

TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE ANÁLISE

*THEORY OF DIDACTIC TRANSPOSITION: PROPOSAL OF A METHODOLOGY OF
ANALYSIS*

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1645>

Gabriel Luiz Nalon Macedo

Licenciado em Física pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2020). Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá - PCM/UEM (2023). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM/UEM, na linha de pesquisa História, Epistemologia e Cultura da Ciência. Membro do comitê editorial da Revista Vitruvian Cogitationes - RVC e representante discente do curso de doutorado.

Universidade Estadual de Maringá – UEM;
gabrielnalonmacedo@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2054-8666>

Luciano Carvalhais Gomes

Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2012). Mestre em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2008). Graduado em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual de Maringá (2005). Mestre em Engenharia de Estruturas pela Universidade Federal de Minas Gerais (2001) e graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (1998). Atualmente, é professor do Departamento de Física e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), atuando nas seguintes linhas de pesquisa: Ensino e Aprendizagem na Educação Científica; Formação de Professores de Ciências e Matemática; História, Epistemologia e Cultura da Ciência.

Universidade Estadual de Maringá – UEM
lcgomes2@uem.br
<https://orcid.org/0000-0002-2005-9224>

Daniel Gardelli

Possui graduação no curso de Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Campinas (1998), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pela Universidade de São Paulo (2004) e doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (2014). Tem experiência na área de História da Física e Ensino de Física em Nível Médio e Superior, atuando principalmente nos seguintes temas: História da Ciência, Filosofia da Ciência e Epistemologia da Ciência.

Universidade Estadual de Maringá – UEM
dgardelli2@uem.br
<https://orcid.org/0000-0002-7832-9645>

Resumo: O ensino de ciências enfrenta o desafio constante de tornar o conhecimento científico acessível e compreensível para os estudantes, sem se distanciar muito da complexidade e riqueza do contexto original em que esse conhecimento foi desenvolvido. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo propor uma metodologia que possibilite aos pesquisadores analisar a transposição didática de materiais educacionais e/ou das aulas ministradas por professores. A metodologia proposta é fundamentada nos seis constrangimentos didáticos e na vigilância epistemológica, conceitos centrais da Teoria da Transposição Didática. Dividida em cinco etapas – (1) compreensão do Saber Sábido de referência; (2) escolha do saber a ser analisado e estipulação e exploração do *corpus* de pesquisa; (3) categorização dos dados com base nos constrangimentos didáticos; (4) interpretação da categorização por meio da vigilância epistemológica e (5) elaboração do Mapa de Transposição do Saber –, a análise busca identificar simplificações, distorções e omissões no processo de transposição didática. Em nossa conclusão, defendemos que a metodologia apresentada é considerada uma contribuição para o aprimoramento do ensino de ciências, fornecendo uma ferramenta que ajuda os pesquisadores a analisar e refletir criticamente sobre o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado no ambiente educacional.

Palavras-chave: Constrangimentos Didáticos, Vigilância Epistemológica, História da Ciência, Ensino de Ciências.

Abstract: The science education continually faces the challenge of making scientific knowledge accessible and understandable to students while preserving the complexity and richness of the original context in which this knowledge was developed. In this context, this article aims to propose a methodology that enables researchers to analyze the didactic transposition of educational materials and/or the classes taught by teachers. The proposed methodology is grounded in six didactic constraints and epistemological vigilance, which are central concepts of the Theory of Didactic Transposition. Divided into five stages – (1) understanding the reference Wise Knowledge; (2) selecting the knowledge to be analyzed and establishing and exploring the research corpus; (3) categorizing the data based on didactic constraints; (4) interpreting the categorization through epistemological vigilance; and (5) developing the Knowledge Transposition Map – the analysis seeks to identify simplifications, distortions, and omissions in the process of didactic transposition. In our conclusion, we argue that the methodology presented represents a contribution to the enhancement of science education by providing a tool that assists researchers in critically analyzing and reflecting on the Knowledge to Be Taught and the Taught Knowledge in the educational environment.

Keywords: Didactic Constraints, Epistemological Vigilance, History of Science, Science Education.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Física, ao priorizar as grandes sínteses científicas, muitas vezes acaba descontextualizando os conceitos fundamentais (Melo, 2010). Essa abordagem, embora eficiente para apresentar um panorama amplo da ciência, pode obscurecer os processos de construção dos modelos físicos e a natureza do próprio desenvolvimento científico. Ao distanciar os conceitos físicos de seu contexto histórico e conceitual, corre-se o risco de

criar uma visão distorcida sobre o que é a ciência e como os cientistas realmente trabalham.

Autores como Melo (2010) e Gontijo e Rodrigues (2021) indicam que a tradição escolar consolidou uma forma de transposição didática que organiza a evolução dos conceitos científicos em uma sequência lógica e linear, desconsiderando os problemas históricos que originaram essas ideias. Melo (2010) também destaca que, devido a essa transposição didática tradicional, os saberes científicos são frequentemente apresentados de maneira descontextualizada, despersonalizada e dessincretizada, o que oculta o contexto de descoberta e a conceitualização histórica dos conhecimentos científicos.

Por esse motivo, nas últimas décadas, diversas pesquisas têm investigado a transformação do saber, frequentemente utilizando a Teoria da Transposição Didática de Chevallard (1991) como referencial teórico. Os resultados dessas investigações têm contribuído para uma melhor compreensão do fenômeno da transposição didática, como evidenciado nos trabalhos de Rodrigues e Pietrocola (1999), Silva (2006), Carvalho (2016) e Martins (2020). Nesse contexto, surge uma reflexão importante: *como pesquisadores podem analisar o processo de transposição didática em materiais didáticos e/ou em aulas de diferentes níveis de ensino?*

Na pesquisa de Rodrigues e Pietrocola (1999), os autores investigaram a abordagem da Teoria da Relatividade Restrita em livros didáticos voltados ao Ensino Médio, utilizando a transposição didática como ferramenta de análise. Para isso, consideraram três categorias básicas: descontextualização, despersonalização e dessincretização.

Silva (2006) também recorreu ao conceito de transposição didática para analisar a construção e transmissão do conceito de campo elétrico da ciência física para a física escolar. Para essa análise, o autor utilizou cinco parâmetros: a) a construção do conceito de campo elétrico qualitativamente e quantitativamente; b) aspectos culturais do conteúdo; c) a distância entre o objeto do saber e o objeto de ensino; d) a despersonalização e a descontextualização do saber a ensinar; e) a prática social de referência associada ao conceito na esfera do saber a ensinar.

Em uma abordagem diferente, Carvalho (2016) usou a transposição didática como base para analisar como o conceito de equivalente mecânico do calor, inicialmente proposto por Joule, foi adaptado nos livros didáticos de Física do Ensino Médio. Assim,

a autora adotou uma perspectiva crítica, refletindo sobre os processos de descontextualização, dessincretização e despersonalização que o conhecimento científico original sofre ao ser transposto para os materiais escolares. Já Martins (2020), utilizou a Teoria da Transposição Didática de forma mais abrangente, investigando como os conceitos de força são transpostos para os livros didáticos, além de buscar entender a concepção desses conceitos nas falas de professores universitários. Embora a autora não especifique quais critérios da transposição didática foram utilizados na análise, conclui que o conceito de força frequentemente apresentado nos livros didáticos e percebido por muitos educadores é centrado na mecânica newtoniana, negligenciando inadequadamente outras noções propostas por cientistas anteriores e posteriores.

Diante do exposto, percebemos que, apesar do propósito comum de investigar a transformação de conceitos, cada pesquisa utiliza a Teoria da Transposição Didática como uma ferramenta de análise de forma distinta, deixando de considerar alguns pressupostos. Além da descontextualização, despersonalização e dessincretização, Chevallard (1991) também discute a programabilidade e a publicidade do saber, bem como a vigilância epistemológica, para reduzir os possíveis impactos negativos desses constrangimentos¹ didáticos.

Assim, neste artigo, a proposta de *análise de transposição didática* se distingue de outras abordagens ao incorporar esses elementos, ampliando o escopo e a profundidade da investigação sobre a transformação do Saber Sábio em Saber a Ensinar e Saber Ensinado. Além disso, a análise proposta culmina na elaboração do Mapa de Transposição do Saber, que ilustra de maneira clara as relações entre o Saber Sábio, o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado.

Portanto, nosso objetivo geral é *propor uma metodologia que possibilite aos pesquisadores analisar a transposição didática de materiais educacionais e/ou das aulas ministradas por professores*. Acreditamos que a metodologia proposta possa ser utilizada como uma ferramenta potencial para investigar como a transposição didática dos conceitos científicos ocorre tanto em materiais didáticos quanto nas aulas, com vistas a promover melhorias no ensino de Física.

¹ A palavra original do francês utilizada por Chevallard é *contraintes* que pode ser traduzida como constrangimentos; restrições e/ou coerções. Mas, de qualquer forma, esse termo se refere ao ato ou efeito de reduzir; comprimir-se; uma imposição de limite; tornar mais estreito; delimitar-se; reduzir-se.

TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: OS CONSTRANGIMENTOS DIDÁTICOS E A VIGILÂNCIA EPISTEMOLÓGICA

Independentemente do nível de ensino, adaptar um conceito científico à realidade dos alunos é fundamental para que esse conceito possa ser ensinado. Para tanto, é importante transformar esse conceito científico a partir de um conhecimento de referência que, em geral, é o conhecimento dos cientistas e especialistas.

Segundo a Teoria da Transposição Didática proposta por Chevallard (1991), esse conhecimento de referência e validado pela comunidade científica é denominado Saber Sábio. É a partir da determinação do Saber Sábio que o processo de transposição didática se inicia, com transformações que adaptam esse saber de referência em um novo tipo de conhecimento, revestido de uma forma didática para ser apresentado aos alunos por meio de livros e materiais didáticos. Esse novo conhecimento é chamado de Saber a Ensinar (Chevallard, 1991; Brockington; Pietrocola, 2005).

Após a elaboração do Saber a Ensinar, ou seja, a produção de livros didáticos e materiais instrucionais, o processo de transposição continua. Novas transformações ocorrem quando o Saber a Ensinar é modificado na prática pedagógica em sala de aula, resultando no Saber Ensinado, ou seja, o conhecimento efetivamente trabalhado pelos professores durante as aulas (Macedo; Gomes, 2024a). A Figura 1 ilustra esse processo de transposição didática.



Fonte: Autoria própria (2024).

Além de esclarecer o processo de transposição didática, Chevallard (1991) também nos ajuda a compreender que, após a escolha do Saber Sábio de referência que será inserido no ambiente escolar, as transformações que o adaptam em Saber a Ensinar e, posteriormente, em Saber Ensinado, exigem uma explicação discursiva, seja de forma escrita ou oral, o que nos leva à textualização do saber. “De fato, pela exigência de

explicação discursiva, a textualização do saber leva antes de tudo à delimitação de saberes parciais, cada um se exprimindo em um discurso (ficticiamente) autônomo” (Chevallard, 1991, p. 69, tradução nossa).

Ao aprofundar a discussão sobre a textualização do saber, Chevallard (1991) revela que esse processo de organizar o Saber Sábido em uma abordagem pedagógica, estruturando-o como Saber a Ensinar ou Saber Ensinado, inevitavelmente impõe uma redução a esses saberes. Essa redução, ou imposição de limites, resulta no surgimento dos constrangimentos didáticos. Em seu trabalho, Chevallard (1991) descreve cinco constrangimentos: descontextualização, despersonalização, dessincretização, programabilidade e publicidade do saber. Complementando essa análise, autores como Astolfi e Develay (1994) e Sousa (2009) sugerem um sexto constrangimento, a descontemporização, totalizando seis constrangimentos didáticos em nossa pesquisa. A seguir, são apresentados os pressupostos de cada um deles.

De acordo com Chevallard (1991, p. 71, tradução nossa), a descontextualização é caracterizada por remover o saber “[...] das redes de problemáticas e de problemas que lhe dão o seu sentido completo, a ruptura do jogo intersetorial constitutivo do saber em seu movimento de criação e de realização”. Esse constrangimento didático desvincula o saber científico dos problemas que o originaram, transferindo-o de um contexto específico para uma formulação mais geral. Em outras palavras, a descontextualização oculta o contexto inicial em que o conhecimento foi construído, ignorando as questões que motivaram sua elaboração.

A despersonalização, por sua vez, é caracterizada pela dissociação do saber de seu autor original. Segundo Chevallard (1991, p. 71, tradução nossa), “a textualização realiza, [...], a dissociação entre o pensamento, na medida em que é expresso como subjetividade, e suas produções discursivas: o sujeito é expulso de suas produções [...]”. Isso significa que, após a textualização, o saber perde a ligação direta com a perspectiva pessoal de quem o criou. O conhecimento passa a ser tratado como objetivo e impessoal, desvinculado das ideias e intenções do sujeito. Portanto, no Saber a Ensinar e no Saber Ensinado, “[...] o processo de despersonalização supõe que o saber, ao ser apresentado, não revela o processo de produção, como o produtor o trabalhou, mas mostra o produto; o processo de produção desaparece, para dar lugar à apresentação do produto” (Sousa, 2009, p. 40).

Outro constrangimento relevante é a dessincretização, que separa o Saber Sábido em saberes parciais, delimitando objetivamente o escopo do conhecimento a ser ensinado (Chevallard, 1991). Conforme Anhorn (2003), a dessincretização define a distinção entre o que faz parte de um campo específico de conhecimento e o que, embora essencial para a construção desse campo, não é abordado como objeto de ensino. Em outras palavras, o processo delimita o que é explicitamente ensinado e o que, embora fundamental, é excluído do discurso educacional. No excerto a seguir identificamos esse pensamento em Chevallard:

Em particular, o processo [de dessincretização] introduz uma diferenciação entre o que pertence propriamente ao campo delimitado [...] e o que, implicitamente (mas realmente) presente (na sincretização que todo conhecimento em ação realiza), não se identifica formalmente como tal [...]. Esse processo produz ainda uma diferenciação entre aquilo que, presente no próprio texto, constitui o objeto de seu discurso [...] e aquilo que, sendo necessário para a construção do texto, não é o seu objetivo [...] (Chevallard, 1991, p. 69, tradução nossa).

Ao não refletir sobre a complexidade envolvida no processo de transposição, um texto, como um livro didático, submete o conhecimento ao constrangimento da programabilidade (Chevallard, 1991). Refletindo sobre esse aspecto da Transposição Didática, Barbosa afirma que (2015, p. 25) “[...] é preciso estabelecer uma programação de forma sequencial e racional”. Dessa forma, a programabilidade gera a impressão de que os conhecimentos científicos são desenvolvidos de modo linear, ou seja, reforça ou sugere a ideia de que os saberes científicos são construídos de forma progressiva e linear (Martins, 2020).

Em seu livro, o último constrangimento didático elencado por Chevallard (1991), é a publicidade do saber. Segundo o autor,

A objetificação obtida pela inserção do saber em texto é a fonte evidente, além disso, da publicidade do saber ali representado (em oposição ao caráter "privado" dos saberes pessoais, adquiridos por mimetismo, ou esotéricos, adquiridos por iniciação, etc.). Essa publicidade, por sua vez, possibilita o controle social da aprendizagem, em virtude de uma certa concepção do que significa "saber", concepção que é fundamentada (ou pelo menos legitimada) pela textualização. Concepção cuja caricatura extrema é o "saber de cor" como mera repetição mecânica (Chevallard, 1991, p. 73, tradução nossa).

Dessa maneira, a objetificação do saber permite torná-lo público e acessível a um grupo mais amplo. Esse caráter público permite que o conhecimento seja disseminado e controlado socialmente, já que após a textualização ele existe fora do domínio pessoal e

pode ser avaliado, ensinado e verificado por outras pessoas. No entanto, a publicidade do saber pode resultar em uma simplificação excessiva, o que pode levar à omissão de aspectos importantes ligados à sua construção histórica e epistemológica, provocando uma compreensão superficial e distorcida de seu verdadeiro significado.

Por fim, o último constrangimento didático que nós trazemos de forma a agregar à teoria de Chevallard, é a descontemporalização. Esse constrangimento é caracterizado por estabelecer um saber fora do tempo e espaço em que foi produzido (Astolfi; Develay, 1994; Sousa, 2009). Assim, a descontemporalização, de acordo com Barroso *et al.* (2013, p. 5), diz respeito a “[...] um saber transcendente ao tempo, sem origem, apresentado abstratamente a nós sem que se possa identificar o depositário de sua patente”.

Diante desse cenário, concordamos com Chevallard que, durante o processo de transposição didática, o saber científico está sujeito a esses constrangimentos didáticos, os quais são inevitáveis. A transposição de um conceito exige sua adaptação, transformação e textualização para o público-alvo. Portanto, surge a necessidade de minimizar os impactos negativos que esses constrangimentos podem causar no Saber a Ensinar e no Saber Ensinado.

Nesse sentido, Chevallard (1991) apresenta o conceito de vigilância epistemológica, que consiste, de maneira geral, em estar atento às modificações que o conhecimento passa ao ser adaptado para o contexto escolar, além de compreender a história e a epistemologia dos saberes que serão ensinados.

Para o autor, a vigilância epistemológica surge como uma ferramenta indispensável para que o professor, o pesquisador e os elaboradores de materiais didáticos possam reconhecer e questionar as transformações que o saber sofre (Chevallard, 1991). Ela exige uma postura crítica e atenta à distância entre o Saber Sábio, o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado, permitindo identificar simplificações, distorções ou rupturas que possam comprometer a integridade do conhecimento (Chevallard, 1991; Ricardo, 2020).

Dessa forma, um dos objetivos da vigilância epistemológica é proporcionar que o saber seja apresentado o mais fielmente possível à sua natureza original, evitando os obstáculos citados. Sem essa vigilância, o didata corre o risco de aceitar de forma acrítica o saber escolarizado, sem perceber que ele passou por uma série de adaptações que podem ter alterado sua essência (Chevallard, 1991; Pereira; Paiva; Freitas, 2016). A vigilância,

portanto, permite questionar a aparente naturalidade e neutralidade do Saber a Ensinar e do Saber Ensinado, refletindo sobre o que foi perdido ou transformado no processo.

Em resumo, a vigilância epistemológica é um princípio metodológico que demanda uma postura crítica constante em relação ao saber, questionando sua legitimidade, transformações e adequação ao ensino. Isso evita que o educador veja o Saber Ensinado como uma reprodução fiel do Saber Sábido (Chevallard, 1991; Macedo, 2023). O exercício da vigilância epistemológica permite a todos os envolvidos no processo de transposição, “[...] tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as ideias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo [...]” (Chevallard, 1991, p. 16, tradução nossa). Em seu trabalho, Almeida (2016, p. 28) observa que:

[...] ser vigilante epistemologicamente não é apenas conhecer a natureza do objeto do saber do qual o objeto de ensino se origina. É necessário um aprofundamento e conhecimento maior sobre os objetos de ensino e ter uma ampla ideia da construção dos saberes dos quais o professor irá tratar.

No entanto, não se espera que os professores se tornem especialistas em história, filosofia e epistemologia da ciência, mas que compreendam esses aspectos necessários para corroborar com a transposição dos saberes (Teixeira; Freire Jr.; El-Hani, 2009).

Assim sendo, com base nos seis constrangimentos didáticos e no conceito de vigilância epistemológica, pretendemos apresentar uma ferramenta metodológica de análise que integre esses elementos e possa ser usada por pesquisadores para analisar a transposição didática de materiais e/ou aulas ministradas por professores.

ANÁLISE DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Para elaborar a *análise de transposição didática*, além dos seis constrangimentos didáticos e da vigilância epistemológica, também nos apoiamos em alguns pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2015). Dessa forma, a *análise de transposição didática* se configura como uma ferramenta potencial para interpretar, qualitativamente, a transposição do Saber Sábido em Saber a Ensinar e em Saber Ensinado. O seu intuito é proporcionar uma descrição objetiva das causas que levam aos constrangimentos didáticos, ao mesmo tempo em que se utiliza da vigilância epistemológica para avaliar as adaptações realizadas.

O pesquisador que adotar essa metodologia deverá atuar como um “*historiador-didata*”, desempenhando um esforço duplo. Isso significa que, primeiro, é necessário compreender a história e a epistemologia do saber de referência para identificar as novas atribuições impostas a esse saber durante sua transposição para o ambiente escolar. Simultaneamente, o pesquisador deve considerar que, no contexto escolar, os conceitos têm limitações de espaço e tempo, e, por isso, não é razoável esperar que os saberes sejam completamente contextualizados, sincretizados e personalizados. Portanto, é crucial encontrar um equilíbrio entre essas duas vertentes, evitando uma crítica excessivamente rigorosa que exija do Saber a Ensinar e do Saber Ensinado a eliminação total dos constrangimentos didáticos, mas também evitando concordar incondicionalmente com adaptações didáticas que resultem em uma completa descontextualização, dessincretização e despersonalização dos saberes. A análise deve ser crítica, porém realista, considerando as limitações pedagógicas e a necessidade de adaptação.

Assim posto, apresentamos a seguir um conjunto de procedimentos para o pesquisador realizar a *análise de transposição didática*. Dividimos esses procedimentos em cinco etapas:

1. Compreensão do Saber Sábio de referência;
2. Escolha do saber a ser analisado e estipulação e exploração do *corpus* de pesquisa;
3. Categorização dos dados com base nos constrangimentos didáticos;
4. Interpretação da categorização por meio da vigilância epistemológica;
5. Elaboração do Mapa de Transposição do Saber;

A primeira etapa envolve o conhecimento profundo do saber de referência para avaliar a fidelidade e as adaptações que ocorrem ao longo da transposição didática. A segunda etapa consiste na escolha do saber a ser analisado, que pode incluir o Saber a Ensinar (livros e materiais didáticos) e/ou o Saber Ensinado (aulas ministradas por professores), assim como a definição dos objetos de estudo e a análise desses objetos com base no conhecimento adquirido na primeira etapa. Na terceira etapa, os dados extraídos do Saber a Ensinar e/ou Saber Ensinado são categorizados de acordo com os constrangimentos didáticos. Na quarta etapa, os dados categorizados são interpretados sob a perspectiva da vigilância epistemológica. O foco aqui é verificar se houve ou não

recontextualização, problematização e se os impactos negativos dos constrangimentos foram reduzidos. Finalmente, na quinta e última etapa, é elaborado um diagrama, o Mapa de Transposição do Saber, com o objetivo de visualizar, de forma ampla, as relações entre o Saber Sábio, o Saber a Ensinar e/ou o Saber Ensinado, facilitando a compreensão das transformações ocorridas e a identificação de aspectos passíveis de melhoria. A seguir, apresentamos em seguida uma descrição mais detalhada de cada uma dessas etapas.

Compreensão do Saber Sábio de referência

A compreensão do Saber Sábio de referência é fundamental, pois estabelece a base sobre a qual toda a *análise de transposição didática* se baseará. O primeiro passo é definir o conhecimento científico a ser analisado na transposição didática. Por exemplo, a análise pode abordar as Leis de Kepler, a Gravitação Universal, o conceito de inércia, o conceito de calor, a Lei de Faraday ou a Teoria da Relatividade Geral. A escolha de um conhecimento científico determina o Saber Sábio a ser estudado.

Compreender o Saber Sábio, bem como o contexto histórico e social em que ele foi produzido, é essencial para avaliar se a versão desse conhecimento, presente no ambiente escolar, reflete de forma mais fiel possível sua natureza original, evitando simplificações excessivas, distorções ou perda de conteúdo essencial durante o processo de transposição didática.

Nesse sentido, para que o pesquisador compreenda as mudanças pelas quais o conhecimento passa ao longo da transposição, é indispensável recorrer à História da Ciência. Essa abordagem permite entender a origem do saber de referência. Com o apoio de fontes originais ou textos históricos produzidos por historiadores da ciência, o pesquisador estabelece as bases epistemológicas necessárias para examinar as mudanças e adaptações que o conhecimento sofre ao ser inserido no sistema de ensino (Matthews, 1995; Carvalho; Sasseron, 2010; Macedo, 2023).

Acreditamos que o pesquisador possa alcançar essa compreensão do Saber Sábio de três maneiras: por meio de fontes originais, de textos elaborados por historiadores da ciência e/ou de teses, dissertações e trabalhos que exploram o saber originalmente proposto. Inicialmente, o foco deve ser as fontes primárias, ou seja, os textos escritos pelos próprios cientistas em suas épocas (Martins, 2022). No entanto, como alerta Martins

(2022, p. 118, grifo do autor), “os pré-requisitos principais, para a leitura das fontes primárias, é conhecer o *idioma original* dos textos e compreender a ciência *daquela época*”. Consideramos o segundo requisito essencial, pois, ao ler os *Principia* de Newton, por exemplo, utilizando uma perspectiva moderna da mecânica, incorre-se no erro de ignorar que os conceitos científicos evoluem com o tempo, mesmo quando os termos permanecem os mesmos.

Quanto ao requisito de conhecer o idioma original, concordamos com Boos, Caluzi, Assis e Souza Filho (2016) sobre o uso de fontes primárias traduzidas, caso o pesquisador não domine o idioma original. Contudo, recomendamos que o tradutor seja não apenas um especialista no idioma, mas também possua profundo conhecimento sobre o conteúdo científico traduzido.

Posteriormente, o pesquisador pode complementar sua compreensão do saber por meio de textos elaborados por historiadores, epistemólogos e comentaristas que analisam as obras científicas e discutem o desenvolvimento do conhecimento. Esses materiais constituem as fontes secundárias (Martins, 2022). Além disso, teses, dissertações e artigos que tratam de aspectos da história, filosofia e epistemologia do saber podem fornecer uma visão mais ampla, ajudando a identificar o que é frequentemente omitido ou esquecido sobre a origem de determinado conhecimento científico.

Com o intuito de auxiliar o pesquisador durante o processo de compreensão do Saber Sábio, apoiamos-nos em alguns parâmetros sugeridos por Forato, Martins e Pietrocola (2012):

- selecionar os aspectos a enfatizar e a omitir em cada saber científico;
- mediar as simplificações e omissões;
- definir o nível de profundidade e formulação discursiva;
- ter em mente as diferentes funções sociais do conhecimento acadêmico e dos saberes escolares;

Esses parâmetros servem como guia para reflexão ao longo da análise. O primeiro aspecto ajuda o pesquisador a identificar os elementos essenciais do Saber Sábio que devem ser preservados e aqueles que podem ser omitidos, uma vez que a transposição inevitavelmente implica escolhas. O segundo aspecto permite refletir sobre como evitar que as simplificações e omissões resultem em interpretações distorcidas. O terceiro

aspecto leva à adaptação do saber ao ambiente escolar, garantindo que o conteúdo seja acessível e adequado ao nível de compreensão dos alunos, sem perder a profundidade necessária. Por fim, o quarto aspecto orienta o pesquisador a equilibrar as funções distintas do Saber Sábio e do saber escolar, reconhecendo suas diferentes finalidades sociais.

Assim, tencionamos que, nesta primeira etapa, o pesquisador se aproprie do Saber Sábio de referência a ser usado na *análise de transposição didática*, ao mesmo tempo em que já reflita sobre alguns aspectos críticos desse processo.

Escolha do saber a ser analisado e estipulação e exploração do *corpus* de pesquisa

Nesta segunda etapa, é importante que o pesquisador determine inicialmente qual saber será analisado, definindo se a *análise de transposição didática* se concentrará no Saber a Ensinar e/ou no Saber Ensinado. Essa escolha é fundamental para estabelecer o *corpus* de pesquisa.

Se o foco for o Saber a Ensinar, o pesquisador precisará especificar o *corpus* de pesquisa, que pode incluir diferentes tipos de materiais, como livros didáticos, materiais instrucionais, apresentações em *PowerPoint*, propostas de sequências didáticas, notas de aula de professores, programas escolares ou qualquer outro recurso que vise preparar o conhecimento científico para o ensino.

Por outro lado, se a análise se destinar ao Saber Ensinado, o pesquisador se concentrará nas aulas ministradas pelos professores, e o *corpus* de pesquisa será formado pelas falas desses educadores durante as aulas. As falas podem ser registradas pelo pesquisador por meio de observações, utilizando um diário de campo, ou através de gravações em vídeo e/ou áudio.

Caso o pesquisador decida analisar ambos os saberes, o *corpus* de pesquisa poderá combinar todos esses materiais. No entanto, é crucial que o pesquisador tenha discernimento para analisar cada aspecto de acordo com sua natureza. Por exemplo, ao examinar um livro didático, o pesquisador deve reconhecer que esse material pertence ao Saber a Ensinar, que possui regras e características distintas do Saber Ensinado. Assim, as falas dos professores não devem ser interpretadas como parte do Saber a Ensinar.

Uma vez estabelecido o *corpus* de pesquisa, a etapa se conclui com a exploração desse material. O pesquisador inicia a leitura dos documentos que compõem o *corpus*, que podem incluir tanto os livros didáticos quanto as falas dos professores durante as aulas. Essa leitura deve ser embasada pela compreensão adquirida na primeira etapa, permitindo que o pesquisador identifique simplificações, distorções, omissões e alterações no saber original. A partir dessa análise, os dados são extraídos do *corpus* de pesquisa, permitindo que o pesquisador avance para a terceira etapa.

Categorização dos dados com base nos constrangimentos didáticos

Para dar início à terceira etapa, o pesquisador precisa primeiramente ter bem claro em sua mente as características dos seis constrangimentos didáticos definidos pela Teoria da Transposição Didática. Esses constrangimentos são fundamentais, pois servirão como base para a categorização dos dados obtidos na etapa anterior.

A metodologia da *análise de transposição didática* adota um viés dedutivo, pois parte de princípios pré estabelecidos na Teoria da Transposição Didática. Esses princípios, representados pelos constrangimentos didáticos, fornecem um quadro teórico que orientará a análise. Assim, há uma expectativa prévia de que esses constrangimentos didáticos possam ser identificados nos dados extraídos.

As categorias propostas são caracterizadas pelas próprias definições dos constrangimentos didáticos. Assim, de forma geral, o Quadro 1 a seguir resume a principal característica de cada categoria.

Quadro 1: Características que definem as categorias da *análise de transposição didática*

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICA
DESCONTEXTUALIZAÇÃO	Desvinculação do saber do contexto histórico ao qual foi desenvolvido; Remoção do saber de sua rede de problemas.
DESSINCRETIZAÇÃO	Fragmentação do conteúdo; Distinguir o que faz parte e o que não faz parte de determinado campo de saber.
DESPERSONALIZAÇÃO	Separação do saber de qualquer contexto pessoal; Atribuição de aspectos que não relacionam o saber com o seu elaborador.
DESCONTEMPORALIZAÇÃO	Saber deslocado do tempo e do espaço ao qual foi elaborado; Saber sem origem.
PROGRAMABILIDADE	Organização do conteúdo de maneira progressiva e racional;

	Visão linear e acumulativa.
PUBLICIDADE DO SABER	Objetificação do saber para torná-lo público e acessível; Simplificações e omissões excessivas.

Fonte: Adaptado de Macedo e Gomes (2024b).

Com as categorias bem definidas, o pesquisador inicia uma nova leitura dos dados extraídos na etapa anterior. Durante essa leitura, os dados são categorizados de acordo com as características delineadas no Quadro 1. Dessa forma, os dados serão agrupados em no máximo seis categorias, uma vez que existem apenas seis constrangimentos didáticos.

É importante destacar que, na *análise de transposição didática*, não há exclusão mútua entre as categorias. Ou seja, cada elemento pode pertencer a mais de uma categoria. Isso ocorre porque os constrangimentos didáticos frequentemente estão interligados, de modo que um constrangimento pode gerar outro em um processo de causalidade recíproca. Assim, um elemento pode apresentar múltiplos aspectos que o tornam suscetível a ser classificado em duas ou mais categorias.

Interpretação da categorização por meio da vigilância epistemológica

Na quarta etapa, após a categorização dos dados realizada na etapa anterior, o pesquisador inicia a interpretação desses dados à luz das características da vigilância epistemológica (conforme apresentado no Quadro 2). Essa interpretação envolve justificar a categorização de cada elemento segundo os constrangimentos didáticos, o que, implicitamente, evidencia a falta de vigilância epistemológica por parte do agente responsável pelo Saber a Ensinar ou pelo Saber Ensinado.

Durante esse processo de interpretação, é fundamental que o pesquisador observe se houve ou não a recontextualização, a problematização e a mitigação dos impactos negativos causados pelos constrangimentos didáticos identificados. Essa análise será crucial na elaboração do Mapa de Transposição do Saber, onde se evidenciará a presença e o uso da vigilância epistemológica por parte do elaborador do livro didático ou do professor.

É importante ressaltar que o uso da vigilância epistemológica não elimina a manifestação dos constrangimentos didáticos, mas pode reduzir seus efeitos negativos.

Por exemplo, mesmo que todos os constrangimentos didáticos presentes em um material didático sejam problematizados por meio da vigilância epistemológica, isso não significa que o material esteja isento de constrangimentos. Em vez disso, indica que esses constrangimentos são discutidos e evidenciados, ao invés de serem ignorados ou negligenciados.

Quadro 2: Resumo geral da vigilância epistemológica

VIGILÂNCIA EPISTEMOLÓGICA	CARACTERÍSTICA
	Olhar crítico e atento sobre a transposição entre o Saber Sábio, o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado; Identificar a inadequação entre o Saber Sábio, o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado; Naturalizar o objeto de ensino diminuindo as diferenças que ele sofreu no processo de transposição didática; Ligação genuína e crítica com o Saber Sábio, prevenindo distorções e inadequações;

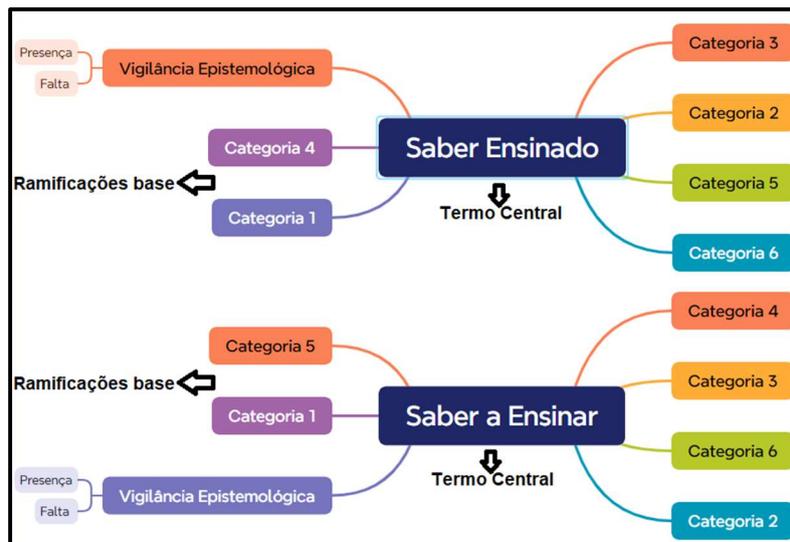
Fonte: Adaptado de Macedo e Gomes (2024b).

Elaboração do Mapa de Transposição do Saber;

Para iniciar a construção do Mapa de Transposição do Saber, cabe ao pesquisador definir o termo central, que dependerá da escolha do saber feita na segunda etapa. Assim sendo, esse termo central pode ser o Saber a Ensinar ou o Saber Ensinado. Caso o pesquisador opte por analisar ambos os saberes, será necessário elaborar o mapa separadamente para cada esfera, uma vez que cada um possui características distintas.

Em seguida, as ramificações que provirão do termo central devem ser elencadas de acordo com as categorias identificadas na terceira etapa, ou seja, de acordo com os constrangimentos didáticos. Além disso, uma das ramificações será dedicada à vigilância epistemológica, que terá dois subitens para indicar a presença ou a ausência dessa vigilância no processo. A Figura 2, a seguir, ilustra genericamente os passos descritos.

Figura 2 – Pré-Mapa de *Transposição do Saber*. É importante destacar que no lugar de *Categoria 1*, o que deverá aparecer é, por exemplo, *Descontextualização*, caso essa categoria apareça em sua análise, e assim sucessivamente



Fonte: Autoria própria (2024).

O próximo passo na elaboração do mapa é a inserção de tópicos flutuantes ao redor da pré-estrutura estabelecida na Figura 2. Esses tópicos devem conter descrições simples que reflitam as descontextualizações, despersonalizações, dessincronizações, descontemporizações, programabilidades e publicizações que o saber original sofreu, além de indicar as situações em que houve a presença ou a ausência da vigilância epistemológica.

Finalmente, o Mapa de Transposição do Saber é concluído com a conexão desses tópicos flutuantes às ramificações base correspondentes. É importante ressaltar que um único tópico flutuante pode se conectar a mais de uma ramificação base. A Figura 3 ilustra de forma genérica um exemplo do resultado final do Mapa de Transposição do Saber.

Figura 3 – Exemplo final de um Mapa de Transposição do Saber



Fonte: Autoria própria (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, propusemos uma metodologia de análise da transposição didática que se diferencia por integrar os seis constrangimentos didáticos e a vigilância epistemológica, ampliando as possibilidades de análise crítica da transformação do Saber Sábio em Saber a Ensinar e em Saber Ensinado. Consideramos que essa metodologia vá além de uma simples ferramenta de diagnóstico, pois, em cada etapa da análise, ela convida o pesquisador a refletir sobre a natureza do conhecimento escolar e as adaptações que ocorrem durante seu processo de transposição.

Uma das principais contribuições desta metodologia é a capacidade de mapear, de maneira sistemática, as distorções, simplificações e omissões que ocorrem no processo de transposição didática. A categorização baseada nos seis constrangimentos didáticos, aliada ao conceito de vigilância epistemológica, oferece aos pesquisadores um referencial metodológico para identificar e refletir sobre as lacunas e desafios emergentes no ensino de ciências. Essa metodologia se mostra útil para aqueles que desejam investigar como os materiais didáticos e as práticas pedagógicas afetam a conceitualização científica.

Além disso, a metodologia permite que os pesquisadores personalizem suas análises conforme o conceito científico e o contexto educacional que desejam investigar. Sua flexibilidade oferece uma estrutura organizada, mas aberta a adaptações e diferentes abordagens de pesquisa, facilitando sua aplicação em diversos níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior.

Entretanto, é necessário reconhecer que a aplicação dessa metodologia exige do pesquisador uma compreensão aprofundada dos saberes de referência, o que demanda esforço e formação adequada. Ademais, a subjetividade inerente à análise dos constrangimentos pode gerar variações nos resultados, dependendo da experiência e do referencial epistemológico de cada pesquisador.

Futuramente, a *análise de transposição didática* poderá ser aprimorada com a incorporação de outros aspectos e elementos, tanto da própria Teoria da Transposição Didática quanto de outras áreas da Didática das Ciências.

Em síntese, a metodologia que propomos é uma contribuição valiosa para os pesquisadores que desejam aprofundar suas análises no campo da transposição didática. Ao adotar essa ferramenta, os pesquisadores ganham não apenas um método estruturado para examinar a transposição, mas também ampliam sua capacidade de questionar, refletir

e propor melhorias, aproximando criticamente o Saber a Ensinar e o Saber Ensinado do Saber Sábio.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. A. de. **As analogias utilizadas por professores de biologia como elementos da transposição didática**. Maringá, 2016. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/197>. Acesso em: 17 out. 2024.
- ANHORN, C. T. G. **Um objeto de ensino chamado História – A disciplina de história nas tramas da didatização**. Rio de Janeiro, 2003. 403 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/projetosEspeciais/ETDs/consultas/conteudo.php?strSecao=resultado&nrSeq=4360@1>. Acesso em: 17 out. 2024.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. Campinas: Papirus, 1994.
- BARBOSA, A. O. da S. **A trigonometria do ciclo trigonométrico: uma análise da transposição didática realizada pelo livro didático na 2ª série do ensino médio à luz da teoria antropológica do didático**. Recife, 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5899>. Acesso em: 11 out. 2024.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2015.
- BARROSO, E. G.; BATISTA, A. R.; KALHIL, J. B.; BARBOSA, I. dos S. Transposição Didática no Ensino de Ciências na Escola do Campo. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v. 12, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reped/article/view/1254>. Acesso em: 11 out. 2024.
- BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J.; ASSIS, A. K. T.; SOUZA FILHO, M. P. de A utilização de traduções de fontes primárias na formação inicial de professores: breves considerações sobre dificuldades de leitura e entendimento. *In*: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (Org.). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências – A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. São Paulo:

Editora Escrituras, 2016, p. 171 – 197. Disponível em: [www.ifi.unicamp.br/~assis/Boss-Caluzi-Assis-Souza-Filho\(2016\).pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~assis/Boss-Caluzi-Assis-Souza-Filho(2016).pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna? **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387 – 404, 2005. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/512>. Acesso em: 11 out. 2024.

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. *In*: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 107-139.

CARVALHO, B. C. de **Análise histórica do conceito de calor nos trabalhos de Joule e a transposição didática do equivalente mecânico do calor nos livros didáticos de Física**. Maringá, 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/182>. Acesso em: 18 out. 2024.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: Del Saber Sabio Al Saber Enseñado**. Buenos Aires: Ediciones, 1991.

GONTIJO, L. M. A.; RODRIGUES, C. G. Sobre a evolução do conceito de calor e energia térmica. **História da Ciência e Ensino**, v. 24, p. 19 – 51, 2021. DOI: <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2021v24p19-51>. Acesso em: 10 out. 2024.

FORATO, T. C. de M.; MARTINS, R. de A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula. *In*: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**, Natal: EDUFRN, 2012, p. 123 – 154. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/284259/mod_resource/content/2/Historia%20do%20Ensino.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

MACEDO, G. L. N. **Análise do conceito de força gravitacional nos Principia de Newton e a sua transposição didática nos livros didáticos de física do Ensino Médio do estado do Paraná**. Maringá, 2023. 274 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2023. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/399>. Acesso em: 17 out. 2024.

MACEDO, G. L. N.; GOMES, L. C. Análise do conceito de força gravitacional nos *Principia* e a sua transposição didática do saber sábio ao saber a ensinar nos livros de Ciências da Natureza do PNLD 2021. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 20, n. 45, p. 67-91, 2024a. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v20i45.16073>.

MACEDO, G. L. N.; GOMES, L. C. Análise do saber a ensinar da gravitação newtoniana nos livros do PNLD – 2021 e do GREF. **REAMEC – Rede Amazônica de**

Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, v. 12, p. e24093, 2024b. DOI:
<https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17638>.

MARTINS, M. R. **Uma abordagem histórica sobre conceitos de força nos séculos XVII e XVIII: Compreensão acerca do processo de transposição didática no contexto acadêmico**. Maringá, 2020. 285 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/329>. Acesso em: 11 out. 2024.

MARTINS, R. de A. Como elaborar uma dissertação sobre História da Ciência. *In: Ensaios sobre História e Filosofia das Ciências II*. Extrema: Quamcumque Editum, 2022. Disponível em: <https://zenodo.org/records/6792439>. Acesso em: 16 out. 2024.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 2, n. 3, p. 164 – 214, 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 14 out. 2024.

MELO, A. C. S. de **Transposição Didática do Modelo de Huygens: uma proposta para física escolar**. Florianópolis, 2010. 198 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94370>. Acesso em: 10 out. 2024.

PEREIRA, R. C.; PAIVA, M. A. V.; FREITAS, R. C. de O. Vigilância epistemológica de Chevallard em um estudo de caso sobre o conceito de divisibilidade em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. *In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2016, São Paulo. Atas do XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/comunicacoes-cientificas-17.html>. Acesso em: 11 out. 2024.

RICARDO, E. C. A história da ciência no ensino de física e a vigilância epistemológica. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 4, e1506, 2020. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/RPECEN/article/view/1506>. Acesso em: 11 out. 2024.

RODRIGUES, C. D. O.; PIETROCOLA, M. A abordagem da relatividade restrita em livros didáticos do Ensino Médio e a transposição didática. *In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 1999, Valinhos. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/>. Acesso em: 18 out. 2024.

SILVA, O. H. M. da **A construção do conceito de campo elétrico: da ciência física à física escolar**. Curitiba, 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/7491>. Acesso em: 18 out. 2024.

SOUSA, W. B. de. **Física das Radiações: uma proposta para o Ensino Médio**. São Paulo, 2009. 248 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-17092012-141621/pt-br.php>. Acesso em: 11 out. 2024.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da Natureza da Ciência de estudantes de Física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529 – 556, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/C7wGtBhyrdTRtZWLZGwZ8Ym/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 out. 2024.