

## O Ensino de Física moderna e contemporânea sob perspectivas Vigotskianas: uma análise de teses e dissertações (1972-2019)

### Modern and contemporary physics education from a Vygotskian perspective: An analysis of theses and dissertations (1972-2019)

 Carla Nayelli Terra<sup>1</sup>

 Bruno Xavier Duarte<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil.  
Autora Correspondente: [c193184@dac.unicamp.br](mailto:c193184@dac.unicamp.br)

**Resumo:** Este artigo trata de uma pesquisa do tipo Estado da Arte cujo objetivo foi identificar e analisar as dissertações e teses defendidas no período de 1972 a 2019, que usaram como referencial o autor Vigotski e que trataram de práticas pedagógicas sobre ensino de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio. Os trabalhos foram classificados por meio de descritores de análise, institucionais e pedagógicos, para a compreensão das principais características das pesquisas. Foram localizadas 34 pesquisas dentro desse escopo, das quais a maioria abordou práticas escolares relacionadas à Astronomia e Cosmologia, Física Quântica e Física Nuclear. Sobre os Modelos Pedagógicos, foram encontradas 18 pesquisas alinhadas ao modelo CTS e 16 práticas construtivistas. Esses modelos utilizam métodos e estratégias de ensino que estão próximos à Teoria Sociocultural de Vigotski, e quatro, com estratégias de ensino antagônicas às vigotskianas.

**Palavras-chave:** Ensino de física; Ensino médio; Teoria sociocultural; Estado da arte; Pesquisa bibliográfica.

**Abstract:** This article aims to identify and analyze dissertations and theses defended between 1972 and 2019, which used Vygotsky as a reference and dealt with pedagogical practices in the teaching of modern and contemporary physics in secondary schools. The theses were classified using institutional and pedagogical analysis descriptors to understand the main characteristics of each investigation. Thirty-four studies were found within this framework, most of which dealt with school practices related to astronomy and cosmology, quantum physics, and nuclear physics. Regarding pedagogical models, we found 18 studies aligned with the STS model and 16 with constructivist practices. These models use teaching methods and strategies close to Vygotsky's sociocultural theory, and four use teaching strategies antagonistic to Vygotsky's.

**Keywords:** Physics education; Secondary education; Sociocultural theory; State-of-the-art; Bibliographic research.

Recebido: 29/02/2024  
Aprovado: 04/07/2024



## Introdução

A implementação de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) é defendida por diversos autores por tratar de temas que fazem parte do cotidiano do aluno, e que auxiliam na compreensão de artefatos tecnológicos consumidos pela sociedade, bem como motivam os estudantes para temas relacionados às Ciências (Brockington; Siqueira; Pietrocola, 2017; Carvalho; Zanetic, 2004; Terrazzan, 1992). Além disso, destaca-se, também, que a inserção dessa temática na Educação Básica, de modo geral, poderá contribuir para que o estudante compreenda a ciência como construção humana, passível de modificações e melhoramentos constantes, ou mesmo de rupturas epistemológicas e paradigmáticas. Em relação a isso, Loch e Garcia (2009) apontam como tendência das pesquisas em Ensino de Física sobre a inserção de FMC, propostas voltadas à história da ciência, denotando um avanço em relação à maneira como a Física é costumeiramente ensinada.

Embora haja a defesa em prol da inserção de tópicos relacionados à FMC no EM, autores como Ostermann e Moreira (2001) e D'Agostin (2008) indicam que ainda há alguns desafios e dificuldades frente à essa inserção, sendo eles: extensa abordagem matematizada de Física em detrimento da parte conceitual/teórica; pouco uso de experimentos em sala de aula e o próprio currículo escolar de Física; a grande maioria dos professores que lecionam Física no EM não têm formação específica em Física; conteúdos de FMC não são abordados de modo adequado nos cursos de formação inicial; professores que não apresentam bom embasamento teórico sobre tais temas; a extensão dos conteúdos a serem abordados nas diferentes subáreas da Física, e a pequena quantidade de aulas da disciplina no EM; professores que não estão preocupados em renovar/atualizar os conteúdos ensinados; os conteúdos de FMC não têm, ainda, uma expressiva abordagem nos exames vestibulares, Enem ou equivalentes; a falta de pré-requisitos dos alunos; a insegurança em relação ao domínio do conteúdo por parte dos professores.

Ressaltamos que, em relação aos obstáculos à abordagem de FMC no EM colocados acima, é necessária a reflexão em relação às dificuldades da carreira do professor de Física, lembrando a desvalorização profissional, mais especificamente a baixa remuneração salarial, o que pode justificar a falta de interesse de profissionais licenciados a se integrar na área, bem como a grande carga horária exercida pelos profissionais, já que em algumas situações, aumentam sua jornada de trabalho por meio do acúmulo de cargos, possivelmente para ampliação de salário. Por isso, compreende-se que é importante que o modo como essa temática seja implementada, não focalize em métodos que enaltecem a exposição de conteúdo descontextualizado e/ou a matematização dos conceitos. É necessário que a inserção ocorra pelo subsídio à visão de mundo atualizada que devemos proporcionar aos estudantes. O processo de conhecimento só fará sentido se vier em conjunto com diálogos entre aluno e professor e, para isso, é necessário levar em conta o mundo em que estes alunos estão inseridos. Também é importante considerar aquilo que os alunos trazem como conhecimentos prévios, pois muitos dos fenômenos a serem estudados na escola já estavam presentes no cotidiano desses estudantes.

Para Vigotski<sup>1</sup> (2007), o processo de aprendizagem começa muito antes da inserção na escola, caracterizando a importância da valorização e utilização dessas histórias prévias dos estudantes. Além disso, autores como Camillo e Mattos (2014) reforçam que o processo de ensino e aprendizagem relacionado aos conceitos abordados não ocorre a partir de abstrações isoladas nem desvinculadas à atividade humana, reforçando a necessária abordagem contextualizada dos conteúdos nas práticas pedagógicas.

Desta forma, acreditamos que os estudos relacionados à teoria sociocultural, alicerçada nos estudos de Vigotski e seus apoiadores, contribui para o planejamento de atividades que possibilitam colocar em prática aulas no campo da Educação em Ciências, mais especificamente em FMC, com maior contextualização, cabendo ao professor um papel importante como mediador, desenvolvendo maior participação em aula, a partir da interação entre aluno e professor, colocando-os, assim, como sujeitos no processo de ensino e aprendizagem.

Nessas perspectivas, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar as dissertações e teses defendidas no período de 1972 a 2019, que utilizaram como referencial o autor Vigotski e que trataram de práticas pedagógicas sobre ensino de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio. Buscamos identificar as inovações quanto às práticas desenvolvidas nas pesquisas *stricto sensu* sobre FMC no EM, tendo a seguinte questão: *quais as características das práticas escolares implementadas no Ensino Médio sobre Física Moderna e Contemporânea, tratadas nas dissertações e teses brasileiras, e que se apoiaram no referencial teórico de Vigotski?*

Traremos a seguir, uma discussão referente aos estudos da teoria sociocultural, amparada nos trabalhos de Vigotski e seus sucessores, buscando compreender as características e aspectos do referencial teórico utilizados nas práticas que iremos analisar. Posteriormente, traremos nossos procedimentos metodológicos, buscando caracterizar as pesquisas do tipo *Estado da Arte*, e as etapas deste trabalho. Em seguida, nos debruçamos na discussão de nossos resultados de acordo com os descritores selecionados para a nossa análise. Por fim, apresentaremos as conclusões relacionadas a este estudo.

## **Os estudos da teoria sociocultural do processo de ensino e aprendizagem**

A teoria sociocultural da aprendizagem foi desenvolvida por Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934), destacando a importância do contexto social e cultural no processo de aprendizagem em todos os níveis de ensino. Tal teoria considera que a aprendizagem é um processo ativo e socialmente colaborativo, em que os indivíduos, compreendidos em contextos sociais semelhantes, constroem o conhecimento por meio de interações com outras pessoas e com o ambiente ao seu redor. Assim sendo, buscou-se compreender o que os estudos alinhados a teoria sociocultural nos dizem, objetivando, além de sumarizar as ideias centrais de cada uma, favorecer o diálogo entre esse referencial teórico e os resultados e conclusões discutidos nesta pesquisa, referente aos dados das teses e dissertações analisadas.

---

<sup>1</sup>A grafia de Vigotski é uma transliteração do alfabeto cirílico para o português. Para a língua portuguesa, particularmente no Brasil, utiliza-se o alfabeto latino e, quando é necessário incluir palavras de outros idiomas escritos em outro alfabeto, é feito por meio da transliteração. Para esse artigo, será utilizada a grafia *Vigotski*, compreendendo que há uma pluralidade de grafias devido à ausência de normatização válida pela ABNT, como *Vigotski*, *Vigotsky*, *Vygotski* e *Vygotsky*.

Em seu livro intitulado *A formação social da mente*, Vigotski (2007) introduz o que chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), sendo uma de suas principais contribuições para o campo. A ZDP refere-se à diferença entre o nível de desenvolvimento atual de um indivíduo e o seu potencial de desenvolvimento com o apoio de um parceiro mais experiente. A aprendizagem ocorre quando uma pessoa mais hábil ajuda e orienta outra pessoa a alcançar um nível de conhecimento mais avançado, tendo conhecimento dessa zona “intermediária” entre o atual e o potencial.

Ressalta-se que o termo “Zona de Desenvolvimento Proximal”, de acordo com Santos e Lima (2021), advém da tradução do conceito *zona blijaichego razvitia*, bastante sedimentada em produções acadêmicas ao longo das décadas. As autoras afirmam que a crítica às traduções desse conceito não é algo isolado, “[...] mas faz parte de uma crítica mais ampla que diz respeito às traduções das obras de Vigotski então disponíveis no Brasil.” (Santos; Lima, 2021, p. 2). Nesta pesquisa, utiliza-se Zona de Desenvolvimento Proximal por ser o termo contido em nossos referenciais, entretanto, enfatizamos que há autores que defendem outros. Por exemplo, o termo utilizado em Vigotski (2008) é Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), em que se esclarece que o uso de ZDP é estabelecido por outras traduções, no entanto, opta por ZDI, pois argumenta ter um caráter tanto de possibilidade como de proximidade.

Essa ‘orientação da pessoa mais hábil’ indica, então, o papel da interação social, em que colegas e outros membros da comunidade têm a oportunidade de compartilhar conhecimentos e construir significados compartilhados. Esse papel é um dos principais fundamentos da teoria sociocultural da aprendizagem, porém, Vigotski (2007) analisa a interação social como um processo, e não apenas como um objeto, em que aponta existir uma estreita relação entre desenvolvimento e aprendizagem.

A importância da interação social, da mediação e do contexto cultural na promoção da aprendizagem é destacado por Pino (1993). O autor introduz o ser humano situado não apenas na ordem biológica e das leis naturais, mas fortemente na ordem do simbólico e de suas leis histórico-culturais. Em especial sobre a ordem simbólica, afirma que a passagem do nosso estado natural para o da linguagem simbólica é justamente o que nos identifica como sujeito cultural, enfatizando, assim, que essencialmente o que define a atividade humana são os aspectos das interações sociais que permeiam nossas atividades.

Em sua pesquisa, Compiani (2003) utiliza desse embasamento teórico para analisar a dinâmica dos discursos e diálogos em aulas de ciências, enfatizando o papel mediador do professor. Nela, ao valorizar a interação social discente-docente e discente-discente em seus processos interlocutivos, alcança um nível de aprendizagem considerável dos estudantes, ressaltando que esses processos não envolvem “[...] simplesmente uma construção individual, mas sim coletiva, sendo um processo em que é fundamental compartilhar, comparar, contrastar e discutir os pontos de vista próprios com os outros” (Compiani, 2003, p. 89).

Dessa forma, entendemos que as interações ocorrem no interior da atividade humana, propriedade essa que é analisada por Libâneo (2004) e Camillo e Mattos (2014) sob a forma da teoria da atividade cultural-histórica. Para essa teoria, a atividade é considerada a unidade básica de análise, sendo vista como um processo complexo que envolve a interação entre o sujeito, o objeto e as ferramentas culturais. A atividade é mediada por instrumentos e signos culturais, que são produtos da história e da cultura, e

por meio dela, os indivíduos transformam o mundo e a si mesmos, construindo significados e desenvolvendo habilidades. Como afirmam Camillo e Mattos (2014, p. 218) baseados nos estudos de Davydov e Vigotski: “[...] o processo de formação de conceitos não se constitui da construção de abstrações puras, tampouco da busca de formas cada vez mais descontextualizadas e independentes da atividade humana, mas de articulações cada vez mais complexas com o real”.

Ainda, Libâneo (2004, p. 9) destaca que a situação de aprendizagem circunstanciada na prática humana é decisiva “[...] nos processos mediacionais, já que eles se realizam na e pela participação em atividades socioculturais”, o que não ocorreria, de acordo com o autor, com situações “descontextualizadas”. Entende-se, portanto, que a interação social ocorre dentro de um contexto social em que o indivíduo tem sua posição, e possui suas próprias especificidades históricas e culturais.

Inserir-se, nesse contexto, a teoria da aprendizagem radical-local, discutida por Hedegaard e Chaikin (2005), que trata de uma abordagem teórica que enfatiza a importância das interações e contextos específicos em que ocorrem as práticas sociais. Ao invés de buscar leis gerais ou padrões universais, o radical-local valoriza a diversidade e complexidade das experiências humanas, dando ênfase a historicidade, temporalidade e contingência das práticas sociais, e destacando como elas são moldadas por contextos específicos e como podem evoluir ao longo do tempo. Como exemplo, tem-se o trabalho de Moll e Greenberg (1996). Os autores estudam uma comunidade no Sul dos Estados Unidos da América e detalham como são as interações sociais entre os membros das famílias pertencentes ao contexto em que estão inseridos, buscando compreender o potencial instrucional das atividades domésticas, a fim de relacionar o contexto de sala de aula e familiar, objetivando apoiar novas práticas de ensino.

Portanto, a partir do referencial teórico, compreendemos que as práticas pedagógicas alinhadas à teoria sociocultural de Vigotski enaltecem condutas colaborativas que levam em conta o contexto do estudante, além de buscar abordar os conteúdos de forma contextualizada, bem como possibilitar motivação aos temas abordados. O papel do professor como mediador é, então, muito importante para que haja um planejamento das atividades propostas, possibilitando, também, que os estudantes alcancem o desenvolvimento de suas aprendizagens. Além disso, cabe ressaltar, a importância das atividades que oportuniza a interação com ‘pessoas mais capazes’ ou que possuem mais habilidades para determinadas situações, como atividades em grupos, por exemplo, em que o professor, atuando como mediador, realize a organização.

### **Metodologia de pesquisa**

Este trabalho configura-se como uma pesquisa do tipo Estado da Arte, já que busca identificar, mapear, descrever e analisar a produção acadêmica em determinada área. Para Teixeira (2023, p. 4), esse tipo de pesquisa é compreendida no *rol* de Pesquisas Descritivo-Explicativas, dentro de Pesquisas Bibliográficas, e “[...] estão relacionadas com a identificação das contribuições científicas sobre um tema específico junto à literatura disponível”. Dessa forma, uma vez que buscamos compreender as características das práticas escolares que se amparam no referencial de Vigotski, acreditamos que uma pesquisa de Estado da Arte trará os recursos necessários para a análise, a fim de responder a questão de pesquisa proposta.

Tratando-se de pesquisas de caráter de análise bibliográfica, os estudos do tipo Estado da Arte trazem a proposta de mapear e de discutir uma certa parcela da produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, buscando responder a uma questão de pesquisa que envolve os aspectos e dimensões dessa produção. Além disso, destaca perspectivas históricas e em que condições têm sido produzidas, sejam dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e/ou comunicações em anais de congressos e de seminários (Ferreira, 2002; Megid Neto; Carvalho, 2018).

Nesse sentido, é importante apontar as diferenças entre pesquisas de Estado da Arte e revisões de literatura – localizadas como capítulos ou seções de trabalhos acadêmicos –, pois segundo Teixeira (2023), as revisões de literatura não têm como propósito investigar as tendências das pesquisas, mas sim dar suporte aos pesquisadores quanto ao seu tema de estudo, de acordo com o que já foi produzido. Para o autor, a ideia por trás dos estudos de Estado da Arte:

[...] é sua posição no sentido de oferecer subsídios à comunidade de pesquisa de um determinado campo, para que os pesquisadores tenham em mãos informações, dados, análises e sínteses integrativas em relação a diversas variáveis envolvendo a produção acadêmica e científica ao longo do processo de desenvolvimento do campo (Teixeira, 2023, p. 9).

Além disso, sem esses estudos é difícil compreender os avanços, retrocessos, tendências e lacunas do campo de conhecimento, bem como o desconhecimento dos pesquisadores referentes a essas características, o que torna a produção de conhecimento isolada, fragmentada e desconectada das discussões, podendo influenciar, inclusive, negativamente nos avanços da produção de conhecimento (Teixeira, 2023).

Para Ferreira (2002, p. 258), tais pesquisas são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter descritivo-analítico da produção acadêmica e científica, já que buscam investigar “[...] à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado”. Essas categorias são padronizadas sob a forma de *descritores de análise*, que são estabelecidos de acordo com trabalhos anteriores ou pelo próprio estudo bibliográfico feito pelos pesquisadores, a partir de seus interesses e objetivos da pesquisa (Megid Neto; Carvalho, 2018, p. 109). Nesse sentido, os autores afirmam que “[...] a configuração do conjunto de descritores sofre um processo de delineamento misto (configuração prévia e configuração a posteriori)”.

Considerando esse aspecto descritivo-analítico, os estudos do tipo Estado da Arte “[...] tem sido reconhecido pelos pesquisadores como material não só de referência, de ponto de partida para o planejamento de novas pesquisas, mas, também, como objeto de investigação daquela própria área” (Megid Neto; Carvalho, 2018, p. 98). Assim, este estudo busca identificar e analisar as dissertações e teses defendidas no período de 1972 a 2019, que utilizaram como referencial o autor Vigotski, e que trataram de as práticas pedagógicas sobre ensino de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio.

## ***Etapas do estudo***

Este trabalho encontra-se dentro do escopo do Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil (EAEC), e pertence a um dos estudos realizados pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências (FORMAR-Ciências). O projeto tem como premissa identificar e classificar dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação brasileiros, sendo tais informações disponibilizadas no Banco de Teses do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob coordenação do Grupo FORMAR-Ciências. Sendo assim, buscando alcançar os objetivos propostos, desenvolvemos esse trabalho conforme as etapas descritas a seguir.

Em um primeiro momento, foi realizado o levantamento e identificação das dissertações e teses sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no período de 1972 a 2015. O ano de 1972 foi escolhido como o início temporal, visto que as primeiras dissertações brasileiras defendidas no campo da Educação em Ciências foram neste ano (Megid Neto, 2014). Esses dados iniciais, compuseram o corpus documental da dissertação de Rodrigues (2019), entretanto, objetivando atualizar os dados para realizarmos este estudo, estendemos a busca de trabalhos para 2019. A busca se deu por meio das planilhas eletrônicas do Projeto EAEC, uma vez que o Banco de Teses do CEDOC possui dados até 2012, estando momentaneamente desatualizado enquanto passa por adequações. Utilizamos para o levantamento dos trabalhos sobre FMC as palavras de busca: Física Moderna; Física Contemporânea; FMC; Física Nuclear; Física Atômica; Física Quântica; Relatividade; Astrofísica; Cosmologia; Física de Partículas; Modelo Atômico; Efeito Fotoelétrico.

Em meio a aproximadamente 9.500 dissertações e teses em Ensino de Ciências, de 1972 a 2019, identificamos 392 sobre FMC. Esses estudos foram organizados em planilhas eletrônicas com dados gerais e bibliográficos (autor, título, ano, instituição, resumo etc.). Desses 392 trabalhos, realizamos a leitura dos resumos com o objetivo de selecionar as que haviam implementado práticas pedagógicas em contexto escolar sobre FMC no EM, restando 156 trabalhos com essas características e com acesso ao texto integral, para que pudéssemos realizar a etapa de classificação dos trabalhos. Desses, selecionamos para esse estudo as dissertações e teses que utilizaram Vigotski como referencial teórico. Com esse filtro, foi possível localizar 34 trabalhos que atendiam as nossas delimitações. Portanto, este número de trabalhos compõem o corpus documental deste artigo.

Após o levantamento e a identificação, iniciamos a leitura na íntegra das dissertações e teses selecionadas, para a classificar de acordo com os descritores definidos para este estudo. Utilizamos planilhas eletrônicas do Excel® para organizar as informações das classificações, pois elas permitem contagem e cruzamento de dados por meio da ferramenta *Tabelas Dinâmicas*, o que simplificou a análise posterior.

Foram estabelecidos dois grupos de descritores: descritores de Base Institucional (Autor; Orientador; Ano de defesa; Nível Acadêmico de Pós-Graduação: mestrado acadêmico, mestrado profissional ou doutorado); e descritores específicos das Práticas Pedagógicas (Série escolar; Temas de FMC; Conteúdos de FMC; Métodos e Estratégias de Ensino; Recursos e Materiais Didáticos; Referencial Teórico; Modelo Pedagógico, com base nos trabalhos de Fernandes (2015) e Fernandes e Megid Neto (2012), que propõem os seguintes modelos

pedagógicos no Ensino de Ciências da Natureza no Brasil: Tradicional, Redescoberta, Tecnicista, Construtivista, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Sociocultural; Papel do Aluno; Papel do Professor). Assim, o descritor Referencial Teórico, permitiu identificar os trabalhos que utilizaram o autor Vigotski em suas pesquisas.

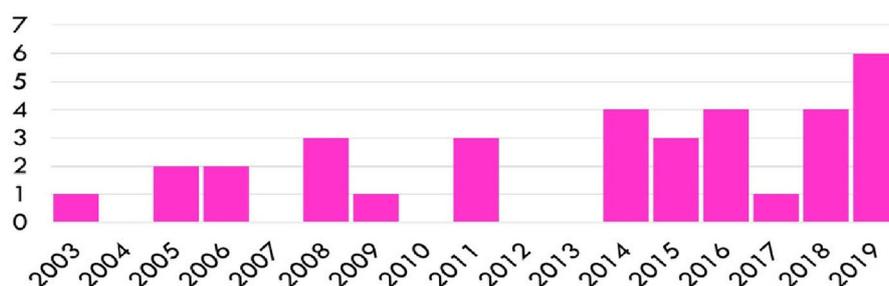
Por fim, por meio dos dados obtidos a partir das planilhas eletrônicas, foi feita a análise do corpus documental, lançando mão das técnicas de análise de conteúdo – unidades de registro e contexto –, segundo Bardin (2016).

### **Análise das pesquisas sobre Práticas Escolares de FMC que utilizaram a Teoria Sociocultural**

Esta seção debruça-se sobre a análise dos 34 trabalhos que utilizaram como referencial teórico os estudos de Vigotski como escopo para a implementação de práticas pedagógicas em contexto escolar sobre FMC no EM. Foram encontradas particularidades consideradas significativas no que se refere ao exercício de práticas com embasamento na teoria sociocultural de Vigotski, em especial nos resultados do descritor *Modelo Pedagógico*. Cabe ressaltar que, para essa análise, os descritores *Métodos, Estratégias e Técnicas de Ensino, Papel do aluno e Papel do professor* ofereceram suporte referente a classificação das práticas em relação aos Modelos Pedagógicos. Portanto, esses descritores aparecerão conforme forem detalhados os exemplos das práticas escolares.

Em relação ao ano de defesa, nota-se um crescimento no número de trabalhos, com a primeira pesquisa defendida em 2003. No último ano do recorte temporal estipulado (2019), entretanto, houve um total de seis estudos. Destaca-se os anos de 2014 a 2019 com 22 trabalhos, correspondendo a 65% do total (gráfico 1). Nos anos de 2004, 2007, 2010, 2012 e 2013 não houve pesquisas defendidas dentro da perspectiva analisada neste trabalho.

**Gráfico 1** – Distribuição Anual das dissertações e teses



Fonte: elaborado pelo autor e pela autora.

Também, buscou-se compreender o nível acadêmico de Pós-Graduação (Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional ou Doutorado) das pesquisas analisadas. Com isso, foram identificados 22 trabalhos (65%) oriundos de Mestrados Profissionais, dez dos Mestrados Acadêmicos (29%), e dois trabalhos de Doutorado (6%). À exceção de 2015, nota-se que os Mestrados Profissionais predominam nas pesquisas, em todos os anos, a partir de 2008, conforme evidenciado no gráfico 2.

**Gráfico 2** – Distribuição temporal de nível acadêmico de pós-graduação das dissertações e teses

Fonte: elaborado pelo autor e pela autora.

Vemos, portanto, uma significativa expressão a partir das publicações dos Mestrados Profissionais, cuja criação ocorreu, de acordo com Nascimento, Ostermann e Cavalcanti (2017), no final da década de 1990. Hoje, os Mestrados Profissionais formam maioria em relação aos Mestrados Acadêmicos, mostrando-se, deste modo, um importante meio à produção acadêmica brasileira. Frisa-se, ainda, que o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) começou em 2013, tendo seu primeiro edital de ingresso no mesmo ano. Desse modo, os primeiros pós-graduandos do MNPEF ingressaram no segundo semestre de 2013, e as primeiras defesas ocorreram no ano de 2016. O aumento dos trabalhos relacionados a práticas escolares no EM nos últimos anos pode ter ocorrido devido à instalação dessa modalidade, tendo como um de seus objetivos a “[...] atualização do currículo de Física para o Ensino Médio de modo a contemplar resultados e teorias da Física Contemporânea [...]” (Sociedade Brasileira de Física, 2023).

Em relação à distribuição dessas pesquisas no território nacional, percebe-se que a grande concentração se dá no estado do Rio Grande do Sul (13 pesquisas), seguido por Minas Gerais (sete pesquisas). São Paulo aparece com quatro trabalhos, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo com três, e Santa Catarina, Rio de Janeiro, Bahia e Paraíba, com um trabalho em cada estado. Considerando as 27 Unidades Federativas no Brasil, foram localizadas publicações em apenas nove delas, apontando que as produções acadêmicas ainda não estão distribuídas ao longo do território nacional mesmo que tenham sido encontrados trabalhos fora dos estados de maior concentração. Para um próximo estudo, é interessante interseccionar as informações de nível acadêmico de pós-graduação e distribuição de unidades federativas, para identificar se a expansão das publicações para além das regiões de maior concentração (Sul e Sudeste) sofreu influência pela implementação dos mestrados profissionais em rede.

Partindo para uma análise dos descritores específicos das práticas pedagógicas, é significativo investigar a área/tema de FMC abordada nas práticas implementadas no EM. Para isso, toma-se como base o trabalho de Rodrigues (2019) que listou as seguintes áreas: Astrofísica e Cosmologia; Física de Partículas; Física do Estado Sólido; Física Nuclear; Física Quântica; e Relatividade. De acordo com as descrições das práticas realizadas nas pesquisas analisadas e dos conteúdos abordados por essas práticas, foi possível identificar as áreas tratadas. A partir da **figura 1** identifica-se que a maioria das práticas abordaram temas relacionados à Física Quântica e Astrofísica e Cosmologia, cada uma com 13 trabalhos,

seguida por Física Nuclear com sete. Em menor quantidade tivemos práticas que abordaram temas relacionados à Relatividade, cinco, Física de Partícula, quatro, e Física do Estado Sólido, três. Comparando com a pesquisa de Rodrigues (2019), que analisou as práticas escolares de FMC no EM, de 1972 a 2015, e que não delimitou a análise a um referencial teórico, a autora encontrou a maioria das pesquisas com abordagem à Física Quântica. No entanto, Astrofísica e Cosmologia foi o tema que menos apareceu nesse estudo, sendo essa a diferença deste recorte e ampliação, comparado ao de Rodrigues (2019).

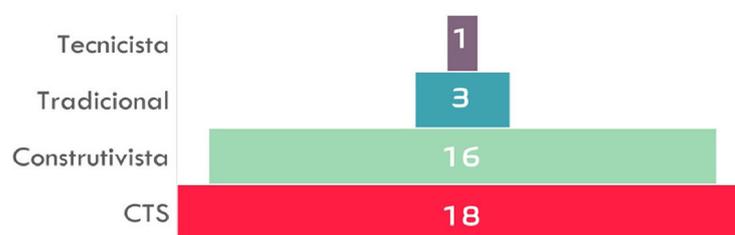
**Figura 1** – Temas de Física Moderna e Contemporânea presentes nas dissertações e teses



Fonte: elaborada pelo autor e pela autora.

Outro descritor estudado foi o Modelo Pedagógico, que busca classificar as práticas pedagógicas implementadas nas pesquisas, dentro dos modelos Tradicional, Redescoberta, Tecnicista, Construtivista, Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Sociocultural. Para isso, tomamos por base os trabalhos de Fernandes (2015) e Fernandes e Megid Neto (2012). Dessa forma, classificamos: 18 trabalhos (53%) como modelo CTS, sendo 16 com um perfil Construtivista, três considerados tradicionais e um tecnicista. É importante destacar que algumas práticas foram classificadas em mais de um modelo pedagógico, tendo em vista as diversas atividades desenvolvidas na descrição das práticas. Com isso, compreende-se que os professores-pesquisadores lançam mão de mais de um modelo no planejamento e implementação de suas práticas. Ressalta-se que, dentre os 34 trabalhos analisados, não localizamos práticas condizentes ao Modelo Sociocultural e Redescoberta, conforme mostra o **gráfico 3**.

**Gráfico 3** – Modelos Pedagógicos localizados nas dissertações e teses



Fonte: elaborado pelo autor e pela autora.

Sendo utilizado pela maioria das pesquisas, o modelo CTS aborda os conteúdos de forma contextualizada, tanto historicamente quanto socialmente, compreendendo os conteúdos como meios para confrontar as realidades sociais, bem como estimulando discussões de natureza política, econômica, ambiental, ideológica, epistemológica e cognitiva, possibilitando, assim, o desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico

e a autonomia dos estudantes (Fernandes; Megid Neto, 2012). Entende-se que essa perspectiva encontrada no modelo CTS contribui para uma abordagem culturalmente e historicamente contextualizada ao destacar, dentro dos objetivos de cada prática ou sequência de ensino, o conhecimento como um processo de construção humana, sendo influenciada por questões situacionais e históricas do seu desenvolvimento, bem como o contexto em que os estudantes estão inseridos.

Dentro do modelo CTS, foram identificados três enfoques diferentes: as que trabalharam as práticas pedagógicas de acordo com as características gerais do modelo CTS, aquelas que deram um enfoque maior à História e Filosofia da Ciência, classificadas como CTS (I), e aquelas que focalizaram na Explicação de Aparatos Tecnológicos, denominadas como CTS (II). Desta forma, dos 18 trabalhos classificados, oito foram classificados como CTS, quatro como CTS (I) e seis, como CTS (II).

Em relação aos trabalhos em que as práticas escolares foram classificadas como CTS, tem-se como exemplo o trabalho de Garcia (2015), com o título *O conceito de espaço em Física Moderna: um estudo a partir de objetos da cosmologia*, que trabalhou os temas Astrofísica e Cosmologia e Relatividade. O autor fez sua pesquisa com estudantes usando uma sequência de atividades, em contraturno escolar e em um período de 14 encontros, nas três séries do EM. Neste trabalho, o pesquisador lança mão de métodos e estratégias de ensino como: levantamento de conhecimentos prévios; assistência de vídeos; debate; leitura e discussão de textos; aula expositiva dialogada; produção de desenhos; construção de modelos; atividades práticas; e atividades em grupo. As aulas são orientadas a partir de perguntas norteadoras que buscam dialogar com os estudantes acerca dos conhecimentos abordados, aproximando os conceitos tratados a partir de seus contextos. Além disso, o autor traz, a partir de leitura de textos, conhecimentos acerca da História da Ciência e o contexto em que elas foram produzidas. O papel do professor nesta prática foi identificado como mediador e, de acordo com o autor, os estudantes participaram no processo de ensino e aprendizagem e se apropriaram dos conhecimentos abordados a partir da “[...] interação e da mediação com o outro e com os objetos oferecidos para o estudo das atividades, uma vez que foram realizadas coletivamente e voltadas para um objetivo de aprendizado e/ou a resolução de um problema” (Garcia, 2015, p. 107). Nota-se que em sua atuação, o professor buscou conhecer o nível atual de conhecimento dos estudantes ao realizar o levantamento prévio; por conseguinte, usou a aula dialogada para guiar os alunos, a partir daquilo que os próprios traziam para discussão, enfatizando, assim, o uso da ZDP como meio para gerenciar um processo de aprendizagem (Vigotski, 2007).

Em relação às pesquisas que implementaram Práticas Pedagógicas identificadas com um maior enfoque à História e Filosofia da Ciência, classificadas como CTS (I), citamos como exemplo o trabalho de Souza (2019), que tem como título *Contribuições de um texto teatral histórico para o estudo da Física Nuclear no Ensino Médio*. Na proposta didática apresentada pela autora, implementada na primeira série do EM, é utilizado um texto teatral com enfoque na História da Ciência que possibilitou discussões acerca dos conteúdos de radiação, radioatividade, fissão nuclear, energia nuclear e aplicações da radiação. O trabalho utilizou como métodos e estratégias de ensino: a leitura e discussão de texto; uso de simulação; levantamento e uso de conhecimentos prévios; resolução de questões conceituais; produção de texto; debate; apresentação teatral; e aula expositiva dialogada. A professora atuou nessa sequência como mediadora, enquanto os estudantes se mantiveram ativos durante o processo, o que condiz com o modelo pedagógico

identificado. Entendemos que o uso de apresentações teatrais em sequências didáticas acerca de temas relacionados à FMC demonstra uma inovação nas práticas de ensino, visto que dos 34 trabalhos analisados neste estudo, somente este usou tal estratégia de ensino.

Essas estratégias utilizadas possibilitam uma relação do ensino com a teoria da atividade histórico-cultural, dada a relação entre o uso da história para enfatizar a produção desse conhecimento como produto da cultura e da história, de acordo com a descrição de Camillo e Mattos (2014) e Libâneo (2004). Conforme detalhado em Souza (2019), sendo a Física Nuclear uma área relativamente recente da física, a abordagem do tema possibilitou estudar o contexto científico-político-social que permeou o período de ascensão dos estudos desta área, com diversos resultados permanecendo até hoje como símbolos consolidados.

Sobre os trabalhos cujas práticas foram classificadas como CTS (II), que focalizaram na discussão e explicação de aparatos tecnológicos, tem-se o trabalho de Ricardo (2019), intitulado *Aprendizagem baseada em projetos e feira de ciências: uma associação motivadora para o aprendizado de Física Moderna*, que retratou o conteúdo de espectroscopia a partir da abordagem de Aprendizagem Baseada em Projetos e do uso da Feira de Ciências. Por meio da construção de protótipos e experimentação, uso de aplicativos, pesquisas na internet, trabalhos em grupos, aula expositiva, produção de texto e exposições de trabalho, o autor trabalhou conteúdos relacionados à Física Quântica. A partir desse trabalho, percebe-se que o autor focalizou na construção, compreensão e utilização do espectroscópio, para a internalização do conteúdo, evidenciando o foco na explicação de aparatos tecnológicos, com o professor apresentando características de mediação, e o estudante, ao desenvolver as atividades organizadas pelo professor, tendo destaque em suas participações, caracteriza-se como ativo.

Percebe-se que as práticas compreendidas como CTS utilizam métodos, estratégias e técnicas de ensino que incluem o trabalho em grupo e contextualização do conhecimento com determinados aspectos científicos, históricos e culturais do conhecimento humano. Entende-se, portanto, que a interação entre o sujeito, o objeto e as ferramentas culturais são trabalhados nesse modelo em conjunto com os estudantes, que possuem um papel de ressignificar os instrumentos histórico-culturais e articular estes com o estado atual de nossa sociedade e nosso conhecimento.

Outro modelo que teve uma considerável expressão no corpus documental foi o *Modelo Construtivista*, presente em 16 trabalhos (47%) dos 34 analisados. Esse modelo destaca que os alunos confrontam suas concepções com conhecimentos científicos e constroem novos conhecimentos a partir disso (Fernandes; Megid Neto, 2012). Um exemplo de trabalho cuja prática implementada foi classificada no modelo construtivista é a dissertação intitulada *Uma perspectiva sociocultural para a introdução de conceitos de Física Quântica no Ensino Médio: análise das interações discursivas em uma unidade didática centrada no uso do interferômetro virtual de Mach-Zender*, de Telichevesky (2015). Os conteúdos abordados foram efeito fotoelétrico, dualidade onda-partícula, modelos atômicos, interferômetro de Mach-Zender e princípio da incerteza. A atividade foi desenvolvida com alunos da primeira série do EM de uma escola da rede privada de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A unidade de ensino utilizou em um de seus encontros, além do ambiente escolar da escola, o Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, proporcionando aos alunos o contato com um professor universitário e com o ambiente da universidade, onde tiveram acesso a alguns laboratórios e experimentos e

assistiram a uma palestra. O pesquisador utilizou como estratégias de ensino a aula expositiva dialogada, o aproveitamento de conhecimento prévio dos alunos, vídeo, simulações e palestras. Compreendemos que foi utilizado como modelo pedagógico da prática realizada nesta pesquisa o construtivismo, tanto pelas características demonstradas nas práticas (diálogo e construção dos conhecimentos em conjunto com o professor), quanto pela utilização das estratégias, possibilitando o pensar e as contribuições das ideias dos alunos, sempre com a mediação do professor. Dessa forma, o professor possui papel de mediador enquanto o estudante se torna ativo no processo.

Embora os trabalhos de Vigotski não se alinhem ao modelo construtivista, alguns métodos, estratégias e técnicas de ensino se assemelham, como o trabalho em grupo, pesquisa e investigação, solução de problemas, entre outros. Além disso, tem-se o papel do professor, em ambos os casos como um mediador, enquanto o estudante se torna ativo nos processos de ensino e aprendizagem. Uma diferença entre as duas perspectivas é, então, o enfoque relacionado aos aspectos sociais, que é tratado nos estudos de Vigotski, já no modelo construtivista não tem tanto destaque.

Também foram localizados trabalhos que implementaram práticas que tinham características relacionadas aos modelos *Tradicional* e *Tecnicista*. Tais modelos se distanciam das abordagens relacionadas ao referencial teórico de Vigotski, pois, em ambos os modelos, os conhecimentos são transmitidos aos estudantes considerando que não possuem concepções e experiências prévias, privilegiando a recepção passiva e memorização, as aulas expositivas com ênfase nos conteúdos, e deixando de lado a formação reflexiva e crítica (Fernandes; Megid Neto, 2012). Trabalhos com essas características ressaltam o que foi encontrado por Ghelen *et al.* (2007 *apud* Camillo; Mattos, 2014), que apontou alguns aspectos da teoria vigotskiana que têm sido tratados com certa superficialidade, sugerindo uma apropriação inconsistente desse referencial por parte dos grupos de pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil.

Dessa forma, foram localizados poucos trabalhos em que as práticas se enquadram nesses modelos. Concernente ao *Modelo Tradicional*, obteve-se um trabalho classificado integralmente como tradicional, cuja prática permeia entre Tradicional e Construtivista e um classificado como Tradicional e CTS. É importante destacar que esses trabalhos que possuem dupla classificação no modelo tiveram características importantes presentes em ambos os modelos, pois aqueles que tinham mais características alinhadas a somente um modelo foram classificados dessa forma. Sobre a prática alinhada ao Modelo Tecnicista, foi somente um trabalho que também tinha dupla classificação, Tecnicista e Construtivista.

No que se refere à aprendizagem como um processo e como atividade situada, interpretamos que esse tipo de abordagem pouco (ou de maneira nula) utiliza princípios vigotskianos da teoria sociocultural, seja do mais fundamental, que baseia a aprendizagem nas interações sociais e na construção de significados compartilhados, quanto nas especificidades da teoria aprofundadas por outros autores, como na relação entre o desenvolvimento individual com o ambiente social e cultural em que essas práticas são implementadas (Hedegaard; Chaikin, 2005). Além disso, a dupla classificação entre modelos que, a nosso ver, não convergem – causa, inclusive, inquietação, visto que os modelos possuem características muito distintas, já que as práticas demonstram, ora abordar atividades planejadas levando-se em conta aspectos em que torna o aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem, ora cabendo ao estudante um papel passivo.

Dos 34 trabalhos que implementaram práticas escolares de FMC e que utilizaram Vigotski como referencial teórico, apenas quatro enfatizaram métodos e estratégias de ensino que mostram não ser coerentes com os estudos do autor, o que, ao nosso ver, indica um saldo positivo referente a inserção dessas atividades. Por outro lado, esses trabalhos demonstram que nem todas as práticas realizadas tiveram um aprofundamento e compreensão teórica de acordo com o referencial que utilizaram como base para a construção e aplicação das atividades. Entende-se, portanto, que por mais que os pesquisadores e pesquisadoras tenham baseado seus trabalhos no referencial vigotskiano, não necessariamente o foco de seus estudos estava unicamente nos aspectos dele, ocorrendo divergências em relação às ideias e teorias na fundamentação de suas práticas.

Ademais, ressaltamos a ausência de pesquisas cujas práticas alinhavam-se ao Modelo Sociocultural. Nesse modelo, são enfatizados: aspectos sociais, políticos e culturais; as práticas que partem do que é inerente ao povo e que possibilitam um processo de conscientização progressiva e emancipação política, socioeconômica e cultural; a relação entre professor e aluno, os quais são sujeitos no ato de conhecimento, tendo uma relação horizontal; e características de transformação da realidade dos sujeitos envolvidos (Fernandes; Megid Neto, 2012). Acreditamos que práticas alinhadas a esse modelo, possibilitam um maior protagonismo aos estudantes, visto que a proximidade com o contexto, bem como as discussões buscando o desenvolvimento da criticidade dos alunos, contribuem para uma formação crítica e participativa desses sujeitos.

### **Considerações finais**

Foram identificadas 34 pesquisas que utilizaram perspectivas vigotskianas como referencial teórico, buscando, assim, um aprofundamento na análise dessas, com o objetivo de responder à questão: *quais as características das práticas escolares implementadas no Ensino Médio sobre Física Moderna e Contemporânea, tratadas nas dissertações e teses brasileiras, e que se apoiaram no referencial teórico de Vigotski?*

Desta forma, foram localizados 18 trabalhos (53%) que possuem as práticas pedagógicas alinhadas ao Modelo CTS, que conforme Fernandes e Megid Neto (2012), contextualiza os conteúdos tanto historicamente quanto socialmente, percebendo esses conteúdos como ferramentas para abordar as realidades sociais, promovendo discussões abrangentes nas esferas políticas, econômicas, ambiental, ideológica, epistemológica e cognitiva. Com isso, compreende-se que esse modelo converge com as perspectivas da teoria sociocultural da aprendizagem, propostas pelos estudos de Vigotski. O papel mediador do professor, a ação mais ativa do estudante, a consideração do contexto social do estudante e a importância da interação social na aprendizagem foram fatores observados nos trabalhos classificados nesse modelo.

Alinhado ao Modelo Construtivista, foram identificados 16 trabalhos (47%) com métodos, estratégias e técnicas de ensino para esse Modelo semelhantes ao Modelo CTS, como enunciado por Fernandes e Megid Neto (2012). No entanto, diferencia-se em relação ao aspecto do desenvolvimento reflexivo e crítico, bem como o confronto com as realidades sociais, já que tal Modelo não enfoca detalhadamente, como o Modelo CTS. Entendemos que, ao lançar mão de diversos métodos e estratégias (trabalho em grupo, jogos, simulações, resolução de situações-problema), e considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, possibilita-se um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem,

com o professor atuando como mediador. Desse modo, embora as perspectivas vigotskianas não sejam construtivistas, também não se mostram antagônicas em sua totalidade. Nesse sentido, houve práticas implementadas nos trabalhos analisados que estavam alinhados a modelos que interpretamos como antagônicos às perspectivas vigotskianas, como o Modelo Tradicional e Modelo Tecnicista. Dos trabalhos analisados, quatro (12%) correspondem a esses modelos mais contraditórios referente a teoria sociocultural de Vigotski.

Portanto, consideramos que as práticas localizadas por esse estudo mostram, em sua maioria, características relacionadas à métodos, estratégias e técnicas de ensino, bem como papel do aluno e papel do professor alinhadas às perspectivas vigotskianas, o que demonstra uma importante contribuição para a produção acadêmica dessa área. Destaca-se, ademais, o aumento das pesquisas com essas perspectivas nos últimos anos, o que pode demonstrar uma maior proximidade dos estudos de Vigotski para a produção e implementação de práticas pedagógicas pelos pesquisadores da área. Se tais características foram observadas dentro do recorte temático usado neste trabalho (FMC), inferimos que essa tendência também pode ter reflexos em outras configurações ou, de maneira mais geral, nas pesquisas acadêmicas na área de Ensino de Ciências como um todo. Este estudo mais abrangente, com todos os trabalhos da área, pode ser considerado como uma pesquisa potencial, a ser realizada futuramente.

Por fim, julgamos válido ressaltar aquilo que não encontramos em nossa análise, como trabalhos que consideraram o contexto social e cultural dos estudantes para delinear a sequência e o processo de aprendizagem, não abordando, assim, o conhecimento radical-local defendido por Hedegaard e Chaikin (2005). Percebemos tentativas de contextualizações em determinadas pesquisas, mas nenhuma considerando o contexto do estudante, unicamente. Essas e outras ideias que também foram pouco identificadas neste trabalho indicam uma lacuna do uso dos estudos específicos desta área, em práticas efetivas com estudantes, ao menos dentro do recorte temático aqui estipulado. Essa lacuna, ao que entendemos, nos indica que há uma demanda do uso desses aspectos da teoria sociocultural na construção de práticas efetivas com estudantes no EM sobre FMC, mostrando, portanto, um potencial caminho a ser estudado.

## **Agradecimentos**

Agradecemos ao Professor Dr. Maurício Compiani por nos apresentar os estudos de Vigotski, e pelas ricas discussões acerca das leituras a partir da disciplina Teorias do Ensino-Aprendizagem no Ensino de Ciências e Matemática. Também agradecemos ao Prof. Dr. Jorge Megid Neto pelo encorajamento e suporte dado em todo o processo da pós-graduação da primeira autora. Por fim, agradecemos à Sabrina Sato pela cuidadosa revisão do abstract.

## **Referências**

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

BROCKINGTON, G.; SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. *A realidade escondida: a inserção de conceitos de física quântica e de física de partículas no ensino médio*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

- CAMILLO, J; MATTOS, C. Educação em ciências e a teoria da atividade cultural-histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, 2014, p. 211-230. Short DOI: <https://doi.org/ggwm5b>.
- CARVALHO, S. H. M.; ZANETIC, J. Ciência e arte, razão e imaginação: complementos necessários à compreensão da física moderna. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas. *Anais [...]*. São Paulo: SBF, 2004. p. 1-16. Disponível em: <https://tinyurl.com/2swjs7cu>. Acesso em: 30 set. 2024.
- COMPIANI, M. A dinâmica discursiva nas salas de aula de ciências. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM CULTURA E COGNIÇÃO: reflexões para o ensino. *Anais [...]*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. p. 80-92.
- D'AGOSTIN, A. *Física moderna e contemporânea: com a palavra professores do ensino médio*. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- FERNANDES, R. C. A. *Inovações pedagógicas no ensino de ciências dos anos iniciais: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras (1972-2012)*. 2015. 397 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
- FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 641-662, 2012.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 79, 2002.
- GARCIA, D. S. *O conceito de espaço em física moderna: um estudo a partir de objetos da cosmologia*. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015.
- HEDEGAARD, M.; CHAIKIN, S. *Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach*. Aarhus, Dinamarca, Aarhus University Press, 2005.
- LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 27, p. 5-24, 2004.
- LOCH, J.; GARCIA, N. M. D. Física moderna e contemporânea na sala de aula do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Abrapec, 2009. p. 1-12.
- MEGID NETO, J. Origens e desenvolvimento do campo de pesquisa em educação em ciências no Brasil. In: NARDI, R.; GONÇALVES, T. V. O. (org.). *Pós-graduação em ensino de ciências e matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área*. São Paulo: Livraria da Física, 2014. p. 98-139.
- MEGID NETO, J.; CARVALHO, L. M. Pesquisas de estado da arte: fundamentos, características e percursos metodológicos. In: ESCHENHAGEN, G. M. L.; VÉLEZ-CUARTAS, G.; MALDONADO, C.; PINO, G. G. (ed.). *Construcción de problemas de investigación: diálogos entre el interior y el exterior*. Medellín: Universidad de Antioquia, 2018. p. 97-113.
- MOLL, L. C.; GREENBERG, J. B. A criação de zonas de possibilidades: combinando contextos sociais para a instrução. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Artmed, Porto Alegre, 1996. p. 313-339.
- NASCIMENTO, M. M.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. Uma proposta de análise da produção didática desenvolvida em mestrados profissionais em ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Ourense, v. 16, n. 2, p. 316-340, 2017.

- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 18, n. 2, p.135-151, 2001.
- PINO, A. A interação social: perspectivas sócio-históricas. *Idéias*, São Paulo, v. 12, n. 20, p. 49-58, 1993.
- RICARDO, T. A. *Aprendizagem baseada em projetos e feira de ciências: uma associação motivadora para o aprendizado de física moderna*. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.
- RODRIGUES, C. N. T. *Práticas escolares de física moderna e contemporânea no ensino médio: um estudo de dissertações e teses brasileiras (1972-2015)*. 2019. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- SANTOS, D. M.; LIMA, M. F. Traduções e interpretações do conceito zona blijaichego razvitia na produção acadêmica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2021, Campina Grande. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize Ed., 2021. p. 1-7. Disponível em: <https://tinyurl.com/u8ft9hnb>. Acesso em: 30 set. 2024.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. *Institucional: sobre o MNPEF*. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/mnpef/sobre>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- SOUZA, S. L. *Contribuições de um texto teatral histórico para o estudo da física nuclear no ensino médio*. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.
- TEIXEIRA, P. M. M. Estados da arte: aparando arestas na compreensão dessa modalidade de pesquisa. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 29, p. 1-15, 2023. Short DOI: <https://doi.org/nmrk>.
- TELICHEVESKY, L. *Uma perspectiva sociocultural para a introdução de conceitos de física quântica no ensino médio: análise das interações discursivas em uma unidade didática centrada no uso do interferômetro virtual de mach-zehnder*. 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, 1992.
- VIGOTSKI, L. S. A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança. *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais*, Rio de Janeiro, v. 8, p. 23-36, jun. 2008.
- VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.