



Vitruvian Cogitationes – RVC



**Conhecimento Pedagógico de Conteúdo e prática docente em Ciências da Natureza:
análise de teses, dissertações e artigos**

*Conocimiento Pedagógico del Contenido y práctica docente en Ciencias de la Naturaleza:
análisis de tesis, disertaciones y artículos*

*Pedagogical Content Knowledge and Teaching Practice in Natural Sciences: Analysis of
Theses, Dissertations, and Articles*

Kamille Agnes Silva Fernandes

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS  e-mail: kamilleagnes326@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-2854-2969>

Eliane Gonçalves dos Santos

Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS  e-mail: eliane.santos@uffs.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8018-3331>

Resumo: Este estudo analisa o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), destacando sua importância na formação e atuação docente. A pesquisa, de abordagem qualitativa, utilizou revisão do tipo estado do conhecimento e análise de conteúdo, com levantamento de teses, dissertações e artigos entre 2012 e 2022. Foram identificados desafios como a complexidade dos conteúdos, domínio insuficiente, linguagem técnica e escassez de materiais pedagógicos. Tais dificuldades apontam para a necessidade de fortalecer a formação inicial e continuada dos docentes. A análise mostra que superar esses obstáculos requer apoio institucional e desenvolvimento profissional. Conclui-se que o aprofundamento no PCK contribui para práticas pedagógicas que promovam um ensino mais acessível e contextualizado.

Palavras-chave: formação docente; ensino de ciências; prática pedagógica.

Resumen: Este estudio analiza el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías, destacando su importancia en la formación y la práctica docente. La investigación, de enfoque cualitativo, utilizó una revisión del tipo estado del conocimiento y análisis de contenido, con levantamiento de tesis, disertaciones y artículos publicados entre 2012 y 2022. Se identificaron desafíos como la complejidad de los contenidos, el dominio insuficiente, el lenguaje técnico y la escasez de

materiales pedagógicos. Estas dificultades señalan la necesidad de fortalecer la formación inicial y continua del profesorado. El análisis muestra que superar estos obstáculos requiere apoyo institucional y desarrollo profesional. Se concluye que la profundización en el PCK contribuye a prácticas pedagógicas más accesibles y contextualizadas.

Palabras-clave: *formación docente; enseñanza de las ciencias; práctica pedagógica.*

Abstract: This study analyzes Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the teaching of Natural Sciences and their Technologies, highlighting its importance for teacher education and professional practice. The research adopted a qualitative approach, using a state-of-the-knowledge review and content analysis, based on theses, dissertations, and articles published between 2012 and 2022. Challenges were identified, including content complexity, insufficient subject mastery, technical language, and scarcity of pedagogical materials. These difficulties indicate the need to strengthen both initial and continuing teacher education. The analysis shows that overcoming these obstacles requires institutional support and professional development. It is concluded that deeper development of PCK contributes to more accessible and contextualized teaching practices.

Keywords: *teacher education; science teaching; pedagogical practice.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a construção do conhecimento do aluno, principalmente, pela atuação do professor, que de acordo com Conssetin e Frison (2021), desempenha um papel importante como um intermediador no processo de ensino e aprendizagem. “A mediação requer a interação com outros sujeitos, via conhecimento científico e nas relações com os conceitos cotidianos” (Conssetin; Frison, 2021, p. 16). Para esses autores, o professor tem a função de organizar as atividades de estudo de modo a garantir as melhores condições para a assimilação dos conceitos. Dessa maneira, ele assume papel de intermediador da aprendizagem, sendo responsável por apresentar os conceitos e esclarecer os significados presentes nas discussões em sala de aula, para facilitar a apropriação do conhecimento científico escolar pelos alunos.

Vygotski (2008)¹ enfatiza que o aprendizado é um processo social ao dizer que o papel do professor é fundamental nesse contexto, pois ele não só apresenta o conhecimento, mas também organiza e estrutura o ambiente de aprendizagem de forma a promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Na perspectiva histórico-cultural de Vygotski, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é central. A ZDP se refere à diferença entre o que uma criança pode fazer sozinha e o que pode fazer com a ajuda de um adulto ou de colegas mais capazes (Vygotsky, 1984). O professor, como intermediador, identifica essas zonas e oferece subsídios e auxílio, ajudando os alunos a avançarem em seu aprendizado. Isso não apenas facilita o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos, mas também encoraja os alunos a se tornarem aprendizes independentes.

Envolto neste objetivo, está o domínio não apenas do conteúdo a ser ensinado, mas principalmente do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC/PCK), que é um dos conhecimentos centrais propostos por Shulman (1987). O CPC², é descrito por ele como a

¹ Utilizamos, neste texto, tanto a grafia Vygotski quanto Vygotsky, conforme a forma adotada nas obras de referência.

² Ao longo deste texto, será empregada a sigla CPC para referir-se ao Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, por se tratar da abreviação correspondente em português.

integração entre o conhecimento de conteúdo específico e o saber didatizar os conteúdos, permitindo aos professores transformar seu conhecimento disciplinar em formas que sejam compreensíveis e acessíveis aos alunos. Segundo Shulman (1987, p. 8), o CPC envolve “[...] a combinação entre conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos particulares, problemas ou questões são organizados, representados e analisados para os diversos interesses e habilidades dos estudantes, bem como são apresentados para o ensino”.

Este conhecimento envolve a compreensão profunda de como ensinar o conteúdo de maneira apropriada e acessível aos alunos. Isso requer que os professores tenham uma compreensão robusta do material que estão ensinando e saibam como representá-lo de maneiras que atendam às diversas necessidades de aprendizagem de seus alunos. Como indicado por Conceição, Siqueira e Zucolotto (2019, p. 12) “[...] ensinar ao aluno aquilo que ele já domina ou algo que está muito além da sua capacidade de percepção não tem sentido, é um ensino desnecessário e sem eficácia”.

O sucesso do ensino, depende em grande parte da capacidade do professor de ajustar o conteúdo a ser ensinado ao nível de desenvolvimento dos alunos, promovendo um aprendizado que é ao mesmo tempo desafiador, acessível e com significado para eles.

Quando o professor possui domínio tanto do conteúdo quanto das estratégias pedagógicas necessárias para didatizar o conteúdo, juntamente com outros conhecimentos necessários para desenvolver o CPC, essa contribuição se torna ainda mais evidente. Para Shulman (1987), o CPC inclui não apenas o conhecimento sobre o conteúdo específico e o domínio da habilidade de elucidar esse conhecimento, mas também que os professores devem ajustar o conteúdo e o ensino para se alinhar às diversas habilidades, interesses e estilos de aprendizagem dos alunos. Isso não só ajuda a estimular o potencial de cada sujeito, mas também cria um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e equitativo.

Este conhecimento profissional do professor não abrange apenas a familiaridade com o conteúdo em si, mas também a capacidade de identificar concepções errôneas dos alunos, desenvolver estratégias de ensino eficazes e adaptar abordagens pedagógicas para atender às necessidades individuais dos alunos.

Este estudo tem como objetivos mapear e analisar o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo no ensino de Ciências da Natureza, a partir das publicações da área. Buscando identificar em artigos, teses e dissertações, as questões relacionadas aos desafios enfrentados pelos professores no que se refere ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, bem como compreender de que maneira esses desafios influenciam e orientam sua atuação docente.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Para alcançar os objetivos deste estudo, foi adotada uma abordagem qualitativa em educação, conforme descrito por Godoy (1995), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela ênfase na compreensão profunda dos fenômenos sociais e humanos, valorizando a subjetividade e a interpretação. Além disso, foi realizada uma revisão da literatura no formato de estado do conhecimento, seguindo a definição de Morosini e Fernandes (2014), que envolve a identificação, registro e categorização da produção científica em uma determinada área e período de tempo.

O encaminhamento adotado para análise dos trabalhos se baseou na Análise de Conteúdo (AC) de Bardin, compreendendo as três etapas distintas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Segundo Bardin (2011), a AC consiste em um conjunto de análises em etapas, iniciando-se pela pré-análise para organizar o material e formular hipóteses. Em seguida, ocorre a exploração do material, que envolve a codificação dos dados e sua categorização com base nos critérios estabelecidos. Por fim, o tratamento dos resultados

inclui a retomada do referencial teórico e a interpretação dos dados obtidos para enriquecer o texto com as informações relevantes.

A construção e delimitação do *corpus* de análise envolveu o levantamento de teses, dissertações, e artigos de um periódico da área de Ensino e Educação, com recorte temporal de dez anos (2012 a 2022).

A coleta de dados foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) no ano de 2023, período de realização de pesquisa de iniciação científica.

Na primeira etapa da pesquisa, realizamos uma busca na plataforma utilizando os descritores “Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Ciências da Natureza”, por meio da ferramenta de busca avançada. Essa etapa resultou na identificação de 1.343 trabalhos. Em seguida, foi realizada uma análise criteriosa dos títulos e resumos, com o objetivo de verificar a pertinência dos estudos em relação ao tema da pesquisa. Nessa triagem inicial, constatamos que 32 trabalhos estavam indisponíveis para download e que outros 20 apresentavam títulos duplicados. Posteriormente, ao aplicar o filtro “Ensino de Ciências”, foram selecionados 20 trabalhos (Quadro 1) que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos para o estudo, sendo eles abordar o CPC, ter relação com o Ensino de Ciências, situações que envolvam a prática pedagógica, a reflexão da prática e formação inicial e continuada.

Quadro 1 - Seleção do material dos textos na BDTD

BDTD/ Descritor	Textos que retornaram	Textos indisponíveis	Textos duplicados	Filtro Ensino de Ciências	Textos selecionado s
Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Ciências da Natureza	1.343	32	20	20	20

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ao total, foram encontrados 20 trabalhos, dos quais 11 são dissertações e 9 são teses. Os dados foram organizados em quadros que incluem: identificação (ID) das teses (T1, T2, Tn, ...) e dissertações (D1, D2, Dn, ...), juntamente com o nome do autor e o ano de defesa, título do trabalho e instituição correspondente (Quadro 2 e Quadro 3).

Quadro 2 - Teses encontradas na BDTD

Teses da Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)				
ID	Autor (ano de defesa)	Título	Instituição	Área de conhecimento
T1	Freire, 2015	Indícios da ação formativa dos formadores de professores de química na prática de ensino dos seus licenciandos	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T2	Giroto Júnior, 2015	Análise do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo de Professores de Química a partir da perspectiva dos educandos	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T3	Moreira, 2015	Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico de conteúdo para a argumentação (PCKARG) de um professor de química recém formado	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T4	Trujillo, 2017	O conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) do professor de química e seu desenvolvimento a partir	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho” (UNESP)	Química

		da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua modelagem		
T5	Montenegro, 2017	O desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo de professores polivalentes no ensino de ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T6	Goes, 2018	Reações redox: uma proposta para desenvolver o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T7	Pena, 2018	O Conhecimento Pedagógico de Conteúdo em Química: Caracterização de obstáculos epistemológicos na concepção de licenciandos em química	Universidade Federal de Goiás (UFG)	Química
T8	Oliveira, 2019	Eletroquímica e formação continuada: caminhos para desenvolver o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo de professores de Química	Universidade de São Paulo (USP)	Química
T9	Dal Santo Pes, 2019	Conhecimento pedagógico do conteúdo em Botânica: desafios para a formação na Educação Básica	Universidade Franciscana (UFN)	Biologia

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Quadro 3 - Dissertações encontradas na BDTD

Dissertações da Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)				
ID	Autor (ano de defesa)	Título	Instituição	Área de conhecimento
D1	Silva, 2012	Um professor de química e dois contextos escolares: O conhecimento pedagógico de conteúdo em ação	Universidade de São Paulo (USP)	Química
D2	Cunha, 2017	O Conhecimento pedagógico de conteúdo de licenciandos em física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola	Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)	Física
D3	Lima, 2017	Desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre natureza da ciência: contribuições da história da ciência	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Química
D4	Favretto, 2018	Ciências nos anos iniciais uma investigação e manifestação do Conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o conceito de energia	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Física
D5	Santos, 2019	Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em ciências naturais expressos por pedagogos no ensino fundamental	Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	Ciências da Natureza
D6	Lima, 2019	Construindo o pensamento filogenético na educação básica: materiais didáticos e formação para professores	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	Biologia
D7	Messias, 2020	Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em ciências naturais expressos por professores dos anos finais do ensino fundamental	Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	Ciências da Natureza
D8	Caetano, 2021	A utilização do contexto dos produtos naturais como eixo integrador de	Universidade de São Paulo (USP)	Química

		conhecimento químico historicamente construído no ensino de química orgânica		
D9	Brito, 2021	Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo de ciências naturais expressos por professores da Escola Estadual Arlete Maria da Silva em Várzea Grande-MT	Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	Ciências da Natureza
D10	Oliveira, 2021	Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em biologia expressos por professores da educação de jovens e adultos em Santo Antônio de Leverger-MT	Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	Biologia
D11	Silva, 2022	Análise do PCK de professores no planejamento de atividades de ensino com foco em natureza da ciência	Universidade Federal de Viçosa (UFV)	Ciências da Natureza

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Além disso, no escopo da presente pesquisa, procedemos com a análise do periódico *Ciência & Educação*, classificado como Qualis A1 (2017-2020), observando o período de 2012 a 2022. Esse periódico foi selecionado, pois apresenta resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre temas relacionados à educação em ciências, educação matemática e áreas afins, assim como à sua relevância dentro do contexto de ensino e pesquisa, bem como à qualidade reconhecida de seus textos. Durante a análise, foram identificados 15 artigos como parte do *corpus* de investigação. Todavia, após uma avaliação dos objetivos específicos da pesquisa, centrada na temática do Ensino de Ciências, e considerando a abordagem do CPC e seu uso específico no Ensino de Ciências da Natureza, 9 trabalhos foram selecionados para uma análise. Estes dados foram organizados em um quadro que inclui a identificação (ID) dos artigos (A1, A2, An, ...) juntamente com o nome do autor, ano de publicação, título e detalhes sobre o volume e número em que foram encontrados dentro do periódico (Quadro 4).

Quadro 4 - Artigos da Revista *Ciência & Educação*

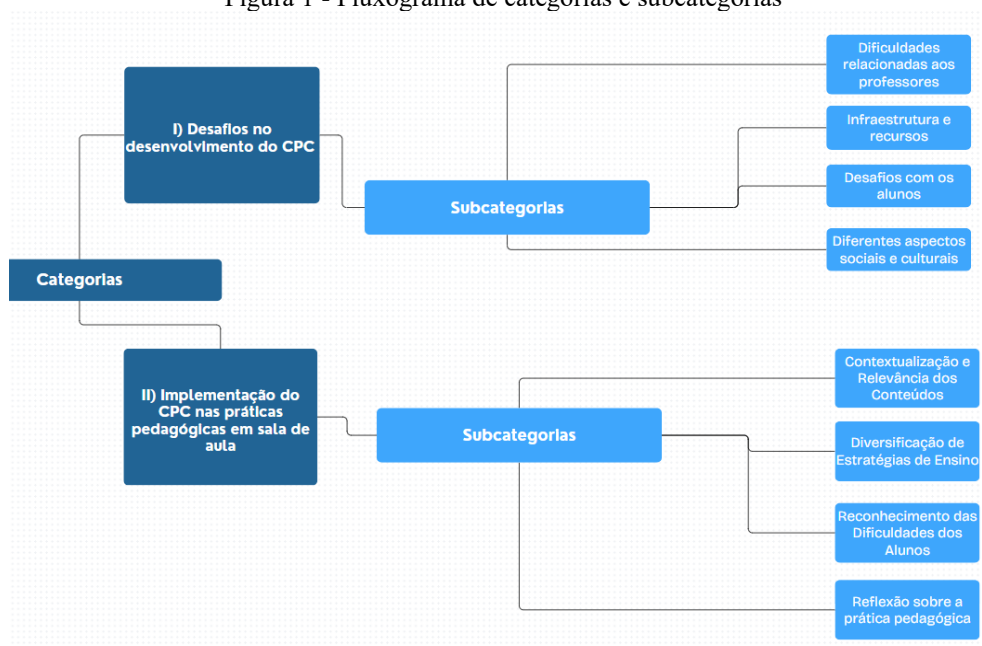
Artigos Selecionados				
ID	Autor (ano de publicação)	Título	Volume e número da edição	Área de conhecimento
A1	Harres <i>et al.</i> (2012)	As ideias dos alunos nas pesquisas de formação inicial de professores de ciências	v. 18, n. 1	Ciências da Natureza
A2	Silva; Ferreira (2013)	A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar	v. 19, n. 2	Biologia
A3	Faria <i>et al.</i> (2014)	“Como trabalham os cientistas?” potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências	v. 20, n. 1	Ciências da Natureza
A4	Morelatti <i>et al.</i> (2014)	Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública:	v. 20, n. 3	Ciências da Natureza

		possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores		
A5	Leal; Novais; Fernandez (2015)	Conhecimento pedagógico do conteúdo de “estrutura da matéria” de uma professora de química experiente em aulas de química geral	v. 21, n. 4	Química
A6	Neves; Bündchen; Lisboa (2019)	Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?	v. 25, n. 2	Biologia
A7	Cicuto; Miranda; Chagas (2019)	Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos	v. 25, n. 4	Química
A8	Schnorr; Pietrocola (2021)	A Emergência das Noções de Formação, Livro Didático e Ambiental na Educação em Ciências	v. 27, n. 1	Biologia
A9	Buffon; Neves; Pereira (2022)	O ensino da Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental: uma abordagem fenomenológica	v. 28, n. 1	Física

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No contexto do CPC em Ciências da Natureza, foram identificadas duas categorias distintas: I) Desafios no desenvolvimento do CPC e II) Implementação do CPC nas práticas pedagógicas em sala de aula. Na primeira categoria, foi realizada uma análise dos desafios presentes que afetam o desenvolvimento do CPC em Ciências da Natureza, abordando tanto questões modificáveis, como a necessidade de uma linguagem mais acessível para os alunos, quanto limitações mais específicas, como a integração do CPC em currículos escolares. Na segunda categoria, investigou-se como o CPC pode ser integrado de forma efetiva nas práticas pedagógicas para melhorar o ensino. Para facilitar a visualização e organização desses aspectos, foi elaborado um fluxograma (Figura 1) que separa as categorias 1 e 2 das subcategorias correspondentes, permitindo uma análise mais detalhada das questões.

Figura 1 - Fluxograma de categorias e subcategorias



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

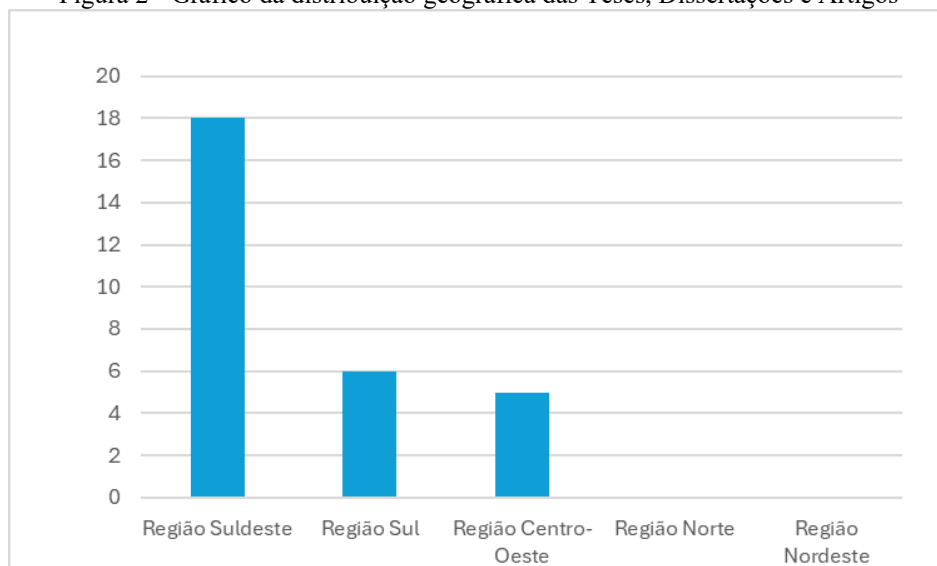
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que se mostra nas pesquisas do Ensino de Ciências sobre o CPC

O CPC é fundamental para compreensão da prática docente e dos desafios enfrentados pelos professores no Ensino de Ciências (EC). Ao revisar as publicações, foram observados resultados significativos. Entre os 29 textos selecionados para análise, constatamos que os objetivos um e dois (sendo respectivamente: desafios dos professores sobre o CPC no processo de ensinar, e como os professores direcionam a atuação docente, tendo em vista o CPC) foram encontrados, sendo o primeiro objetivo identificado nos 29 trabalhos e o segundo objetivo destacado em 20.

Essa análise revelou uma distribuição geográfica desigual das publicações, com predominância nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, e uma ausência notável nas regiões Norte e Nordeste, conforme ilustrado na Figura 2. Este panorama indica que, enquanto a região Sudeste se destaca com 18 publicações, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Espírito, a Sul com 6 publicações, nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, e a Centro-Oeste com 5 com os estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, as regiões Norte e Nordeste não contribuíram com trabalhos que atendem aos objetivos estabelecidos neste estudo, evidenciando uma diversidade regional na abordagem do CPC em Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Isso também nos sinaliza que há uma importância em considerar contextos locais e regionais ao analisar os desafios e práticas no EC.

Figura 2 - Gráfico da distribuição geográfica das Teses, Dissertações e Artigos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Dentre as regiões do Brasil, a Sudeste se destaca com um total de 18 publicações, englobando teses, dissertações e artigos e em seguida a região Sul, que fica em 2º lugar com 6 publicações. As respectivas produções acadêmicas sobre o CPC no EC, podem estar ligadas a uma sólida tradição acadêmica e a um sistema educacional que valoriza a pesquisa e o desenvolvimento dos professores.

Por outro lado, na região Centro-oeste foram identificados 5 textos que mostram uma presença moderada de produção acadêmica. Isso indica que, embora não estejam com uma

grande produção, essa região contribui de maneira significativa para as pesquisas do CPC na área do EC.

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, é observado uma ausência de publicações que tratem de modo específico sobre os objetivos contemplados neste estudo, o que é motivo de preocupação, especialmente considerando a importância de um ensino comprometido com a formação de professores e a aprendizagem dos estudantes em diferentes níveis. De acordo com Teixeira e Megid Neto (2017, p. 529):

[...] por motivos relacionados a própria história do país, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste sofrem defasagem em termos de número de pesquisadores e no desenvolvimento da pós-graduação das universidades locais em relação às demais no país.

Essa situação pode refletir desigualdades regionais em termos de recursos, acesso à formação continuada para professores e a produção e disseminação de conhecimento científico e pedagógico. Para Sá e Queiroz (2011), a baixa produção científica nestas regiões sugere a pouca atividade de pesquisa sobre o tema em universidades da região.

Outra possível causa para a baixa de trabalhos é a infraestrutura educacional nas regiões Norte e Nordeste que enfrentam sérias defasagens, afetando diretamente a qualidade do ensino. Soares Neto *et. al.* (2013), destacam que essas regiões apresentam uma oferta insuficiente de recursos materiais e físicos nas escolas públicas quando comparadas a outras regiões do Brasil, o que compromete o ambiente de aprendizagem. Os autores também mencionam que a escassez de equipamentos, como laboratórios de ciências, bibliotecas adequadas e acesso à tecnologia, prejudica a formação dos estudantes e dificulta a implementação de diferentes práticas pedagógicas. Além disso, a formação continuada dos professores é muitas vezes limitada pela falta de infraestrutura, destacando as desigualdades educacionais e restringindo o desenvolvimento profissional dos mesmos.

A concentração de publicações nas regiões Sudeste e Sul levantam questões importantes sobre o impacto das políticas públicas e do financiamento de pesquisas acadêmicas. A infraestrutura avançada e as redes de colaboração entre as universidades, assim como o interesse dos alunos pelo tema, podem fornecer o suporte necessário para um bom ambiente de pesquisa. Em contraste, a baixa ou nula produção em outras regiões sugere que há uma necessidade de expandir o apoio à pesquisa para criar um cenário mais equilibrado em termos de país. Concordamos com Teixeira e Megid Neto (2017, p. 529) ao afirmarem que:

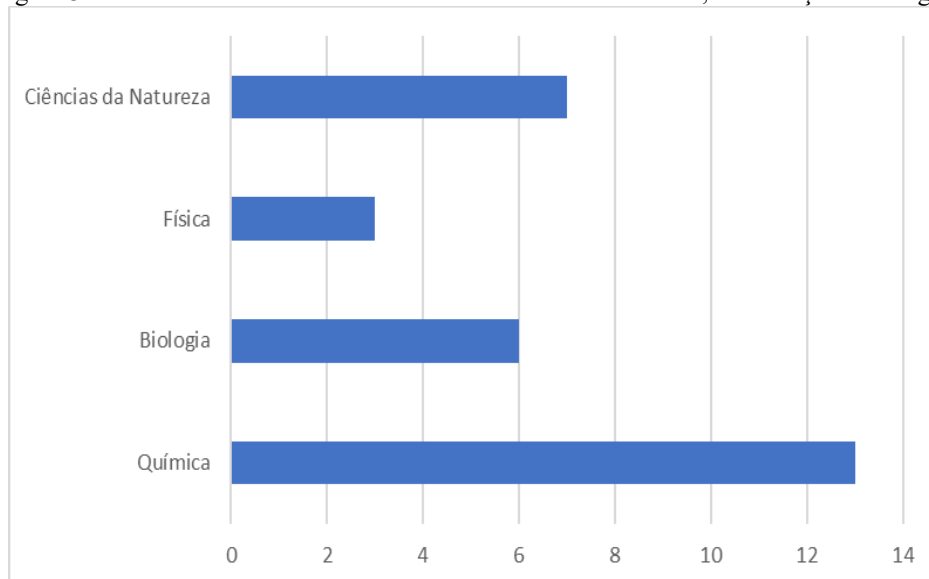
A centralização da produção acadêmica no eixo Sul-Sudeste é tendência também detectada para todo o conjunto das pesquisas educacionais, caracterizando situação que reflete a desigualdade na distribuição do conjunto de programas de pós-graduação nas diferentes áreas, bem como reflete a própria desigualdade social e econômica entre as várias regiões brasileiras.

Além disso, a formação de professores também é profundamente influenciada pela produção acadêmica sobre CPC, uma vez que os trabalhos podem ser utilizados como recurso de aprofundamento e de formação continuada para os professores, segundo Abreu e Almeida (2008, p. 83) “ninguém pode se tornar professor pesquisador sem compreender a dimensão e os limites da pesquisa em educação”, portanto o conhecimento adquirido através das pesquisas e dos meios utilizados para a formação continuada podem melhorar significativamente a prática docente e a qualidade da educação oferecida aos alunos.

Durante a análise, identificamos a área de conhecimento que os textos se relacionavam, das 29 publicações selecionadas, 13 abordaram o CPC no ensino de Química, 7 focaram nas

Ciências da Natureza de modo geral, 6 no ensino de Biologia e 3 trabalharam especificamente com a área de Física como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico das áreas de conhecimento abordadas das Teses, Dissertações e Artigos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Essa distribuição revela uma ênfase significativa na aplicação do CPC no ensino de Química, destacando uma concentração de pesquisas nessa área específica. A menor quantidade de trabalhos dedicados à Física sugere uma possível defasagem na exploração do CPC nesse campo, indicando a necessidade de mais investigações e abordagens direcionadas para integrar o CPC na área de Física, uma vez que Souza e Emmel (2021, p. 5) destacam que:

[...] o aumento das pesquisas sobre PCK é algo importante a ser destacado, pois também entendemos que a sua discussão possibilita novos diálogos e compreensões acerca da formação de professores desencadeando mudanças nesse processo, para formar professores cada vez mais qualificados.

Da análise dos trabalhos selecionados emergiram as categorias para a compreensão do CPC e seu impacto na prática pedagógica. Sendo a I) Desafios no desenvolvimento do CPC, que abordam as dificuldades enfrentadas pelos professores ao integrar o conhecimento pedagógico e o conteúdo científico em suas práticas de ensino. Em seguida, a categoria II) Implementação do CPC nas práticas pedagógicas em sala de aula, explora como os professores utilizam o CPC para orientar suas estratégias pedagógicas e adaptar seus métodos de ensino às necessidades dos alunos. Essas categorias ajudam a compreender não apenas os obstáculos encontrados pelos professores, mas também as estratégias e práticas que eles empregam para superar esses desafios. Ao analisar essas categorias, é possível obter uma visão das dinâmicas do EC e das abordagens pedagógicas relacionadas ao CPC.

I) Desafios no desenvolvimento do CPC:

Nesse item, os resultados analisados refletem as seguintes dificuldades que os professores enfrentam: compreensão do conteúdo, com uma frequência de 10:29 trabalhos; a falta do conhecimento do conteúdo específico 5:29; manter a motivação dos alunos 3:29; a falta de material apropriado nas escolas 3:29; o conhecimento de outras disciplinas que atua como uma restrição 2:29; a falta de conhecimento pedagógico e epistemológico dos professores 2:29;

a complexidade da linguagem utilizada no conteúdo, que constitui um obstáculo à comunicação com os alunos 2:29; a falta de material pedagógico 1:29, especialmente no que diz respeito ao contexto social, econômico e cultural dos alunos. Dessa forma, uma discussão sobre os desafios associados ao uso do CPC por professores, revela o quão importante é superá-los para melhorar o ensino de CNT. O entendimento de que a deficiência em relação ao domínio do conteúdo, do domínio da especialidade e da complexidade da linguagem, são obstáculos que precisam ser vencidos para melhorar os processos de ensino e aprendizagem da CNT.

A dificuldade com maior frequência apontada diante da análise, é a compreensão do conteúdo que precisam ensinar. Isso sugere que, mesmo os professores, que são formados em sua área de ensino específica, encontram desafios ao tentar internalizar completamente o conteúdo que devem apresentar aos alunos, conforme T1(2015, p.125):

[...] também foi capaz de, no decorrer das suas aulas, aprender a relacionar conceitos básicos de química, estudados em outras séries e momentos, e de outra disciplina, a física para, para o entendimento do tema oxirredução. Ele também demonstra o conhecimento das dificuldades de aprendizagem dos conceitos relativos ao assunto e daqueles conceitos que eles são adjacentes, mas que interferem na aprendizagem.

Essa dificuldade pode resultar de diversas causas, dentre ela, por exemplo, a falta de formação continuada, pois, conforme Iatskiu *et al.* (2014, p. 1) “a formação continuada de profissionais de educação é indispensável para uma boa prática pedagógica”, considerando que nessa dinâmica há o aprimoramento e a constante atualização do conhecimento do professor.

Em segundo lugar pelas frequências, alguns trabalhos apresentam como dificuldades a falta de conhecimento específico sobre o conteúdo que devem ensinar, conforme D11 (2022, p. 85):

[...] porém, tenho dificuldades em intercalar o tema com o conteúdo e em usar a abordagem de forma que fique interessante para os estudantes. Ainda, o mesmo estudo diz que há incompreensão da NdC (Natureza da Ciência, tema trabalhado) e do desenvolvimento de seus conhecimentos como parte integral do conteúdo.

Assim, essa dificuldade pode estar relacionada à falta de especialização adequada, preparação insuficiente ou à atualização constante dos temas científicos e tecnológicos que compõem o currículo.

Manter a motivação dos alunos e a falta de material apropriado nas escolas, ambos os aspectos são igualmente frequentes e indicam desafios tanto no engajamento dos alunos quanto na adequação dos recursos disponíveis para o ensino, conforme A3 (2014, p. 64) as dificuldades estão presentes no trecho: *desconstruir as pré-concepções dos alunos e em gerir as sessões de discussão de uma forma proveitosa para os mesmos*. Já o trabalho D2 (2017, p. 71) mostra que: *[...] um pouco do desinteresse dos alunos. A grande maioria tinha um certo interesse, porém três ou dois, como em todo caso, eles não tinham interesse e não levavam nada a sério [...]*.

A falta de materiais (assim como espaços) adequados está ligado a deficiência de conhecimento do contexto, que dito em Grossman (1990), abrange o conhecimento dos alunos, da escola, da comunidade e do ambiente ao redor, sem a compreensão desse conhecimento, as aulas têm a tendência de serem menos dinâmicas, interativas e o que acaba influenciando também no interesse dos alunos.

A complexidade da linguagem e a falta de integração entre disciplinas podem dificultar a comunicação e a compreensão mútua entre professores e alunos como se identifica na unidade de contexto de T1 (2015, p. 119) os alunos tinham “[...] dificuldades no entendimento de alguns ‘conceitos físicos’ (como potenciais) e talvez atrapalhe no entendimento, pois alunos tem muita dificuldade de relacionar assuntos de 2 matérias diferentes”.

Além disso, a falta de conhecimento pedagógico e epistemológico dos professores sugere que, além do conteúdo específico, há uma necessidade de maior formação e domínio das metodologias de ensino e na compreensão dos fundamentos do conhecimento. Para Dunker e Bedin (2021, p. 91):

O docente, para contrapor e potencializar o entendimento da ciência [...] precisa planejar e organizar ações, [...] precisa de um repertório didático e de estratégias de ensino que fomentem a curiosidade e prezem por nivelar e contextualizar os saberes científicos nos alunos. Este desenho é uma influência dos conhecimentos docentes (conteúdo, pedagógico geral e de contexto) ao tocante do PCK.

Na categoria seguinte, é apresentada a necessidade de compreender como o CPC se manifesta nas práticas pedagógicas em sala de aula.

II) O CPC nas Práticas de Ensino em Sala de Aula

Nessa categoria pontuam-se: a necessidade de criar consciência sobre os conteúdos e a utilização do CPC entre os professores, que obteve 5:20 de frequência; a introdução de estratégias alternativas e abordagens de ensino 4:20; a possibilidade de ter a liberdade de escolher tópicos agradáveis e contextualizados 3:20; transcender o paradigma tradicional de ensino de Ciências 3:20; a revelação dos desafios enfrentados pelos professores ao tentar formular certos conceitos científicos 3:20 e finalmente, a atribuição de reconhecimento às práticas científicas como um objeto de ensino e não apenas como um conteúdo conceitual. Neste domínio, identificamos que o processo é eficiente quando o professor articula o conteúdo de tal forma que consegue trabalhar no nível de desenvolvimento das crianças de maneira a proporcionar um aprendizado envolvente e com significado.

A dificuldade em formular certos conceitos científicos, muitas vezes, surge em sua abstração e complexidade, o que pode tornar a compreensão difícil. Com sinalizam

D4 (2018, p. 167) - [...] Também foram observadas dificuldades ao transpor esses conceitos para o tratamento de fenômenos relacionados à luz, entre outros

A2 (2013, p. 436) - Assim, a evolução conceitual pode ser evidenciada quando as professoras expõem suas dificuldades na elaboração de determinados conceitos científicos. A falta de contextualização prática pode agravar a dificuldade de assimilação desses conceitos.

Transcender o paradigma tradicional de ensino de CNT envolve adotar abordagens mais integrativas e conectadas com o cotidiano dos alunos, incentivando a curiosidade e o pensamento crítico. Em vez de focar na transmissão expositiva de conteúdo, é importante promover a experimentação, o ensino investigativo, o desenvolvimento do pensamento crítico e a (re)construção do conhecimento, uma vez que no ensino tradicional, a seleção de conteúdos frequentemente segue o índice dos livros didáticos (Santos; Schnetzler, 1996), o que limita o professor a fazer uso do seu conhecimento profissional específico e também não promove uma boa compreensão dos conteúdos, conforme:

A7 (2019, p. 1041) - As aulas são dinâmicas, reflexivas, participativas o que auxilia na compreensão dos conteúdos. No decorrer do texto ainda, é apresentado citações que reforçam a importância do uso de metodologias inovadoras com integração da tecnologia.

A alta frequência indica que essa necessidade é uma prioridade, pois, a compreensão do conteúdo por parte dos professores é primordial para que eles possam ensiná-los, levando também em consideração os conhecimentos iniciais dos alunos, conforme à unidade de

contexto: *A5 (2015, p. 731) - que diz que frequentemente, os alunos trazem a ideia de que a ciência atingiu a “verdade”.*

Sem uma boa compreensão da epistemologia da ciência e de outros conceitos, o ensino se torna superficial, e os alunos podem não compreender os conhecimentos necessários. Para tanto, é importante, como destacam Santos e Araújo (2020) e Santos e Leite (2014), que tanto os cursos de formação de professores quanto as escolas apresentem o conhecimento científico e a ciência como uma atividade desenvolvida por pessoas com qualidades e defeitos, que erram, que têm dúvidas, e não como supergênios; uma ciência histórica, impregnada de valores, que influencia e pode ser influenciada. Tal compreensão permite entender como a ciência avança ao longo do tempo.

Nesta pesquisa identificamos que são vários os dilemas dos professores em relação ao CPC e a efetividade deste em sala de aula, como destacam Dunker e Bedin (2021, p. 90) “para um bom professor, só o Conhecimento Científico e o Conhecimento Pedagógico adquiridos na Universidade não são suficientes; logo, este deverá pensar na ciência e no modo de como ensiná-la para além dos saberes construídos e assimilados na universidade.” Para tanto, é necessário que os professores de CNT tanto em início de carreira como os mais experientes estejam em movimento formativo, dialogando com pares, refletindo, buscando novos saberes e trocando experiências a fim de qualificar sua prática e o seu CPC.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa destaca a importância do CPC no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, evidenciando os desafios enfrentados pelos professores e as estratégias necessárias para superá-los. A análise das publicações revelou que, enquanto algumas regiões do Brasil têm uma produção acadêmica mais robusta, outras ainda apresentam lacunas significativas, refletindo desigualdades regionais que impactam o desenvolvimento e a implementação do CPC.

Os desafios identificados, como a complexidade da linguagem, a falta de materiais pedagógicos adequados e a necessidade de motivação dos alunos, indicam que a formação continuada e a adaptação das práticas pedagógicas são essenciais para a melhoria da qualidade do ensino. Além disso, a integração do CPC nas práticas pedagógicas de sala de aula se mostra importante para que os professores possam ajustar seus métodos de ensino às diversas necessidades dos alunos, promovendo um aprendizado mais inclusivo e com significado.

A concentração de pesquisas nas regiões Sudeste e Sul sugere a necessidade de maior investimento e apoio à pesquisa nas regiões Norte e Nordeste, para que o conhecimento pedagógico possa ser desenvolvido e aplicado de maneira equitativa em todo o país. Com isso, é possível criar um ambiente educacional que não somente transmita o conhecimento científico, mas também oportunize a formação de alunos críticos e autônomos, capazes de lidar com os desafios do mundo atual.

Para alcançar uma educação de qualidade em CNT, é necessário que os professores possuam não apenas o domínio do conteúdo, mas também a habilidade de didatizá-lo de forma contextualizada e acessível, atendendo às necessidades específicas de seus alunos e contribuindo para o desenvolvimento integral de cada um. Também é importante que os cursos de formação inicial de professores não se centrem em aulas tradicionais, mas oportunizem aos licenciandos a relação entre teoria e prática, com ensino contextualizado e conteúdos exemplificados a partir do cotidiano, para que esses futuros professores realizem a transposição didática do conteúdo de CNT, oportunizando aos estudantes a abstração, a significação e a compreensão dos conhecimentos científicos (Vigotski, 2008).

Além disso, compreender a complexidade dos desafios educacionais e investir na produção acadêmica sobre o CPC são passos essenciais para fortalecer a base teórica e metodológica necessária à transformação do ensino de Ciências no Brasil.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi financiado pela agência de fomento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ABREU, R. M. de A.; ALMEIDA, D. D. M. **Refletindo sobre a pesquisa e sua importância na formação e na prática do professor do ensino fundamental**. Salvador: Repositório UFBA, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/1393>. Acesso em: 25 jun. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRITO, V. O. **Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo de ciências naturais expressos por professores da Escola Estadual Arlete Maria da Silva em Várzea Grande-MT**. 2021. 106 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D.; PEREIRA, R. F. O ensino da Astronomia nos anos finais do ensino fundamental: uma abordagem fenomenológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, p. e22006, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220006>.

CAETANO, R. F. **A utilização do contexto dos produtos naturais como eixo integrador de conhecimento químico historicamente construído no ensino de química orgânica**. 2021. 203 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. DA S. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1035–1045, out. 2019.

CONCEIÇÃO, E. F. V.; SIQUEIRA, L. B.; ZUCOLOTO, M. P. R. Aprendizagem mediada pelo professor: uma abordagem vygotskyana. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 8, n. 7, p. e30871139, 2019.

COSSETIN, S.; FRISON, M. Concepções de professores de física e engenharia quanto à formação de conceitos científicos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Cerro Largo, v. 4, n. 6, p. 228-247, 7 out. 2021.

CUNHA, L. dos S. **O conhecimento pedagógico de conteúdo de licenciandos em física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola**. 2017. 110 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

DAL SANTO PES, C. **Conhecimento pedagógico do conteúdo em Botânica**: desafios para a formação na Educação Básica. 2019. 208 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2019.

DUNKER, E. B.; BEDIN, E. A mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo por meio da metodologia Dicumba: possíveis aproximações. **Educação Química em Ponto de Vista**, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 2, p. 85-99, 2021. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2914>. Acesso em 25 jun. 2024.

FARIA, C.; FREIRE, S.; GALVÃO, C.; REIS, P.; FIGUEIREDO, O. “Como trabalham os cientistas?” potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 1–22, jan. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/c6JbXbXrNRJwg3fXzKV3MtR/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 14 jul. 2026.

FAVRETTO, T. **Ciências nos anos iniciais**: uma investigação e manifestação do conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o conceito de energia. 2018. 191 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FREIRE, L. I. F. **Indícios da ação formativa dos formadores de professores de química na prática de ensino dos seus licenciandos**. 2015. 318 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GIROTTO JÚNIOR, G. **Análise do conhecimento pedagógico de conteúdo de professores de química a partir da perspectiva dos educandos**. 2015. 247 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf>. Acesso em: 25 jun. 2024.

GOES, L. F. de. **Reações redox**: uma proposta para desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo. 2018. 262 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher**: teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990.

HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C.; SEBASTIANY, A. P.; CENCI, D.; EIDELWEIN, G.; DIEHL, F.; MÖRS, M. As ideias dos alunos nas pesquisas de formação inicial de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 55–68, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rSJmtbvxcZtm64mcfYYyx3r/?lang=pt>. Acesso em: 14 jul. 2026.

IATSKIU, P.; MATTOS, R. R.; FLISSAK, J. C.; FERNANDES, N. M. K.; MACHADO, C. J.; BORRILE, J. M. Formação continuada e modalidades didáticas para o ensino de ciências e

biologia. **Revista Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 12, n. 02, p. 1-13, jul./dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2014.12.2.407>.

LEAL, S. H.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Conhecimento pedagógico do conteúdo de “estrutura da matéria” de uma professora de química experiente em aulas de química geral. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 725-742, 2015.

LIMA, M. M. **Construindo o pensamento filogenético na educação básica: materiais didáticos e formação para professores**. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2019.

LIMA, R. R. **Desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre natureza da ciência: contribuições da história da ciência**. 2017. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MESSIAS, G. G. C. **Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em ciências naturais expressos por professores dos anos finais do ensino fundamental**. 2020. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.

MONTENEGRO, V. L. dos S. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo de professores polivalentes no ensino de ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação**. 2017. 275 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MOREIRA, W. A. **Desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo para a argumentação (PCKARG) de um professor de química recém-formado**. 2015. 341 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MORELATTI, M. R. M.; RABONI, P. C. de A.; TEIXEIRA, L. R. M.; ORTEGA, E. M. V.; FÜRKOTTER, M.; RABONI, E. A. R. S.; RAMOS, R. C. Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 639–652, jul. 2014.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745–762, jul. 2019.

OLIVEIRA, B. R. M. **Eletroquímica e formação continuada: caminhos para desenvolver o conhecimento pedagógico de conteúdo de professores de química**. 2019. 297 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, K da S. **Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em biologia expressos por professores da educação de jovens e adultos**. 2021. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

PENA, G. B. O. **O conhecimento pedagógico de conteúdo em química: caracterização de obstáculos epistemológicos na concepção de licenciandos em química**. 2018. 187 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 13-30, ago. 2011. DOI: <http://doi.org/10.1590/1983-21172011130202>.

SANTOS, E. G.; ARAÚJO, M. C. P. de. Implicações de um processo formativo de professores mediado por filmes, na constituição de uma visão ampliada de Saúde. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Cerro Largo, v. 3, n. 5, p. 517–539, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i5.11902>.

SANTOS, E. G.; LEITE, F. A. Epistemologias, narrativa e formação docente. **REnBio**, Uberlândia, v. 7, p. 1743-1754, 2014.

SANTOS, W. L. R.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, Z. A. dos. **Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em ciências naturais expressos por pedagogos no ensino fundamental**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Cuiabá, 2019.

SCHNORR, S. M.; PIETROCOLA, M. A Emergência das Noções de Formação, Livro Didático e Ambiental na Educação em Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21029, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210029>.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, A. N. **Um professor de Química e dois contextos escolares: o conhecimento pedagógico do conteúdo em ação**. 2012. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, E. C. da. **Análise do PCK de professores no planejamento de atividades de ensino com foco em natureza da ciência**. 2022. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Viçosa, Florestal. 2022.

SILVA, L. H. de A.; FERREIRA, F. C. A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 425-438, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200013>.

SOARES NETO, J. J.; KARINO, C. A.; JESUS, G. R. de; ANDRADE, D. F. de. A infraestrutura das escolas públicas brasileiras de pequeno porte. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 64, n. 3, p. 377-391, jul./set. 2013. DOI: 10.21874/rsp.v64i3.129. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/129>. Acesso em: 19 jul. 2026.

SOUZA, A. V.; EMMEL, R. Mapeamento de dissertações e teses sobre PCK na formação de professores de Ciências. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO SUL DO BRASIL -

SIMPÓS-SUL, 1., Cerro Largo, 2021. **Anais [...]**. Cerro Largo: UFFS, 2021. p. 1-6.
Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/simpos-sul/article/view/15580>.
Acesso em: 10 jul. 2024.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. A Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972–2011): Base Institucional e Tendências Temáticas e Metodológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 521–549, 2017. DOI: <https://doi.org.10.28976/1984-2686rbpec>.

TRUJILLO, C. H. Z. **O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do professor de química e seu desenvolvimento a partir da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua modelagem**. 2017. 281 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017.

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

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Submetido em: 06/03/2026
Aprovado em: 16/04/2026
Publicado em: 19/06/2026



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.