-Morley com materiais de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1–15, 2017. DOI: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>.

SILVA, C. P. Práticas de ensino de Física e formação docente: o desafio da superação da fragmentação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, n. 3, p. 45-67, 2021.

SILVA, D. B. et al. A construção de sentidos no ensino de Física: um olhar para a perspectiva histórico-cultural. **Revista Ensino em Re-Vista**, v. 25, n. 2, p. 318–336, 2018.

SILVA, E. O. V.; LOBINO, M. G. F.; ANDRADE, M. E. Práticas pedagógicas na Física do Ensino Médio a partir da abordagem temática sob enfoque CTS/CTSA. **Revista Foco**, Curitiba, v. 16, n. 7, e2493, p. 1–18, 2023.

SILVA, L. F.; MEDEIROS JÚNIOR, R. N. As cores da bandeira brasileira em diferentes cenários de iluminação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 603–620, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p603>.

SILVA, R. J.; MORAES, L. M.; COSTA, S. M. C. Ensino por investigação e problematização: um diálogo entre Paulo Freire e a BNCC. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, e43229, 2023.

SILVA, V. P.; GUIMARÃES, M. H. U.; PASSOS, M. M. Sequência didática para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 1135–1165, ago. 2021.

SOUZA, C. B.; MACIEL, G. A. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Física: uma revisão de literatura. **Revista Educação em Diálogo**, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 78–95, jan./jun. 2021.

SOUZA, G. F.; AZEVEDO FILHO, J. S. Considerações sobre a disponibilidade dos tópicos de Astronomia em livros didáticos de Física do PNLD 2018. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 66–83, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73273>.

SOUZA, G. F.; AZEVEDO FILHO, J. S. Considerações sobre a disponibilidade dos tópicos de Astronomia em livros didáticos de Física do PNLD 2018. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 66–83, abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73273>.

SOUZA, T. L.; USTRA, S. R. V. Objetos educacionais virtuais no ensino de Física: análise de uma coleção de livros didáticos. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 3, p. 4–18, set./dez. 2018.

TERRA, A. D. M.; NETO, A. D. A Teoria Histórico-Cultural e o ensino da Física Moderna e Contemporânea: fundamentos para uma proposta didática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, e20240015, 2024.

TIMÓTEO, D. J. A. et al. Práticas pedagógicas apoiadas em laboratórios virtuais no processo de ensino-aprendizagem de Física: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, e426111537280, 2022.

TULESKI, S. C. Para ler Vygotski: recuperando parte da historicidade de sua teoria para a compreensão de sua obra. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 6, n. 3, p. 498–519, 2020.

VAHLICK, A.; SILVA, W. T. Um jogo sério para suportar o aprendizado do modelo atômico de Bohr. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, jul. 2020.

VIDMAR, M. P.; SAUERWEIN, I. P. S. Flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 139–173, abr. 2021.

VIEIRA, N. M.; FEIJÓ, M. C. O currículo da BNCC e a formação humana: reflexões a partir da Educação Científica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 15, n. esp. 3, p. 2042–2057, 2020.

VIEIRA, R. A. G.; FEIJÓ, P. Conceitos em torno de uma Educação Física menor: possibilidades do currículo cultural para esquizoaprender como política cognitiva.

2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

VIEIRA, R. J.; FARIAS, M. L. Ensino de Física e motivação: estratégias e desafios para a aprendizagem. **Revista Ensino, Ciência e Tecnologia**, Natal, v. 14, n. 1, p. 33–52, jan./abr. 2021.

VIGOTSKAIA, G. L. Entrevista: Guita Lvovna Vigotskaia (1925–2010). Tradução de V. L. A. Zani. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 45, p. 597–608, 2010.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. *Psicologia*, v. 153, p. V631, 1989.

VYGOTSKY, L. S. O manuscrito de 1929. Tradução de Alexandra Marenitch. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 71, p. 21–34, jul. 2000a.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: **Martins Fontes**, 2000b.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: **Martins Fontes** / Mackenzie, [s.d.]. Cap. 6.

VYGOTSKY, L. S. *A transformação socialista do homem*. In: LIBÂNEO, J. C.; DEL ROIO, M.; DUARTE, N. (Org.). *Vygotsky: a transformação socialista do homem*. São Paulo: UNESP, 1995. p. 84.

VYGOTSKY, L. S. Estudo experimental do desenvolvimento dos conceitos. In: VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: **Martins Fontes**, 2001.

VYGOTSKY, L. S. Internalização das funções psicológicas superiores. In: VYGOTSKY, Lev Semionovich. *Textos reunidos*. Petrópolis: **Vozes**, 2008.

VYGOTSKY, L. S. Quarta aula: o problema do meio na pedologia. In: VYGOTSKY, Lev Semionovich. *A pedagogia e a pedologia*. São Paulo: **Cortez**, 2007.

ZANETIC, J. Ensino de Física e epistemologia: limites da abordagem empírico-formal na educação científica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e31851, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u31851>. Acesso em: 1 jul. 2025.