Investigações em Ensino de Ciências (ISSN: 1518-8795)
2026, vol. 31, n. 3, pp. 387-426
https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2026v31n3p387

REVISÃO DA LITERATURA

A Metacognição no Ensino de Ciências da Natureza: Um Mapeamento Sistemático da Produção Científica Brasileira

Metacognition in Natural Science Teaching: A Systematic Mapping of Brazilian Scientific Production

Deisiene Gonçala Guedes de Matos [a], Geraldo Wellington Rocha Fernandes [b]

[a] Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Brasil; [b] Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Brasil.

Resumo. Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura nacional, os estudos sobre metacognição, com foco em sua caracterização e suas implicações para o ensino e a aprendizagem de Ciências da Natureza. Foram identificadas 109 produções (artigos, teses, dissertações e trabalhos de eventos), organizadas por meio de Análise do Conteúdo em três categorias: o cenário da metacognição no Ensino de Ciências; o papel do professor como mediador; e os processos metacognitivos dos estudantes. Os resultados indicam que, apesar do número ainda reduzido de estudos, a metacognição desponta como um campo promissor para compreender a autorregulação, a autonomia e a reflexão crítica. Evidenciam-se o papel central do professor na mediação das estratégias metacognitivas e a necessidade de inserir a metacognição na formação inicial e continuada. Também são destacadas contribuições para uma educação inclusiva e para o desenvolvimento de estratégias de ensino metacognitivas. Entre as limitações, observam-se a predominância de estudos nas áreas de Física e Química, a fragmentação conceitual e a ausência de articulação teórica. Recomenda-se, como perspectiva futura, o aprofundamento teórico-metodológico da metacognição em diferentes áreas do conhecimento e sua efetiva integração ao currículo escolar.

Palavras-chave: Metacognição, Ensino de Ciências, Revisão Sistemática da Literatura.

Submetido em 08/04/2026
Aceito em 19/10/2026
Publicado em 05/11/2026

Abstract. This study aimed to analyze, through a systematic review of the Brazilian literature, research on metacognition in Science Education, focusing on its characterization and its implications for teaching and learning. A total of 109 works (articles, theses, dissertations, and conference proceedings) were identified and organized via Content Analysis into three categories: the landscape of metacognition in Science Education; the role of the teacher as a mediator; and students' metacognitive processes. The results indicate that, despite the relatively small number of studies, metacognition emerges as a promising field for promoting self-regulation, autonomy, and critical reflection. The findings highlight the teacher's central role in mediating metacognitive strategies and emphasize the need to integrate metacognition into both initial and continuing teacher education. Furthermore, contributions to inclusive education and the development of metacognitive teaching strategies are underscored. Among the limitations, the study observed a predominance of research in the fields of Physics and Chemistry, as well as conceptual fragmentation and a lack of theoretical articulation. As for future perspectives, it is recommended to deepen the theoretical-methodological understanding of metacognition across various fields of knowledge and to ensure its effective integration into the school curriculum.

Keywords: Metacognition, Science Teaching, Systematic Literature Review.

Contatos: deisiene.matos@ufvjm.edu.br; geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br

Introdução

A busca pela melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem na educação básica tem sido tema de diversas pesquisas acadêmicas e de discussões políticas. As discussões sobre aprendizagem estão relacionadas à formação de professores, aos efeitos no desenvolvimento de metodologias e estratégias de ensino, às reformas educacionais, à psicologia cognitiva, à neurociência e à metacognição (Amaral & Guerra, 2021; Fernandes et al., 2021; Fernandes et al., 2022; Rosa et al., 2021). Nesse contexto, compreender os processos envolvidos na aprendizagem torna-se fundamental, uma vez que a qualidade do ensino está intrinsecamente ligada às mudanças cognitivas e comportamentais que ocorrem nos alunos durante a aprendizagem. Assim, pode-se dizer que a "aprendizagem diz respeito às mudanças permanentes de comportamento provocadas pela experiência, cujo principal objeto é a aquisição de alguma habilidade ou competência" (Alexandre, 2010, p. 52).

É sabido que a aprendizagem ocorre no cérebro e, se cada cérebro é único (Ramacciotti, 2021), ela é individual (Fonseca, 2014; Khan, 2013), sendo, portanto, "elaborada a partir de instrumentos culturais que se tornam, posteriormente, instrumentos mentais (ou cognitivos)" (Fonseca, 2014, p. 21).

A capacidade de exercer uma "cognição sobre a cognição" (Mayor et al., 1995), de "pensar sobre o pensamento" (Flavell, 1979) ou de aplicar o controle executivo para "aprender a aprender" (Brown, 1987; Fonseca, 2014) define o que a literatura consolidou como metacognição. Embora pesquisadores nacionais (Corrêa, 2021; Locatelli, 2011, 2016; Pereira, 2014; Rosa, 2011) operacionalizem esses conceitos principalmente no contexto do Ensino de Ciências da Natureza, suas raízes remetem aos estudos fundamentais de Flavell (1979) sobre o monitoramento cognitivo e de Brown (1987) sobre a autorregulação[1]. Amaral e Guerra (2022) definem a metacognição como um processo de tomada de consciência e de monitoramento das etapas do pensamento. Por outro lado, Rosa e Darroz (2023, p. 107) a descrevem como "o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos".

A literatura revela que o termo metacognição não é unívoco (Corrêa et al., 2018; Corrêa, 2020), apresentando-se sob diferentes arranjos teóricos, que variam desde o foco no conhecimento e autorregulação (Brown, 1987; Flavell, 1979) até abordagens voltadas à metavisualização (Locatelli, 2016) ou às funções executivas e neurociência (Amaral & Guerra, 2022), influenciando tanto a definição conceitual quanto sua aplicação prática no Ensino de Ciências (Maraglia et al., 2022; Rosa, 2011).

Tendo como tema *a metacognição no Ensino de Ciências,* este texto propõe como problema de pesquisa: *Quais são as principais contribuições dos estudos identificados na literatura científica nacional sobre a metacognição no Ensino de Ciências e de que forma*

[1] Para Amaral e Guerra (2022), a autorregulação, além de monitorar e controlar as próprias emoções e comportamentos, está atrelada à capacidade de direcionar comportamentos para a resolução de tarefas e orientar ações para o alcance de metas (p. 157).

caracterizam sua aplicação nos processos de ensino e aprendizagem? Para responder a esta pergunta, o presente estudo tem como objetivo geral: *analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura nacional, os estudos sobre metacognição, com foco em sua caracterização e suas implicações para o ensino e a aprendizagem de Ciências da Natureza.*

Para alcançar o objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar, nas principais revistas, anais de congressos, teses e dissertações em Ensino de Ciências, o que tem sido pesquisado sobre a metacognição no contexto nacional.
- Analisar os principais aspectos da metacognição no Ensino de Ciências abordados na literatura científica, incluindo o contexto atual, o papel do professor e os processos metacognitivos dos estudantes.

Esta pesquisa amplia o horizonte das revisões sistemáticas nacionais sobre "metacognição" no Ensino de Ciências ao superar as delimitações da triangulação de fontes ou do suporte documental que caracterizaram estudos anteriores. Enquanto alguns levantamentos, como os de Rosa e Alves Filho (2007) e Maman et al. (2020), restringiram-se ao cenário do Ensino de Física, e Rosa e Schmitz (2020) focaram estritamente em teses e dissertações, o presente trabalho sistematiza 109 produções que abrangem a pluralidade do Ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) em diversos formatos (periódicos, anais de eventos, teses e dissertações). O diferencial reside na profundidade analítica que, além de uma análise bibliométrica, permitiu a esse estudo organizar o *corpus* em três categorias qualitativas que dialogam diretamente com a necessidade de evidências empíricas e teóricas, como apontam Cleophas e Francisco (2018).

Ao contrário de mapeamentos globais, como o conduzido por Zohar e Barzilai (2013), este trabalho oferece um diagnóstico centrado na realidade da produção científica brasileira. O estudo traz, como aporte central à Educação em Ciências, uma estrutura analítica capaz não apenas de organizar o *corpus* nacional, mas também de evidenciar as nuances e as configurações da metacognição concebida para o Ensino de Ciências.

Aspectos teóricos da metacognição para o Ensino de Ciências

Entendendo a metacognição

A metacognição, termo originado na década de 1970 com os estudos de John Hurley Flavell (Portilho, 2011; Vieira, 2021), pode ser compreendida, de modo geral, como a capacidade de o indivíduo refletir e regular o próprio pensamento, sendo frequentemente definida como "cognição sobre a cognição" (Mayor et al., 1995), "pensar sobre o pensamento" (Flavell, 1979) ou como o uso de mecanismos de controle executivo voltados ao "aprender a aprender" (Brown, 1987; Fonseca, 2014). Nessa perspectiva, a metacognição envolve tanto o conhecimento que o sujeito possui sobre seus processos cognitivos quanto a capacidade de monitorá-los e regulá-los, conforme destacam Rosa e Darroz (2023). De forma complementar, Fonseca (2014) a caracteriza como um processo de monitoração ativa e

autorregulação, orientado à resolução de problemas e à consecução de objetivos, enquanto Amaral e Guerra (2022) a compreendem como um processo de tomada de consciência e de acompanhamento das etapas do pensamento, articulado às funções executivas que sustentam a aprendizagem.

Apesar desse núcleo conceitual comum, a literatura evidencia que a metacognição não constitui um conceito unívoco (Corrêa et al., 2018, 2020; Rosa & Schmitz, 2020; Xavier et al., 2020). Seus arranjos teóricos variam desde abordagens centradas no conhecimento e na autorregulação (Flavell, 1979; Brown, 1987) até perspectivas que enfatizam dimensões específicas, como a metavisualização (Locatelli, 2016) e as relações com as funções executivas e com a neurociência (Amaral & Guerra, 2022). No campo do Ensino de Ciências, tais variações influenciam tanto a definição quanto a operacionalização do conceito (Gomes, 2020; Maraglia et al., 2022; Rosa, 2011), sendo também associadas a termos como "autorregulação" e "autorreflexão" (Rosa & Schmitz, 2020). Nesse cenário, autores como Corrêa et al. (2020) problematizam o uso difuso do termo, frequentemente empregado sem o devido aprofundamento teórico, enquanto Rosa e Alves Filho (2007) destacam que sua utilização como mera categoria analítica pode esvaziar seu potencial estruturante no processo didático. Por outro lado, contribuições como as de Acco e Rosa (2021) reforçam sua dimensão conceitual ao associá-la a expressões como "pensamento do pensamento", evidenciando seu caráter reflexivo.

No âmbito educativo, a metacognição manifesta-se especialmente na capacidade do estudante de monitorar, avaliar e ajustar seus próprios processos de aprendizagem, como exemplificam Amaral e Guerra (2022), ao indicarem ações como acompanhar o progresso em uma tarefa, revisar as estratégias utilizadas e refletir sobre os níveis de certeza ou dúvida. Esse processo, que envolve dimensões cognitivas, emocionais e experienciais, é considerado fundamental para a aprendizagem e, segundo Fonseca (2014), para o sucesso escolar.

Metacognição e o Ensino de Ciências

A metacognição no Ensino de Ciências apresenta-se de forma heterogênea, sendo orientada por diferentes recortes teóricos que enfatizam dimensões específicas do aprender. Enquanto estudos como os de Rosa (2011) e Rosa e Alves Filho (2012) priorizam a autorregulação do pensamento em atividades experimentais e na resolução de problemas, especialmente no ensino de Física, abordagens como as de Locatelli (2014, 2016) destacam a metavisualização e o papel das representações no ensino de Química. Por sua vez, Portilho (2011) enfatiza a dimensão pedagógica, articulando a metacognição às estratégias de aprendizagem sob a perspectiva da educabilidade cognitiva. Em conjunto, essas abordagens evidenciam que, embora compartilhem o núcleo comum da "cognição sobre a cognição" (Mayor et al., 1995), diferem quanto às formas de operacionalização no ensino, o que revela o caráter polissêmico e multifacetado do campo.

No contexto educacional, essa diversidade teórica tem implicações diretas para a prática docente. Diversos autores apontam a metacognição como um recurso fundamental para enfrentar desafios recorrentes no Ensino de Ciências, como a fragmentação e a

descontextualização dos conteúdos (Maraglia et al., 2020; Pereira & Andrade, 2012; Rosa, 2011; Teotonio, 2017; Veiga et al., 2019; Vieira, 2021). Nesse sentido, a atuação do professor torna-se central ao promover a articulação entre metacognição e estratégias de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas que estimulam o planejamento, o monitoramento e a regulação do pensamento dos estudantes por meio de **Estratégias Metacognitivas (EM)**.

As EM, nesse cenário, constituem procedimentos intencionais que permitem ao indivíduo refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, conforme definido por Boruchovitch (1999), envolvendo ações de planejamento, monitoramento e regulação do pensamento. Tais estratégias também permitem ao estudante lidar com dificuldades, reformular caminhos e construir soluções mais eficientes, como destacam Maraglia et al. (2020) e Vieira (2021). No Ensino de Ciências, essas práticas podem assumir diferentes formas, como evidenciado por Rosa e Ghiggi (2018), ao proporem intervenções baseadas na resolução de problemas, orientadas por *prompts*[2], pela reelaboração de enunciados e pela explicitação do raciocínio. Nessa perspectiva, o uso sistemático de estratégias metacognitivas contribui para tornar a aprendizagem mais consciente e reflexiva, favorecendo a autonomia do estudante (Fonseca, 2014).

Estratégias de ensino metacognitivas

As estratégias metacognitivas, quando planejadas pelo professor para serem desenvolvidas no contexto escolar, configuram-se como Estratégias de Ensino Metacognitivas (EEM), também denominadas intervenções didáticas orientadas pela metacognição (Xavier, 2022). De modo geral, essas estratégias correspondem a ações pedagógicas intencionais que visam estimular e desenvolver processos metacognitivos nos estudantes, promovendo a autoconsciência, o planejamento, o monitoramento e a regulação do pensamento (Maraglia et al., 2020; Xavier, 2022). Assim, não se restringem ao ensino de conteúdos, mas à incorporação de práticas que favorecem a reflexão sobre o próprio aprender. Nesse sentido, as EEM devem ser compreendidas como práticas sistemáticas, que demandam mediação docente intencional e tempo pedagógico para sua consolidação.

No âmbito das pesquisas em Ensino de Ciências, diversas EEM têm sido propostas, e o Quadro 1 sintetiza um conjunto representativo dessas estratégias, identificadas por Maraglia (2018) e Maraglia et al. (2022), evidenciando a diversidade de abordagens possíveis no contexto educacional.

Os estudos de Maraglia (2018) e Maraglia et al. (2022) apontam que as estratégias identificadas no Quadro 1 têm potencial para proporcionar aos estudantes a autoavaliação do processo de aprendizagem, de modo a "manter, alterar e iniciar comportamentos que venham potencializar sua aprendizagem. Nessa ação de gerenciamento, ocorre a autorregulação da aprendizagem, um processo altamente ativo do aluno" (Maraglia et al.,

[2] *Prompts*, segundo Rosa e Ghiggi (2018, p. 35), "são protocolos constituídos por perguntas com a finalidade de facilitar a implementação da aprendizagem autônoma em um processo centrado no estudante, que participa ativamente da construção social da aprendizagem".

2022, p. 18). É nesse sentido que a metacognição impulsiona a aprendizagem reguladora (Amaral & Guerra, 2022).

Quadro 1. Estratégias de Ensino Metacognitivas (EEM).

ESTRATÉGIAS DE ENSINO METACOGNITIVAS (EEM)			
1	4E X 2	**18**	MORE
2	Anotar	**19**	Portfólio
3	Autoavaliação	**20**	Questionar
4	Autocorreção	**21**	Quiz
5	Diário de aprendizagem	**22**	Solution Plan
6	EMPNOS	**23**	Solve It
7	Game	**24**	Startup
8	IMPROVE	**25**	Sublinhar
9	KWL	**26**	V de Gowin
10	Mapa Conceitual V	**27**	Visualização
11	Pensar em voz alta (Think aloud)	**28**	Prompts metacognitivos
12	Modelo 5E	**29**	Modelo 7E
13	MSCL	**30**	I&R
14	Intervenções curriculares	**31**	TBIT
15	Programa de intervenção baseado em narrativas	**32**	MS-PDCA
16	FACT + R2C2	**33**	POW+TREE
17	TRAP	**34**	FAST DRAW

Fonte: Maraglia (2018, p. 72); Maraglia, Peixoto e Santos (2022).

Metodologia

Caracterização e procedimentos da revisão sistemática da literatura

Este estudo adota uma abordagem qualitativa (Lüdke & André, 2018), de natureza bibliográfica (Gil, 2008), desenvolvida como revisão sistemática da literatura (RSL), em conformidade com as diretrizes do PRISMA 2020 (Page et al., 2021) e com os pressupostos de Gough et al. (2017).

Inicialmente, foi elaborado um protocolo de pesquisa com definição da questão investigativa, objetivos, descritores e fontes de dados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Protocolos para revisão sistemática.

Protocolos	Caracterização
Questão de investigação	Quais são as principais contribuições dos estudos identificados na literatura científica nacional sobre a metacognição no Ensino de Ciências e como caracterizam sua aplicação nos processos de ensino e aprendizagem?
Objetivo Geral	Analisar os estudos sobre metacognição no Ensino de Ciências, com foco em sua caracterização e suas implicações para o ensino e a aprendizagem.
Descritores	“metacognição” (OR) “metacognitivo(a)” combinados, por meio de operadores booleanos (AND), aos termos “Ensino de Ciências”, “Física”, “Química” e “Biologia”.
Fontes de dados	Google Acadêmico, Periódicos, anais de eventos, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o Banco de Dissertações e Teses

Fonte: elaboração própria.

Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos de forma sistemática, orientando a seleção do *corpus* da pesquisa (Quadro 3).

Quadro 3. Critérios de inclusão e exclusão do processo de revisão sistemática.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1. Trabalhos (artigos, teses, dissertações e anais) que contenham, no título, resumo ou palavras-chave, o termo "Metacognição" ou "Metacognitivo" (processos, estratégias etc.) no conjunto de trabalhos voltados para o Ensino de Ciências da Natureza (Ciências, Física, Química e Biologia).	1. Trabalhos em que a metacognição é apenas mencionada de forma periférica, sem aprofundamento teórico ou empírico.
2. Produções (artigos, teses, dissertações e anais) cujo foco principal seja a metacognição articulada ao Ensino de Ciências (Ciências Naturais, Química, Física e Biologia).	2. Estudos voltados ao Ensino Infantil, ao Ensino Fundamental I ou ao Ensino Superior de maneira geral (quando sem interface com a área de Ensino).
3. Pesquisas aplicadas ao Ensino Fundamental II e Ensino Médio, abrangendo tanto o processo de aprendizagem dos estudantes quanto a formação inicial e continuada de professores. Incluem-se também estudos desenvolvidos no Ensino Superior, desde que relacionados à formação inicial ou continuada de professores de Ciências da Natureza.	3. Estudos de Educação Geral, Psicologia Cognitiva, Neurociências ou em áreas técnicas das Ciências, sem interface com o Ensino de Ciências.
4. Artigos publicados em revistas nacionais com classificação A1, A2, A3, A4 e B1 no sistema Qualis CAPES (Área de Ensino) no quadriênio 2017-2020 e na área-mãe Ensino.	4. Artigos publicados em revistas com classificação inferior a B1 ou em áreas de avaliação diferentes de "Ensino" no período correspondente.
5. Trabalhos de origem nacional (brasileira), voltados à realidade brasileira e escritos em língua portuguesa.	5. Trabalhos de origem estrangeira, voltados ao estudo da produção estrangeira ou escritos em outro idioma.
6. Produções disponíveis em plataformas digitais e em sites ativos das instituições de ensino.	6. Livros, capítulos de livros, acervos físicos inacessíveis ou sites fora do ar durante o período de coleta.
7. Trabalhos publicados em toda a série histórica dos periódicos, teses, dissertações e eventos selecionados até o ano de 2023.	7. Estudos publicados após 2023.

Fonte: elaboração própria.

Os descritores utilizados nas fontes de dados foram os termos "metacognição" OR "metacognitivo(a)" combinados, por meio do operador booleano AND, com "Ensino de Ciências", "Física", "Química" e "Biologia". A seleção dos estudos envolveu a análise de títulos, resumos e palavras-chave e, quando necessário, a leitura integral dos textos, utilizando o termo "metacognição" como referência central de busca. Não foram incluídos descritores derivados, como "estratégia metacognitiva", "processo metacognitivo", "consciência metacognitiva" ou "competência metacognitiva", por se compreender que tais conceitos integram os resultados da investigação. Foram considerados apenas os trabalhos que abordavam a metacognição no contexto do Ensino de Ciências da Natureza, na Educação Básica e na formação de professores, em conformidade com os critérios de inclusão e exclusão apresentados no Quadro 3.

A coleta de dados incluiu três fontes principais: anais de eventos, periódicos e produções *stricto sensu* (teses e dissertações), abrangendo publicações até 2023. O processo de seleção seguiu as etapas do fluxo PRISMA (identificação, triagem, elegibilidade e inclusão), garantindo transparência metodológica (Page et al., 2021).

No que se refere aos **eventos científicos** da área de Ensino de Ciências, foram analisadas todas as edições disponíveis até 2023 dos seguintes eventos: ENPEC, EPEF, ENEQ, SNEF, ENEBIO e EREBIO.

Para a identificação dos **periódicos**, realizou-se uma busca por artigos no *Google Acadêmico* (Período específico: até 2023; Ordenar por relevância; Pesquisar páginas em português e Artigos de revisão), utilizando os descritores definidos, o que resultou em 843

estudos. Em seguida, foram verificadas as fontes de publicação de cada trabalho, sendo excluídos aqueles publicados em anais de eventos, bem como em teses e dissertações.

Após essa triagem, procedeu-se à identificação dos periódicos na Plataforma Sucupira (Qualis Periódicos), considerando os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3) e a classificação estabelecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), referente ao Quadriênio 2017–2020, Área de Avaliação: Ensino, Área-mãe: Ensino, nas classificações A1, A2, A3, A4 e B1. Também foram desconsiderados periódicos cujas publicações se alinhavam aos descritores, mas cuja área-mãe era distinta de "Ensino", como a *Revista Espaço Pedagógico* (área-mãe: Educação)[3], bem como revistas e artigos em língua estrangeira, como a *Enseñanza de las Ciencias* (periódico em língua estrangeira), e artigos em revistas brasileiras, cujo objeto de análise se situava fora do Brasil. Por se tratar de uma pesquisa de abrangência nacional, foram examinados os volumes e os números das revistas selecionadas desde sua criação até a última edição publicada em 2023, com o objetivo de identificar outros textos que atendessem aos descritores e aos critérios de inclusão e exclusão e que não haviam sido localizados na busca inicial no *Google Acadêmico*. Para essa identificação, analisaram-se títulos, resumos e palavras-chave e, quando necessário, realizou-se a leitura integral dos textos, utilizando o termo "metacognição" na ferramenta de busca disponível em cada periódico.

As **produções *stricto sensu*** foram levantadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e no Banco Digital de Teses e Dissertações, considerando trabalhos até 2023 e excluindo duplicatas. A síntese do processo de seleção está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4. Síntese do processo de seleção dos estudos (PRISMA 2020).

Etapa do PRISMA	Descrição do processo	Número de registros (n)	Observações
Identificação	Registros identificados em bases de dados	843	Busca inicial no Google Acadêmico com descritores e operadores booleanos
	Registros identificados em outras fontes	120	Repositórios institucionais para teses e dissertações e anais de eventos
Identificação	Total de registros identificados	963	Soma dos registros recuperados
Identificação	Registros removidos antes da triagem	533	Remoção de 403 duplicatas e 130 por outros motivos
Identificação	Registros após remoção de duplicatas	430	Registros restantes após as remoções iniciais
Pré-triagem	Registros não encaminhados à triagem	200	Filtragem preliminar quanto à pertinência temática e à adequação aos critérios de inclusão e exclusão.
Triagem	Registros analisados (títulos, resumos e palavras-chave)	230	Leitura preliminar
	Registros excluídos	110	Não atendimento aos critérios de inclusão
Elegibilidade	Textos completos avaliados	120	Leitura integral
	Textos excluídos com justificativa	11	Falta de foco ou de atendimento aos critérios estabelecidos
Inclusão	Estudos incluídos na revisão sistemática	109	*Corpus* final da análise

Fonte: elaboração própria, com base nas etapas do PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

[3] A delimitação aos periódicos vinculados à Área de Ensino da CAPES constitui um recorte metodológico deste estudo para uniformizar a seleção e a análise das produções. Reconhece-se, contudo, que a temática também é investigada em periódicos das áreas de Educação e afins, cujo alcance extrapola os limites desta revisão e poderá ser contemplado em estudos futuros.

Para evitar duplicidades, adotou-se uma hierarquização dos documentos para fins de organização e análise, priorizando artigos de periódicos, seguidos de teses e dissertações e, por fim, trabalhos de eventos. Os estudos foram organizados por códigos: Re – revista (Re01, Re02 etc.); Di – dissertação (Di01, Di02 etc.); Ev – evento (Ev01, Ev02 etc.) e Te – tese (Te01, Te02 etc.).

Metodologia para a análise dos dados

A análise dos dados foi realizada em duas etapas, ambas fundamentadas na Análise de Conteúdo de Bardin (2006). Na primeira, procedeu-se à caracterização bibliométrica dos dados quantitativos, por meio da elaboração de gráficos e quadros acompanhados de análises descritivas. Na segunda etapa, realizou-se a análise interpretativa do *corpus*, composto por 109 produções, a partir da organização na fase de pré-análise, que incluiu leitura flutuante, seleção dos documentos, codificação (Re, Di, Te, Ev) e definição de indicadores para a construção das categorias e subcategorias analíticas.

Na fase de exploração do material, procedeu-se à unitarização dos dados, com a definição das Unidades de Registro (UR), relacionadas a elementos teóricos da metacognição, e das Unidades de Contexto (UC), que possibilitaram a compreensão desses elementos no texto.

Por fim, na etapa de categorização e interpretação, as UR foram agrupadas em categorias e subcategorias temáticas. Esse processo permitiu a identificação de padrões, tendências e lacunas, bem como a interpretação dos resultados à luz do referencial teórico sobre metacognição no Ensino de Ciências.

Na busca por alcançar os objetivos desta pesquisa, o Quadro 5 apresenta três categorias finais e oito subcategorias (categorias intermediárias), ambas emergentes.

Quadro 5. Categorias e subcategorias emergentes.

Categorias Emergentes (categorias finais)	Subcategorias Emergentes (categorias intermediárias)	Nº de trabalhos	Definições
1. O cenário da metacognição no Ensino de Ciências a partir da produção baseada em pesquisa bibliográfica	1.1. Caracterização das produções sobre a metacognição no Ensino de Ciências.	10	Busca identificar o que dizem as pesquisas sobre a metacognição no Ensino de Ciências.
2. O papel do professor como mediador do processo de metacognição no Ensino de Ciências	2.1. Processo avaliativo da aprendizagem sob a perspectiva da metacognição.	5	Busca investigar a atuação docente no desenvolvimento da metacognição na sala de aula.
	2.2. A formação docente impulsionada pela metacognição.	11	
	2.3. Educação inclusiva numa perspectiva metacognitiva.	3	
	2.4. O desenvolvimento de Estratégias de Ensino Metacognitivas na sala de aula.	52	
3. Processos metacognitivos de estudantes e suas relações com a aprendizagem no Ensino de Ciências	3.1. Percepção dos estudantes sobre o processo metacognitivo	7	Busca investigar a concepção dos estudantes sobre a capacidade de aprender a aprender.
	3.2 Relação entre a habilidade neuroeducativa afetividade com a metacognição	3	
	3.3 Principais estratégias metacognitivas na pesquisa em Educação em Ciências	18	Caracteriza as estratégias mais utilizadas nas aulas de Ciências.
Total		**109**	

Fonte: elaboração própria, a partir da análise do *corpus* da pesquisa.

Para fins de sistematização, cada uma das 109 produções foi alocada em uma única subcategoria, considerando seu objetivo principal e o foco predominante da investigação, de modo a evitar sobreposições na contabilização dos estudos.

Resultados e Discussão

Os resultados desta pesquisa são apresentados em duas etapas complementares. Inicialmente, realiza-se o mapeamento bibliométrico descritivo da produção analisada, a partir de pesquisa bibliográfica em periódicos científicos, anais de congressos, dissertações e teses, com o objetivo de contextualizar o *corpus* da revisão e evidenciar como essa temática tem se consolidado na área. Em seguida, apresenta-se a análise das categorias, na qual são discutidos os metatextos das categorias e das subcategorias emergentes da Análise de Conteúdo. É nessa etapa que se tem o caráter interpretativo e se busca compreender como os estudos analisados abordam a metacognição em contextos de ensino e aprendizagem de Ciências.

Mapeamento bibliométrico da produção científica sobre metacognição no Ensino de Ciências

A análise do *corpus* documental, composto por 109 produções, evidencia a metacognição no Ensino de Ciências como um campo ainda em processo de consolidação no Brasil. Embora presente em diferentes espaços da produção acadêmica, sua incidência é relativamente baixa em relação ao volume total de publicações da área.

No que se refere aos **eventos científicos (Ev)**, foram identificados 33 trabalhos sobre a temática, em um universo de 28.520 publicações, conforme apresentado no Quadro 6, o que corresponde a aproximadamente 0,1% do total.

Quadro 6. Total de publicações por eventos que abordam metacognição no Ensino de Ciências.

Nº	Nome do Evento	Período	Total	Corpus	Referências (Código - Autor e Ano)
1	Encontro Nacional do Ensino de Biologia – ENEBIO / Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO	2005-2022	3.634	02	Ev21 - SANTOS, D. B., & INFANTE-MALACHIAS, M. E. I. (2010) Ev02 - MARAGLIA, P. H. et al. (2017)
2	Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF	1970-2022	6.564	06	Ev05 - PEREIRA, M. M. (2015) Ev06 - ABRAHÃO, T. C., & CARVALHO, A. M. P. (2005). Ev19 - CARDOSO, D. C., NETO, A. P. S., & TAKAHASHI, E. K. (2009). Ev27 - ROA, K. R. V. et al. (2017). Ev29 - CARVALHO, A. O, &. PEREIRA, M. M. (2017) Ev30 - BERGOLD, A. W. B., PARISOTO, M. F., & ARRUDA, S. M. (2017)
3	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF	1994-2022	2.308	05	Ev03 - DE MAMAN, A.S. et al. (2020) Ev14 - PEREIRA, M. M., & ABIB, M. L. V. S. (2014) Ev23 - ROSA, C. W. (2014) Ev31 - ESPINOLA, B. B. F., & PEREIRA, M. M. (2018) Ev33 - ROSA, A. W. et al. (2020)
4	Encontro Nacional em Ensino de Química – ENEQ	2004-2022	5.967	09	Ev04 - LOCATELLI, S. W., & ARROIO, A. (2010) Ev07 - ZULIANI, S. S. R. Q. A., et al. (2010) Ev08 - FERNANDES, B. G., & LOCATELLI, S. W. (2020)

Nº	Nome do Evento	Período	Total	Corpus	Referências (Código - Autor e Ano)
					Ev10 - ALVES, M. P., & FRANCISCO, W. (2023) Ev16 - SANDRIN, D. et al. (2004). Ev20 - LOCATELLI, S. W. et al. (2010) Ev24 - SILVA, J. C. S. et al. (2014). Ev25 - LOCATELLI, S. W., & ARROIO, A. (2014). Ev32 - FRANCISCO, W., & CAMPANER, J. V. O. (2020)
5	Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC	1997-2023	10.047	11	Ev01 - ROSA, C. W., & ALVES FILHO, J. P. (2007) Ev11 - ROSA, C. W., & ALVES FILHO, J. P. (2011) Ev12 - FERREIRA, C. P. et al. (2023) Ev13 - BATISTA, R. S, & BRABO, J. N. C. (2021) Ev15 - ZULIANI, S. R. Q., & ÂNGELO, A. C. D. (1999) Ev17 - MARTINS, C. M. C.; BORGES, O. (2007) Ev22 - PEREIRA, M. M. (2011) Ev26 - MORAIS, M. B., & MAIA, P. F. (2015) Ev28 - SOUZA, E. S., et al. (2017) Ev34 - SANTOS, L. R., & DOMINGUES, K. C. C. M. (2021) Ev35 - MAGALHÃES, P. P. et al. (2023)
	Total		**28.520**	**33**	

Fonte: elaboração própria, a partir dos anais dos eventos científicos analisados.

De modo geral, observa-se que a presença de metacognição nos eventos é reduzida e desigualmente distribuída entre as áreas. Destacam-se, em termos de frequência, eventos mais abrangentes da área, enquanto outros apresentam ocorrências pontuais, indicando dispersão temática e baixa recorrência ao longo do tempo.

Em relação às **revistas científicas (Re)**, foram identificados 52 artigos em um total superior a 16 mil publicações analisadas, representando cerca de 0,3% da produção, conforme sistematizado no Quadro 7.

Quadro 7. Total de publicações por periódicos que abordam a metacognição no Ensino de Ciências.

N	Periódicos	Período	Qualis	Volumes	Nº de Art.	Nº	Referências
1	Caderno Brasileiro em Ensino de Física	1984-2023	A1	1 a 40	1.191	5	Re03 - CORRÊA, N. N. G. et al. (2020) Re06 - COELHO, S. M. et al. (2008) Re07 - COELHO, S. M. et al. (2012) Re40 - MAMAN, A. S. et al. (2022) Re41 - RIBEIRO, C. A. G. et al. (2022)
2	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2004-2023	A1	1 a 24	591	3	Re35 - FERNANDES, B. G. & LOCATELLI, S. W. (2021) Re37 - BRABO, J. C. & CONTENTE, I. C. P. (2022) Re42 - MARAGLIA, P. H. et al. (2023)
3	Revista Brasileira em Ensino de Física	1979-2023	A1	1 a 46	2.912	1	Re21 - BARROS, A. et al. (2004)
4	Revista Ciência & Educação (Bauru)	1998-2023	A1	1 a 30	1.121	2	Re12 - ROSA, C. W. & ALVES FILHO, J. P. (2014) Re28 - CÔRREA, N. N. G. et al. (2018)
5	Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	1999-2023	A1	1 a 26	596	3	Re18 - GEWEHR, D. et al. (2020) Re19 - PEREIRA, M. M. & ABIB, M. L. V. S. (2016) Re24 - ROSA, C. W. & ALVES FILHO, J. P. A. (2013)
6	Revista Investigações em Ensino de Ciências - IENCI	1999-2023	A1	1 a 28	779	8	Re16 - PASSOS, M. M. et al. (2017) Re17 - CORRÊA, N. N. G. et al. (2018) Re22 - ROSA, C. W. & ALVES FILHO, J. P. (2012) Re23 - PEREIRA, M. M. & ANDRADE, V. A. (2012) Re30 - ROSA, C. T. W. & GHIGGI, C. M. (2018) Re34 - ROSA, C. T. W. & VILLAGRÁ, J. A. M. (2020)

N	Periódicos	Período	Qualis	Volumes	Nº de Art.	Nº	Referências
							Re39 - BIAZUS, M. O. et al. (2022a) Re44 - ALMEIDA, J. C. & CHIARO, S. (2023)
7	AMAZÔNIA – Rev. de Ed. em Ciências e Matemáticas	2005-2023	A1	1 a 19	395	9	Re01 - CLEOPHAS, M. G. & FRANCISCO, W. (2018) Re04 - ROCHA, C. J. T. & MALHEIRO, J. M. S. (2018) Re05 - BONI, K. T. & LABURÚ, C. E. (2018) Re08 - BRABO, J. C. (2018) Re09 - GOMES, A. S. A. & ALMEIDA, A. C. P. C. (2016) Re20 - LUCAS, A. E. P. S. & PEREIRA, M. M. (2018); Re29 - TAVARES, L. C. et al. (2018) Re31 - LOCATELLI, S. W. & ALVES, N. C. B. (2018) Re32 - MEDEIROS, E. F. et al. (2018)
8	Revista Alexandria	2008-2023	A2	1 a 16	478	3	Re10 - FRANCISCO, W. et al. (2022) Re25 - ROSA, C. W. et al. (2014) Re27 - ROSA, C. T. W. & GHIGGI, C. M. (2017)
9	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2008-2023	A2	1 a 17	674	1	Re13 - TRENTIN, M. A. S. et al. (2015)
10	Revista Química Nova na Escola	1995-2023	A2	1 a 45	894	1	Re38 - DA SILVA, J. H. P. et al. (2022)
11	Revista Contexto & Educação	1986-2023	A2	1 a 38	1832	1	Re47 - MACHADO, M. D. & CLEOPHAS, M. G. (2023)
12	Física na Escola	2000-2023	A3	1 a 21	356	1	Re43 - MOTA, A. R. et al. (2023)
13	ACTIO: Docência em Ciências	2016-2023	A3	1 a 8	475	2	Re02 - ROSA, C. T. W. & SCHMITZ, K. O. (2020) Re15 - LIMA, F. P. et al. (2022)
14	Caminhos da Educação Matemática	2014-2023	A4	1 a 13	423	4	Re49 - PASSOS, M. M. et al. (2022) Re51 - LIMA, C. S. & RODRIGUEZ, T. D. R. (2022) Re52 - SHIMADA, M. S. et al. (2022) Re53 - SILVA, A. C. et al. (2022)
15	Insignare Scientia	2018-2023	A4	1 a 7	415	1	Re45 - ACCO, M. G. & ROSA, C. T. W. (2021)
16	Debates em Educação Científica e Tecnológica	2011-2023	A4	1 a 13	379	2	Re46 - XAVIER, R. A. S. et al. (2020) Re36 - NORA, P. S. et al. (2021)
17	Revista da REAMEC	2013-2023	A4	1 a 11	962	1	Re48 - BIAZUS, M. O. et al. (2022b)
18	Revista Experiência em Ensino de Ciências	2006-2023	B1	1 a 18	774	2	Re26 - LOCATELLI, S. W. & ALTARUGIO, M. H. (2017) Re33 – MAXIMO-PEREIRA, M. & ABIB, M. L. V. S. (2020)
19	Rev. de Ed., Ciên. e Tec. - Tear	2012-2023	B1	1 a 12	1.060	1	Re11 - SOUZA, J. S. S. & MASCARENHAS, S. A. N. (2023)
20	Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática	2020-2023	B1	1 a 4	79	1	Re50 - PASSOS, M. M. et al. (2023)
	Total				**16.386**	**52**	

Fonte: elaboração própria, a partir dos periódicos científicos analisados.

A concentração de estudos em revistas A1 pode ser associada à atuação de grupos de pesquisa consolidados e à centralidade desses periódicos na legitimação e na circulação do conhecimento na área, conforme observado em estudos como os de Cleophas e Francisco (2018) e de Vieira (2021).

Em relação à produção *stricto sensu*, na forma de **dissertações (Di) e teses (Te)**, foram identificadas 24 produções acadêmicas, o que corresponde a aproximadamente 22% do total (Quadro 8). Para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar essa análise para programas de mestrado e doutorado de outras áreas, além do Ensino de Ciências, com o objetivo de compreender como a metacognição é mobilizada em sala de aula, tanto por meio de diferentes estratégias metacognitivas quanto pelo domínio conceitual do tema.

Quadro 8. Produções acadêmicas (Dissertações - Di e Teses - Te) sobre metacognição no Ensino de Ciências por universidades/institutos.

Nº	Universidade/ Institutos	Nº de trabalhos	Referências
1	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	Di15 - FERRAZ, I. P. (2023)
2	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	1	Di13 - SILVA, A. D. (2022)
3	Universidade Estadual de Londrina (UEL)	2	Di04 - CORRÊA, N. N. G. (2017) Te01 - CORRÊA, N. N. G. (2021)
4	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)	1	Di14 - TINO, R. A. (2022)
5	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	1	Di01 - SILVA, L. M. (2016)
6	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	2	Di12 - SILVA, J. J. G. (2022) Di16 - RODRIGUES, A. P. (2023)
7	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	3	Di02 - VIEIRA, I. G. (2021) Di07 - CHICÓRA, T. (2018); Di10 - MACHADO, M. S. M. (2021)
8	Universidade de Passo Fundo (UPF)	6	Di03 - TREVISAN, T. L. (2021) Di06 - GHIGGI, C. M. (2017) Di08 - BOSZKO, C. (2020) Di09 - RIBEIRO, C. A. G. (2021) Di11 - SOARES, C. D. (2023) Te07 - BIAZUS, M. O. (2021)
9	Universidade de São Paulo (USP)	4	Di05 - LOCATELLI, S. W. (2011) Te03 - LIMA, V. A. (2013) Te04 - PEREIRA, M. M. (2014) Te05 - LOCATELLI, S. W. (2016)
10	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	1	Te02 - ROSA, C. W. (2011)
11	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	1	Te08 - XAVIER, C. S. (2022)
12	Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	1	Te06 - GEWEHR, D. (2019)
	Total	**24**	

Fonte: elaboração própria, a partir das teses e dissertações selecionadas.

A concentração de produções em instituições como a Universidade de Passo Fundo e a Universidade de São Paulo indica a presença de núcleos de pesquisa estruturados, associados à atuação de pesquisadores como Rosa e Locatelli.

Considerando os pressupostos metodológicos da revisão sistemática, a partir de Page et al. (2021) e Gough et al. (2017), buscou-se distinguir a duplicidade de registros bibliográficos da existência de produções científicas derivadas de uma mesma investigação, de modo a preservar a diversidade das contribuições identificadas sem desconsiderar seus vínculos de origem. Nesse sentido, adotou-se o procedimento de **agrupamento das produções derivadas**, reunindo dissertações e teses com seus respectivos desdobramentos em artigos e trabalhos apresentados em eventos (Gough et al., 2017; Page et al., 2021). Os trabalhos

relacionados a uma mesma investigação foram organizados em nove grupos[4], nos quais os códigos indicam o tipo de produção e as setas (→) representam os vínculos identificados entre teses, dissertações, artigos e trabalhos apresentados em eventos:

- Grupo 1 (Te07 → Re39, Re48): reúne a tese de Biazus (2021) e seus desdobramentos em artigos publicados posteriormente (Biazus et al., 2022a; 2022b).
- Grupo 2 (Di04 → Re28; Te01 → Re03): contempla a dissertação de Corrêa (2017) e o artigo derivado publicado em periódico (Corrêa et al., 2018), bem como a tese de Corrêa (2021) e a sua produção derivada (Corrêa et al., 2020).
- Grupo 3 (Te06 → Re18): reúne a tese de Gewehr (2019) e o artigo subsequente publicado em periódico (Gewehr et al., 2020).
- Grupo 4 (Di06 → Re27, Re30): integra a dissertação de Ghiggi (2017) e os artigos desenvolvidos em parceria com Rosa (Rosa & Ghiggi, 2017; 2018).
- Grupo 5 (Di05 → Ev04, Ev20): reúne a dissertação de Locatelli (2011) e seus desdobramentos em trabalhos apresentados em eventos (Locatelli & Arroio, 2010; Locatelli et al., 2010).
- Grupo 6 (Te05 → Re26, Re31, Ev25): reúne a tese de Locatelli (2016) e suas produções derivadas publicadas em periódicos e eventos científicos (Locatelli & Altarugio, 2017; Locatelli & Alves, 2018; Locatelli & Arroio, 2014).
- Grupo 7 (Te04 → Ev05, Ev22, Ev14, Re19, Re23): reúne a tese de Pereira (2014) e seus desdobramentos em artigos e trabalhos apresentados em eventos (Pereira, 2011; 2015; Pereira & Abib, 2014; 2016; Pereira & Andrade, 2012).
- Grupo 8 (Di09 → Re41): agrupa a dissertação de Ribeiro (2021) e o artigo publicado posteriormente (Ribeiro et al., 2022).
- Grupo 9 (Te02 → Ev01, Ev11, Re12, Re22, Re24): reúne a tese de Rosa (2011) e seus desdobramentos em artigos e trabalhos apresentados em eventos (Rosa & Alves Filho, 2007; 2011; 2012; 2013; 2014).

Ao analisar toda a produção identificada em eventos, periódicos, dissertações e teses sobre a metacognição no Ensino de Ciências (Quadros 6 a 8), percebe-se uma evolução ao longo dos anos, de 1999 a 2023 (Gráfico 1).

O Gráfico 1 revela que a primeira publicação sobre a temática pesquisada ocorreu em um congresso, em 1999, no II ENPEC (Zuliani & Ângelo, 1999). Desde então, o número de publicações oscilou, atingindo seu ápice em 2017. O primeiro artigo publicado em periódico nacional surgiu em 2004, na Revista Brasileira de Ensino de Física (Barros et al., 2004), voltando a aparecer somente em 2008 e 2012, tornando-se constante em quase todos os anos seguintes, com exceção de 2019.

[4] Optou-se por agrupar teses e dissertações com seus respectivos artigos e trabalhos de eventos, considerando que essas publicações nem sempre reproduzem integralmente o conteúdo das pesquisas acadêmicas das quais se originaram. Essa decisão buscou reconhecer os vínculos entre as produções, sistematizados em nove grupos e considerados na análise dos resultados.

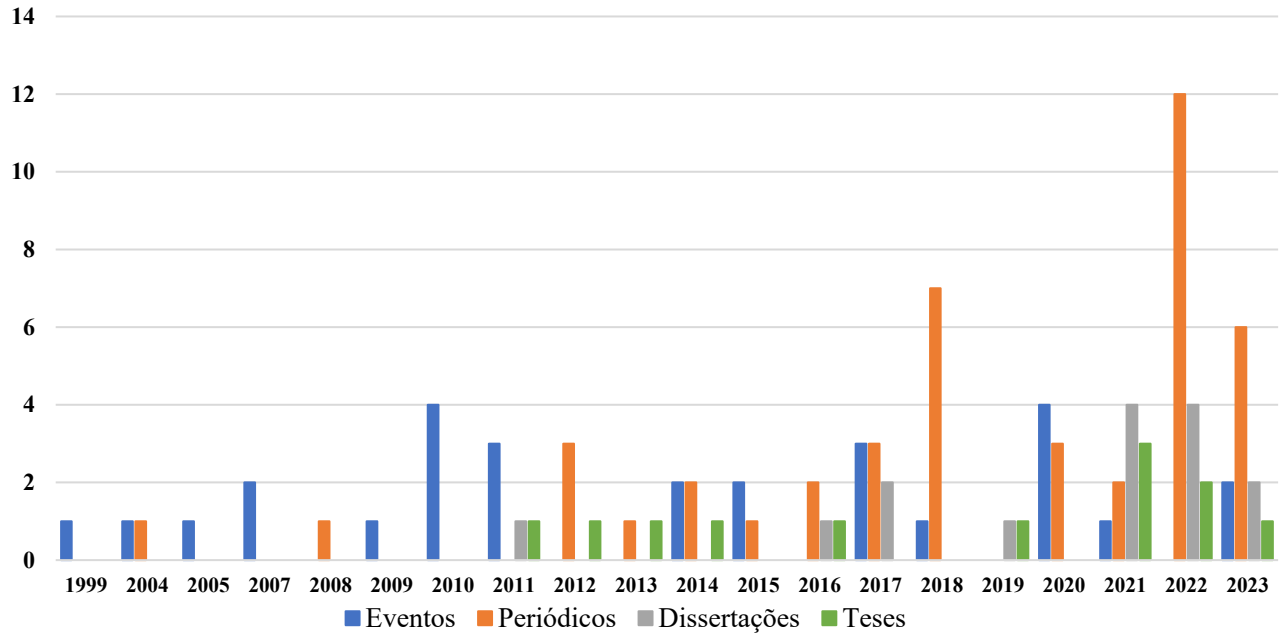


Gráfico 1. Quantitativo das produções sobre a metacognição e o Ensino de Ciências por anos de produção em eventos, periódicos, dissertações e teses.

Fonte: elaboração própria.

No entanto, a temática vem passando por uma expansão significativa na última década, com saltos notáveis no número de publicações a partir de 2012, 2014 e, especialmente, 2018 (Cleophas & Francisco, 2018).

Esse cenário converge com Rosa e Schmitz (2020), ao evidenciar a disseminação nacional das investigações sobre metacognição no Ensino de Ciências, ainda marcada pela predominância de dissertações de mestrado em relação às teses de doutorado, o que sugere estágios iniciais de aprofundamento teórico e empírico. Nesse contexto, destacam-se como marcos iniciais a primeira dissertação (Locatelli, 2011) e a primeira tese (Rosa, 2011), ambas registradas em 2011, seguidas por um período de baixa produção. Ainda assim, observa-se um crescimento recente, com picos em 2021 para as teses e em 2021 e 2022 para as dissertações, com quatro trabalhos em cada caso. Esse descompasso entre os níveis de formação reforça a necessidade de ampliação de estudos, especialmente em nível doutoral, a fim de consolidar o campo (Rosa & Alves Filho, 2007). Ademais, verifica-se que dissertações e teses frequentemente originam artigos e trabalhos em eventos, evidenciando a circulação dos resultados em diferentes formatos acadêmicos.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição das produções por área do conhecimento, evidenciando maior concentração de estudos no Ensino de Física (42%), seguida pela Química (21%).

A predominância dessas áreas pode estar associada à atuação de grupos de pesquisa consolidados, como o de Rosa, na Universidade de Passo Fundo, vinculado ao GruPECT (Rosa & Darroz, 2023), e o de Locatelli, na UFABC, por meio do PECME (Locatelli et al., 2023). Além disso, as demandas cognitivas próprias da Física e da Química, marcadas por conceitos abstratos e modelizações, favorecem o uso de estratégias metacognitivas

(Fernandes & Locatelli, 2021; Ghiggi, 2017; Locatelli et al., 2010; Rosa & Alves Filho, 2007).

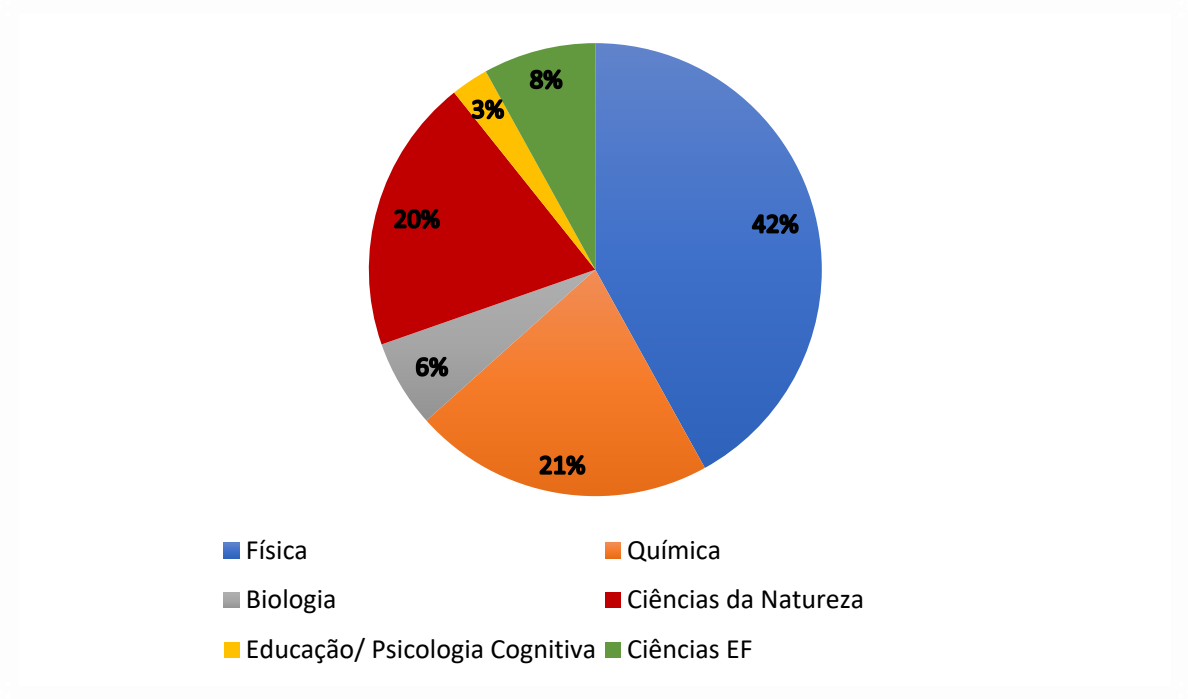


Gráfico 2. Panorama das produções em metacognição no EC em relação às disciplinas.
Fonte: elaboração própria.

A categoria Educação/Psicologia Cognitiva contempla estudos fundamentados nesses campos de conhecimento que apresentam articulação explícita com o Ensino de Ciências da Natureza, respeitando os critérios de inclusão estabelecidos nesta revisão.

A categoria Ciências da Natureza representa 20% das produções, reunindo estudos interdisciplinares e abordagens diversificadas, embora menos frequentes. Contudo, essa distribuição, representada no Gráfico 2, deve ser analisada com cautela, pois pode refletir condições de produção, como a existência de grupos estruturados, e não necessariamente a maturidade do campo (Cleophas & Francisco, 2018). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de ampliar as investigações para outras áreas e contextos, especialmente na Educação Infantil e na Educação Inclusiva (De Maman et al., 2020; Vieira, 2021).

O Gráfico 3 apresenta a distribuição das produções segundo o foco predominante de cada investigação, considerando o contexto educacional, a natureza do estudo ou os sujeitos investigados. Para fins de sistematização, cada trabalho foi alocado em uma única categoria, definida a partir de seu objetivo principal, evitando-se a dupla contabilização das produções.

No que se refere aos sujeitos e objetos de pesquisa, o Gráfico 3 indica que 51% dos estudos concentram-se na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, em consonância com a maior incidência nas áreas de Física e Química, o que pode ser explicado tanto pelas demandas cognitivas dessas disciplinas quanto pela atuação de grupos de pesquisa consolidados (Locatelli et al., 2023; Rosa & Alves Filho, 2007; Rosa & Darroz, 2023). O

Ensino Superior representa 18% das pesquisas, sobretudo na formação inicial e continuada de professores em Ciências da Natureza, o que ainda configura um campo pouco explorado. Nesse contexto, destaca-se que o desenvolvimento de práticas metacognitivas depende da consciência docente sobre seus próprios processos de ensino (Locatelli et al., 2023), sendo que sua ausência pode reduzir a metacognição a técnicas desarticuladas de reflexão (Amaral & Guerra, 2022). Já os estudos de natureza teórica, bibliográfica ou documental correspondem a 14% das produções.

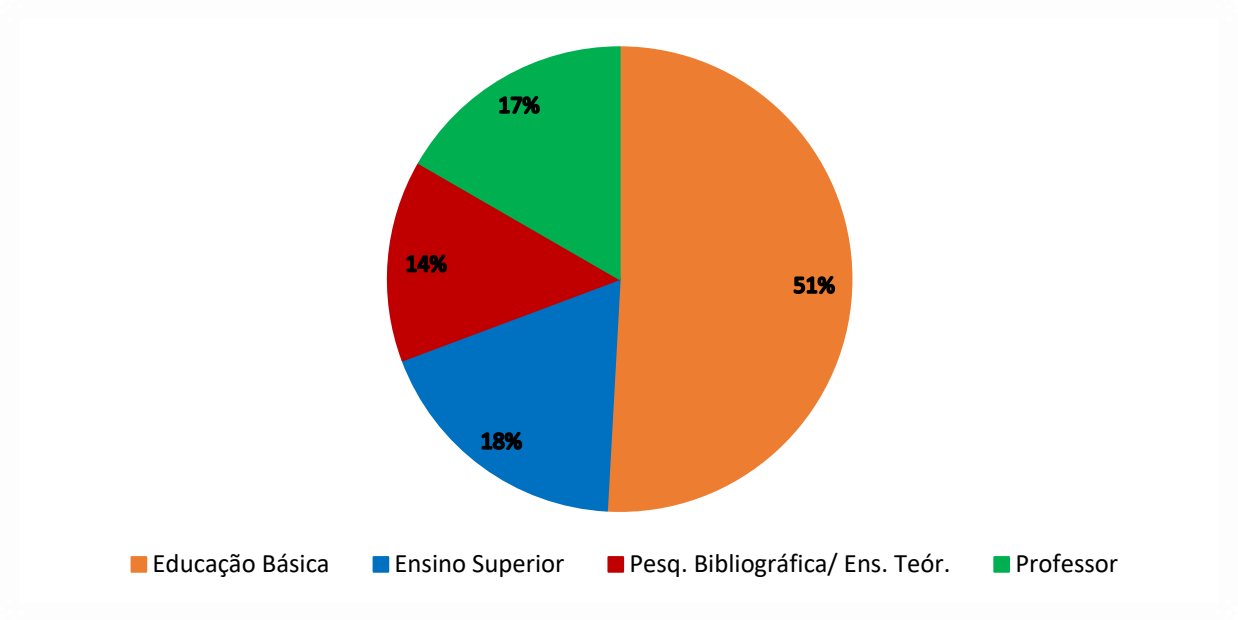


Gráfico 3. Distribuição das produções segundo o foco predominante das pesquisas sobre metacognição no Ensino de Ciências.

Fonte: elaboração própria.

De modo geral, os dados evidenciam que a metacognição está presente em diferentes níveis de produção no Ensino de Ciências, ainda que de forma reduzida e desigual, com concentração temática, foco nos estudantes e presença de núcleos institucionais específicos, conforme também apontam Rosa e Schmitz (2020), Cleophas e Francisco (2018) e Vieira (2021). Esses resultados contribuem para caracterizar o campo, indicando tanto sua expansão quanto suas limitações (Amaral & Guerra, 2022; Fonseca, 2014; Portilho, 2011; Rosa & Darroz, 2023).

Análise das categorias: as implicações da metacognição para o ensino e a aprendizagem de Ciências

Com base na análise das publicações sobre metacognição no Ensino de Ciências, apresenta-se, a seguir, a caracterização de três aspectos centrais emergentes na literatura: o cenário atual das pesquisas, o papel do professor como mediador e os processos metacognitivos dos estudantes.

Categoria 1: O cenário da metacognição no Ensino de Ciências a partir da produção baseada em pesquisa bibliográfica

Esta categoria emergiu a partir de dez pesquisas bibliográficas: **Te02 → Ev01:** Rosa e Alves Filho (2007); **Di01**: Silva (2016); **Ev02**: Maraglia, Peixoto e Assis (2017); **Re01**: Cleophas e Francisco (2018); **Ev03**: De Maman, Quartieri e Neide (2020); **Re02**: Rosa e Schmitz (2020); **Te01 → Re03:** Corrêa et al. (2020); **Di02**: Vieira (2021); **Re45**: Acco e Rosa (2021); **Te08 → Re46:** Xavier, Peixoto e Veiga (2020).

A análise articulada dessas pesquisas com o tópico anterior deste estudo permite compreender que a metacognição no Ensino de Ciências, embora já reconhecida como um constructo relevante, ainda se configura como um campo em processo de consolidação, marcado por crescimento gradual, porém assimétrico entre áreas, prevalência em Física e Química e níveis de ensino, com ênfase no Ensino Médio (Cleophas & Francisco, 2020; Maraglia et al., 2011). Tal assimetria evidencia não apenas a dispersão temática das investigações, mas também a ausência de uma agenda de pesquisa mais integrada, o que contribui para a fragmentação do campo e limita o avanço cumulativo do conhecimento.

Essa fragmentação torna-se ainda mais evidente ao se observar que, apesar da ampliação da visibilidade da metacognição nas últimas décadas (como confirmado no Gráfico 2), a produção científica nacional permanece pulverizada em diferentes contextos e abordagens, sem uma articulação mais consistente entre si. Nesse sentido, as pesquisas analisadas convergem ao indicar que a metacognição tem sido abordada de forma ainda incipiente, com predominância de estudos voltados ao processo de aprendizagem e à resolução de problemas (Cleophas & Francisco, 2020; Corrêa et al., 2020), o que sugere uma delimitação temática que, ao mesmo tempo em que fortalece certos eixos investigativos, restringe a exploração de outras dimensões igualmente relevantes.

Observa-se também, a partir dos estudos, que a metacognição deixa de ocupar um papel periférico e passa a constituir-se como um campo e eixo estruturante das investigações, operando como categoria analítica central, e não apenas como resultado dos estudos (Rosa & Schmitz, 2020). Essa mudança de estatuto epistemológico indica um avanço importante no campo, na medida em que desloca o foco da mera identificação de estratégias para a compreensão dos processos pelos quais os estudantes desenvolvem a capacidade de "aprender a aprender", com ênfase em práticas de monitoramento, regulação e reflexão sobre a própria aprendizagem (Corrêa et al., 2020; Rosa & Schmitz, 2020).

Entretanto, essa centralidade analítica não se traduz necessariamente em diversidade temática. Ao contrário, as pesquisas evidenciam uma concentração em dois eixos principais: a resolução de problemas e a autorregulação da aprendizagem. No primeiro, a metacognição é mobilizada como suporte cognitivo para o planejamento, o monitoramento e a superação de dificuldades em tarefas de maior complexidade (De Maman et al., 2020; Vieira, 2021). No segundo, enfatiza-se o papel ativo do estudante na organização e na avaliação de seus próprios processos cognitivos (Vieira, 2021). Embora esses eixos sejam fundamentais, sua recorrência sugere certa redundância temática, o que indica a necessidade de ampliar o escopo investigativo.

Essa limitação torna-se mais evidente ao analisar as lacunas apontadas pelos próprios estudos. Destaca-se, por exemplo, a ausência da dimensão afetiva e emocional da metacognição, frequentemente secundarizada em favor de abordagens predominantemente cognitivas (Rosa & Schmitz, 2020). Tal ausência revela uma compreensão ainda parcial do fenômeno, ao desconsiderar a interdependência entre cognição e afetividade nos processos de aprendizagem. De modo semelhante, a formação de professores, tanto inicial quanto continuada, permanece um eixo pouco explorado, o que fragiliza a incorporação da metacognição no contexto escolar e limita sua efetiva incorporação às práticas pedagógicas (Rosa & Schmitz, 2020; Vieira, 2021).

No que se refere aos contextos específicos de investigação, o estudo de Silva (2016) evidencia o potencial dos livros didáticos como mediadores de estratégias metacognitivas, desde que explorados de forma crítica pelo professor. Contudo, ao considerar que essa análise foi realizada antes da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2018, torna-se evidente a necessidade de revisitar essa temática à luz das recentes reformulações curriculares. Essa lacuna aponta para um descompasso entre as transformações nas políticas educacionais e a produção acadêmica sobre metacognição.

Por fim, é importante problematizar o alcance desta categoria. O número de estudos identificados, embora relevante, não permite uma representação abrangente do cenário nacional, especialmente diante de bases de dados como a *Education Resources Information Center* (ERIC) (De Maman et al., 2020) e a *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* (Maraglia et al., 2017). Essa limitação metodológica sugere que o panorama aqui delineado, embora consistente, ainda é parcial, reforçando a necessidade de investigações futuras que ampliem as fontes de busca e aprofundem a compreensão do campo.

Categoria 2: O papel do professor como mediador do processo de metacognição no Ensino de Ciências

A segunda categoria busca investigar a atuação docente no desenvolvimento da metacognição na sala de aula, composta por 72 produções, divididas em quatro subcategorias emergentes.

Processo avaliativo da aprendizagem sob a perspectiva da metacognição

Esta subcategoria analisa a avaliação da aprendizagem sob a perspectiva metacognitiva, entendida como um processo voltado à tomada de consciência sobre o próprio aprender e ao controle das ações cognitivas (Portilho, 2011). Os trabalhos que analisam o processo avaliativo sob a perspectiva da metacognição estão caracterizados no Quadro 9 por: **Di05 → Ev04:** Locatelli (2011) → Locatelli e Arroio (2010); **Te04 → Ev05:** Pereira (2014) → Pereira (2015); **Re04:** Rocha e Malheiro (2018); **Re05**: Boni e Laburú (2018); **Re47**: Machado e Cleophas (2023).

De modo geral, a avaliação metacognitiva caracteriza-se pelo monitoramento e pela autorregulação dos processos cognitivos, diferenciando-se de abordagens tradicionais ao enfatizar a reflexão sobre o pensamento e o caráter formativo da avaliação (Locatelli &

Arroio, 2010; Boni & Laburú, 2018). Nesse contexto, destacam-se práticas baseadas em interações dialógicas, feedbacks e estratégias que promovem o planejamento, o monitoramento e a avaliação do próprio aprender (Rocha & Malheiro, 2018; Pereira, 2015; Machado & Cleophas, 2023).

Quadro 9. Processos avaliativos da aprendizagem na perspectiva da metacognição

Autores (código)	Processos avaliativos na perspectiva metacognitiva
Di05 → Ev04: Locatelli e Arroio (2010)	Utilização do teste KMA para monitoramento metacognitivo; diagnóstico do conhecimento prévio; identificação do que o estudante sabe e o que não sabe; uso de questionários como instrumento de avaliação.
Te04 → Ev05: Pereira (2015)	Avaliação por meio de atividades em grupo; uso de escrita coletiva e de respostas individuais; promoção da reflexão sobre o processo de aprendizagem; utilização de autoavaliação, avaliação por pares e atividades diversificadas (como seminários, provas etc.).
Re04: Rocha e Malheiro (2018)	Análise das interações discursivas em Sequências de Ensino Investigativo (SEI); foco na resolução de problemas; uso do Plano de Análise dos Dados do Discurso; incentivo à verbalização e reflexão sobre o pensamento.
Re05: Boni e Laburú (2018)	Avaliação baseada na identificação de erros, níveis de consciência e verbalização; integração de referenciais teóricos (Redescrição Representacional, Campos Conceituais e Diversidade Representacional); uso de provas e entrevistas como instrumentos avaliativos.
Re47: Machado e Cleophas (2023)	Uso de feedback mediado por tecnologias digitais; estímulo ao planejamento, ao monitoramento e à avaliação do pensamento; promoção da autorregulação; foco na intencionalidade docente e no uso formativo das TDIC.

Fonte: elaboração própria, a partir da análise das produções identificadas no quadro.

Entre os instrumentos utilizados, destaca-se o teste KMA (*Knowledge Monitoring Assessment*)[5], discutido por Locatelli e Arroio (2010), que compara o conhecimento percebido pelo estudante com o seu desempenho real. Boni e Laburú (2018) propõem um instrumento analítico, fundamentado no Modelo Reformulado de Redescrição Representacional de Karmiloff-Smith[6], integrado aos modelos da Teoria dos Campos Conceituais[7] e da Diversidade Representacional[8], para acompanhar o processamento cognitivo e caracterizar os níveis de explicitação das representações. O feedback, especialmente mediado por tecnologias digitais, constitui um mecanismo relevante para promover a autorregulação, embora sua efetividade dependa da intencionalidade docente (Machado & Cleophas, 2023).

No âmbito colaborativo, Pereira (2015) propõe estratégias formativas, como questionários individuais após atividades em grupo, que promovem a reflexão sobre a participação e a aprendizagem. Rocha e Malheiro (2018) destacam a análise das interações dialógicas por meio do Plano de Análise dos Dados do Discurso, o que possibilita identificar o potencial

[5] O *índice KMA,* desenvolvido por Tobias e Everson (2002), visa avaliar a diferença entre o conhecimento percebido pelo estudante em um determinado domínio e o conhecimento efetivamente evidenciado em seu desempenho avaliativo.
[6] *Redescrição Representacional* explora a relação entre metaprocessos inconscientes e aqueles acessíveis ao consciente e à verbalização (Boni et al., 2021).
[7] A *Teoria dos Campos Conceituais* descreve e analisa as relações entre os processos de aprendizado de curto prazo e os processos de desenvolvimento cognitivo que acontecem a longo prazo (Boni et al., 2021).
[8] *Diversidade Representacional* busca compreender e instigar a formação de significados de conceitos científicos e matemáticos a partir de representações (Boni et al., 2021).

metacognitivo dessas interações e orientar intervenções pedagógicas. Apesar do potencial desses instrumentos, permanece a necessidade de ampliar pesquisas sobre a avaliação da metacognição e de fortalecer a intencionalidade docente no uso de tecnologias (Locatelli, 2017; Machado & Cleophas, 2023; Pereira, 2015; Portilho, 2011).

Apesar de seu potencial, a avaliação metacognitiva enfrenta desafios, como a dificuldade de acessar os processos internos dos estudantes, a necessidade de planejamento intencional do feedback, a complexidade das interações em sala de aula e a limitação de instrumentos adequados (Boni & Laburú, 2018; Locatelli & Arroio, 2010; Machado & Cleophas, 2023; Pereira, 2015; Rocha & Malheiro, 2018). Além disso, fatores como a formação docente, o tempo pedagógico e a cultura escolar tradicional ainda restringem sua implementação, o que indica a necessidade de ampliar as investigações na área (Locatelli, 2017; Machado & Cleophas, 2023; Pereira, 2015; Portilho, 2011).

A formação docente impulsionada pela metacognição

Esta subcategoria analisa a metacognição no contexto da formação docente, tanto na inicial quanto na continuada. Composta por 10 produções, que abordam a relação entre metacognição e formação de professores, sendo cinco provenientes de eventos científicos e seis publicados em periódicos: **Ev06** – Abrahão e Carvalho (2005); **Re06** – Coelho, Nunes e Wiehe (2008); **Ev07** – Zuliani et al. (2010); **Re07** – Coelho, Rodrigues, Ghisolfi e Rego (2012); **Re08** – Brabo (2018); **Re09** – Gomes e Almeida (2016); **Ev08** – Fernandes e Locatelli (2020); **Ev09** – Francisco, Silva e Wartha (2020); **Re10** – Francisco, Silva e Wartha (2022); **Ev10** – Alves e Francisco (2023); **Re11** – Souza e Mascarenhas (2023).

A metacognição no campo da formação de professores, inicial e continuada, configura-se como estratégia relevante para a qualificação do Ensino de Ciências (Alves & Francisco, 2023; Coelho et al., 2008; Francisco et al., 2022; Fernandes & Locatelli, 2020). Nesse contexto, destaca-se seu papel no desenvolvimento de competências que permitem que docentes e estudantes gerenciem seus próprios processos (de ensino, para o primeiro, e de aprendizagem, para o segundo), potencializando as dimensões cognitivas e motivacionais (Brabo, 2018; Souza & Mascarenhas, 2023). Contudo, observa-se que professores, licenciandos e estudantes ainda apresentam compreensão limitada da metacognição, o que reforça a necessidade de inseri-la desde a formação inicial, por meio de práticas reflexivas (Coelho et al., 2012; Souza & Mascarenhas, 2023; Zuliani et al., 2010).

Na **formação inicial**, as licenciaturas constituem um espaço privilegiado para o desenvolvimento da metacognição, seja pela análise de habilidades metacognitivas (Zuliani et al., 2020), pelo monitoramento dos processos de aprendizagem (Fernandes & Locatelli, 2020) ou por atividades que evidenciam a complexidade da mediação docente (Coelho et al., 2012). Já na **formação continuada**, a metacognição favorece a reflexão crítica sobre a prática, promovendo mudanças pedagógicas por meio do confronto entre concepções e ações docentes (Abrahão & Carvalho, 2005; Coelho et al., 2008), inclusive em contextos contemporâneos, como o ensino híbrido mediado por tecnologias digitais (Alves & Francisco, 2023).

Além disso, a metacognição articula-se com outras competências, como o letramento científico, indicando relações de fortalecimento mútuo (Gomes & Almeida, 2016). Embora as pesquisas na área estejam em expansão, estudos apontam a necessidade de maior aprofundamento para consolidar a metacognição como elemento estruturante na formação de professores críticos e reflexivos (Francisco et al., 2022; Souza & Mascarenhas, 2023).

Educação inclusiva numa perspectiva metacognitiva

Para essa subcategoria, foram identificados apenas três trabalhos, o que reforça o baixo número de produções com foco na relação entre metacognição e educação inclusiva: **Re14** - Leão et al. (2015); **Ev13** - Batista e Brabo (2021); e **Re15** - Lima et al. (2022). São poucas as pesquisas que abordam a educação inclusiva, a metacognição e o Ensino de Ciências (Leão et al., 2015; Batista & Brabo, 2021; Lima et al., 2022). Assim, é necessário que a metacognição seja explorada na sala de aula, considerando todas as possíveis realidades dos estudantes, tendo em vista que sua utilização também contribuirá significativamente para a evolução daqueles com transtorno, deficiência ou dificuldade de aprendizagem (Batista & Brabo, 2021; Neta & Gomes, 2016; Nicolielo-Carrilho & Hage, 2016; Vieira, 2021), incluindo os adultos (Leão et al., 2015).

A metacognição em relação à educação inclusiva é uma realidade possível, embora ainda pouco presente nas pesquisas. Leão et al. (2015) ressaltam que a cognição em adultos não deve ser tratada da mesma forma que a de crianças e adolescentes. Por outro lado, Batista e Brabo (2021, p. 8) apontam que, na articulação entre metacognição e o Transtorno do Espectro Autista (TAE), a "utilização de estratégias metacognitivas para o Ensino de Ciências pode ser uma possível proposta para intervenção pedagógica em sala de aula, com vislumbre de alcançar os objetivos propostos, de acordo com as mudanças no ensino de ciências".

Também nessa perspectiva, Lima et al. (2022) apresentam que o desenvolvimento de cursos de formação continuada de professores, numa perspectiva metacognitiva e a partir de práticas inclusivas, pode possibilitar, por meio do ciclo metacognitivo, aos professores uma (re)construção e/ou um (re)pensamento de caminhos para uma prática pedagógica inclusiva de forma abrangente.

Para sustentar essa subcategoria, é importante reforçar que o professor é um mediador da aprendizagem; desempenha um papel fundamental na promoção de um clima favorável ao desenvolvimento motivacional de seus estudantes (Beber et al., 2014). Dessa forma, entende-se que a metacognição "potencializa a aprendizagem, fomenta e ilumina os processos reflexivos, interfere no modo de ensinar, uma vez que influencia o modo de aprender, e abrange um amplo conjunto de habilidades necessárias para lidar, de forma consciente e estratégica, com a informação" (Souza & Mascarenhas, 2023, p. 15).

O desenvolvimento de Estratégias de Ensino Metacognitivas (EEM) na sala de aula

Conforme Maraglia (2018, p. 32), as estratégias metacognitivas "são aquelas que o aluno utiliza para gerenciar seu comportamento cognitivo", enquanto as EEM são intervenções

didáticas intencionais, concebidas para "auxiliar professores a proporcionarem melhores processos de aprendizagem cognitiva" (Maraglia et al., 2023, p. 1).

Sob essa ótica, os trabalhos do Quadro 10 que focam na ação do professor, tanto em modelos instrucionais quanto em ferramentas de mediação pedagógica, são considerados EEM.

Quadro 10. Agrupamento das EEM com foco no professor.

Estratégia de Ensino / Intervenção Didática Metacognitiva	Trabalhos (Cód. - Autor e Ano)	EEMs associadas (Maraglia et al., 2022)
Autoavaliação, Feedback Mediado e Instrumentos Reflexivos (Portfólios/Diários)	**Te04 → Re23**: Pereira e Andrade (2012); **Ev21** – Santos e Infante-Malachias (2010); **Te05 → Re26**: Locatelli e Altarugio (2017); **Ev28** – Souza et al. (2017); **Te05 → Re31**: Locatelli e Alves (2018); **Di08** – Boszko (2020); **Ev32** – Francisco e Campaner (2020); **Di10** – Machado (2021); **Re36** – Nora et al. (2021); **Di14** – Tino (2022)	Autoavaliação; Feedback; Diários de Aprendizagem; Portfólio; Escrita Reflexiva.
Experimentação, Atividades Laboratoriais e Investigação (SEI/POA)	**Te02 → Ev11**: Rosa e Alves Filho (2011); **Te03** – Lima (2013); **Te02 → Re24**: Rosa e Alves Filho (2013); **Re32** – Medeiros et al. (2018); **Re38** – Da Silva et al. (2022); **Re43** – Mota et al. (2023); **Di15** – Ferraz (2023); **Te02 → Re12**: Rosa e Alves Filho (2014); **Ev12** – Ferreira et al. (2023).	Previsão-Observação-Explicação (POE); Atividades Experimentais Investigativas.
Modelos Instrucionais, Metodologias Ativas e Sequências Didáticas (ABP/Híbrido/Modelagem)	**Re21** – Barros et al. (2004); **Ev24** – Silva et al. (2014); **Te05 → Ev25**: Locatelli e Arroio (2014); **Re25** – Rosa et al. (2014); **Ev27** – Roa et al. (2017); **Te06 → Re18**: Gewehr et al. (2020); **Ev33** – Rosa et al. (2020); **Re33** – Maximo-Pereira e Abib (2020); **Di12** – Silva, J. J. G. (2022); **Di13** – Silva, A. D. (2022); **Re44** – Almeida e Chiaro (2023); **Ev35** – Magalhães et al. (2023); **Te08** – Xavier (2022); **Re42** – Maraglia et al. (2023); **Te07 → Re39, Re48**: Biazus et al. (2022a; 2022b); **Di03** – Trevisan (2021)	Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL); Modelagem; Instrução Explícita; Ciclo de Aprendizagem (ex: 5E/7E).
Recursos, Tecnologias e Ferramentas Didáticas (Mapas, Vídeos, Jogos, Redes, Infográficos, Leitura)	**Ev16** – Sandrin et al. (2004); **Re29** – Tavares et al. (2018); **Di09 → Re41**: Ribeiro et al. (2022); **Ev34** – Santos e Domingues (2021); **Re51** – Lima e Rodriguez (2022); **Re37** – Brabo e Contente (2022); **Di11** – Soares (2023); **Re52** – Shimada et al. (2022); **Ev1** – Rosa e Alves Filho (2007); **Re13** – Trentin et al. (2015).	Mapas Conceituais; Jogos; Uso de Tecnologias/Vídeos; Leitura de Textos Científicos; Anotações.
Resolução de Problemas e Questionamentos/Indagações Metacognitivas	**Ev19** – Cardoso et al. (2009); **Di06 → Re30**: Rosa e Ghiggi (2018); **Re34** – Rosa e Villagrá (2020); **Te07 → Re39, Re48**: Biazus et al. (2022a; 2022b); **Re40** – Maman et al. (2022); **Re53** – Silva et al. (2022); **Di07** – Chicóra (2018).	Resolução de Problemas; Questionamento Metacognitivo (Prompts); Pensar em Voz Alta.

Fonte: elaboração própria, a partir da análise das produções selecionadas e das estratégias apresentadas por Maraglia et al. (2022).

A integração da metacognição no Ensino de Ciências, por meio de EEM, exige que a ação docente ultrapasse a mera transmissão de conteúdo, com foco na mediação intencional do professor para que o aluno aprenda a gerir o próprio pensamento. A análise do *corpus* empírico do Quadro 10 permitiu organizar essa prática em cinco eixos principais, que apresentam estreita relação com o mapeamento sistemático proposto por Maraglia et al. (2022) (Quadro 1).

1. Autoavaliação, Feedback Mediado e Instrumentos Reflexivos: Este primeiro eixo concentra-se na transformação do processo avaliativo em uma ferramenta de monitoramento contínuo, alinhando-se diretamente às categorias de autoavaliação, de feedback e de instrumentos reflexivos, como diários e portfólios, propostas por Maraglia et

al. (2022). Na prática, a aplicação ocorre quando o professor utiliza o feedback como sinalização para a correção de rotas cognitivas, permitindo que o estudante identifique suas próprias lacunas de conhecimento. Esse processo é sustentado por diversas pesquisas que demonstram a eficácia da autoavaliação como estratégia pedagógica em aulas de Química e de Ciências (Machado, 2021; Nora et al., 2021; Pereira & Andrade, 2012; Souza et al., 2017). Complementarmente, o uso de portfólios na formação inicial do professor (Santos & Infante-Malachias, 2010) e de diários de aprendizagem (Boszko, 2020) fornece indícios sobre o progresso individual, enquanto a escrita reflexiva e o feedback mediado por tecnologias (Francisco & Campaner, 2020; Machado, 2021; Tino, 2022) favorecem o desenvolvimento da regulação metacognitiva de forma sistemática e consciente (Locatelli & Altarugio, 2017; Locatelli & Alves, 2018).

2. Experimentação, Atividades Laboratoriais e Investigação (SEI/POA): O segundo eixo se apoia em práticas investigativas e utiliza o laboratório e as atividades de investigação para gerar conflitos cognitivos que demandam regulação, aproximando-se da estratégia POE (Previsão-Observação-Explicação) e das atividades experimentais investigativas descritas por Maraglia et al. (2022). A aplicação prática exige que o aluno planeje suas ações antes da execução, utilizando técnicas como a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para a exploração e compreensão de conceitos, como a Biologia Celular ou o "mol" (Da Silva et al., 2022; Ferreira et al., 2023). As propostas didáticas estruturadas para o ensino de Física (Rosa, 2011, 2014; Rosa & Alves Filho, 2011, 2013, 2014) demonstram que o experimento investigativo atua como motor para a tomada de consciência. Além disso, a prática fundamentada na técnica POA (Medeiros et al., 2018) e o uso do ensino por investigação como facilitador (Ferraz, 2023) incentivam a argumentação, enquanto atividades laboratoriais com estações reflexivas (Mota et al., 2023) e o processo de reflexão orientada (Lima, 2013) consolidam o potencial metacognitivo do ensino prático.

3. Modelos Instrucionais, Metodologias Ativas e Sequências Didáticas: O terceiro eixo envolve o planejamento pedagógico da aula, no qual o professor atua como suporte (*scaffolding*), relacionando-se às EEMs de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Modelagem e Instrução Explícita, descritas por Maraglia et al. (2022). A aplicação das EEMs desse eixo ocorre por meio de modelos como o engajamento interativo (Barros et al., 2004) e a resolução de problemas (PBL) em contextos de metodologias ativas (Almeida & Chiaro, 2023; Roa et al., 2017; Rosa et al., 2014, 2020). Projetos de pesquisa, feiras de ciências (Gewehr, 2019) e o uso de jogos (Santos & Domingues, 2021) promovem a autonomia, enquanto sequências didáticas e modelos de ensino híbridos (Trevisan, 2021; Silva, 2022) ou fundamentados em modelagem (Silva, 2022) organizam o aprendizado de forma autorregulada. O suporte teórico para essas ações é discutido em revisões analíticas e sistemáticas (Biazzus, 2021; Magalhães et al., 2023; Maraglia et al., 2022; Xavier, 2022), que reforçam a importância de ciclos de aprendizagem intencionais (Locatelli & Arroio, 2014; Maximo-Pereira & Abib, 2020; Rosa et al., 2014; Silva et al., 2014).

4. Recursos, Tecnologias e Ferramentas Didáticas: Este eixo explora como ferramentas externas aliviam a carga cognitiva e facilitam a organização visual do conhecimento, correspondendo às categorias de mapas conceituais, tecnologias/vídeos e

leitura de textos científicos mapeadas por Maraglia et al. (2022). Na prática, o uso de mapas conceituais auxilia o aluno a monitorar suas representações mentais (Sandrin et al., 2004; Shimada et al., 2022; Tavares et al., 2018), enquanto tecnologias digitais como vídeos curtos (Soares, 2023), robótica educativa (Trentin et al., 2015), o Instagram (Lima & Rodriguez, 2022) e a composição de infográficos (Brabo & Contente, 2022) servem como plataformas para a síntese reflexiva. Ferramentas didáticas mediadoras em Física (Rosa & Alves Filho, 2008) e estratégias para a leitura e a compreensão de textos (Ribeiro, 2021; Ribeiro et al., 2022) completam este eixo, permitindo que o estudante estruture o conhecimento de forma coerente e monitorada.

5. Resolução de Problemas e Questionamentos Metacognitivos: O último eixo do Quadro 10 representa a intervenção mais direta na regulação do pensamento, fundamentando-se nas estratégias de resolução de problemas, no questionamento metacognitivo (*prompts*) e no pensar em voz alta, destacadas por Maraglia et al. (2022). A aplicação envolve o uso de pistas verbais ou escritas para interromper o automatismo do aluno, conforme demonstrado em intervenções didáticas guiadas por questionamentos e indagações em Física e Ciências (Biazus et al., 2022; Maman et al., 2022; Rosa & Villagrá, 2020). Os estudos desse eixo indicam que treinar estratégias específicas para a escolha e resolução de problemas estimula o desenvolvimento de capacidades autorregulatórias (Cardoso et al., 2009; Chicóra, 2018; Rosa & Ghiggi, 2018; Silva et al., 2022), transformando o docente em um mediador que ativa a consciência sobre o "como" e o "porquê" de cada escolha cognitiva.

Em conclusão, os cinco eixos analisados reforçam que a promoção da metacognição no Ensino de Ciências não ocorre espontaneamente, mas exige mediação docente planejada e explícita. A articulação entre o fornecimento de feedbacks reflexivos (Machado, 2021; Nora et al., 2021), a aplicação de atividades experimentais investigativas (Da Silva et al., 2022; Rosa, 2014) e o uso intencional de recursos tecnológicos e de questionamentos mediadores (Biazus et al., 2022; Maraglia et al., 2022; Soares, 2023), entre outros, constitui o alicerce para o desenvolvimento da autorregulação discente. Conforme defendem Xavier (2022) e Maraglia et al. (2022), ao integrar essas EEM no cotidiano escolar, o professor deixa de ser apenas um transmissor de informações para se tornar um ativador da consciência crítica, guiando o estudante rumo à autonomia intelectual e à capacidade de gerir o próprio aprendizado (Gewehr, 2019; Rosa & Villagrá, 2020).

Categoria 3: Processos metacognitivos de estudantes no Ensino de Ciências

A categoria busca compreender como os estudantes concebem sua própria capacidade de "aprender a aprender". Durante a pesquisa, foram identificadas 28 produções, distribuídas em três subcategorias: "percepção dos estudantes sobre o processo metacognitivo", "relação entre a habilidade neuroeducativa de afetividade e a metacognição" e "principais estratégias metacognitivas na pesquisa em Ensino de Ciências".

Percepção dos estudantes sobre o processo metacognitivo

Esta subcategoria reúne estudos que analisam como os estudantes percebem seus processos metacognitivos durante a aprendizagem, incluindo investigações como: **Re16** – Passos, Corrêa e Arruda (2017); **(Di04 → Re17)** Corrêa (2017) → Corrêa, Passos e Arruda (2018); **(Te06 → Re18)**: Gewehr (2019) → Gewehr, Strohschoen e Schuck (2020); **(Te01 → Re16, Re17, Re49, Re50):** Corrêa (2021) → Passos, Corrêa e Arruda (2017); Corrêa, Passos e Arruda (2018); Passos, Corrêa, Arruda e Portilho (2022); Passos, Corrêa e Arruda (2023); **Re49:** Passos, Corrêa, Arruda e Portilho (2022); **Re50:** Passos, Corrêa e Arruda (2023).

De modo geral, os estudos evidenciam que os estudantes conseguem reconhecer suas estratégias, dificuldades e processos de aprendizagem (Corrêa, 2017; Corrêa et al., 2018; Passos et al., 2017), embora nem sempre mobilizem tais conhecimentos para regular suas ações (Corrêa et al., 2018). Essas percepções envolvem diferentes dimensões, como a identificação de conhecimentos e dificuldades (Corrêa et al., 2018), a autoavaliação (Corrêa, 2021), o reconhecimento da aprendizagem (Passos et al., 2017), a distinção entre disciplinas (Corrêa, 2017), a evocação do pensamento metacognitivo em contextos investigativos (Gewehr et al., 2020) e a descrição do processamento cognitivo a partir de experiências e sensações (Passos et al., 2022), incluindo o mapeamento dos níveis de aprendizagem (Passos et al., 2023).

Para compreender essa complexidade, Corrêa (2017) organiza as percepções em dimensões: epistêmica, pessoal e social, evidenciando a influência de fatores cognitivos, afetivos e contextuais na autorregulação (Passos et al., 2017). Nesse sentido, experiências metacognitivas, como sentimentos e sensações decorrentes da reflexão, atuam como indicadores para a revisão de estratégias (Passos et al., 2022), enquanto diferentes níveis de percepção da aprendizagem (totalidade, parcialidade ou ausência de aprendizagem) revelam a consciência dos estudantes sobre seu desempenho (Passos et al., 2023).

Por fim, destaca-se o papel da mediação docente na promoção da metacognição, seja, por exemplo, por meio de práticas investigativas (Gewehr et al., 2020) ou de instrumentos reflexivos que favoreçam o monitoramento contínuo (Corrêa, 2021). Assim, a efetivação da metacognição depende de ações didáticas intencionais que articulem o conhecimento e a regulação consciente da aprendizagem (Corrêa et al., 2018; Gewehr et al., 2020; Passos et al., 2017; Passos et al., 2022; Passos et al., 2023).

Relação entre a habilidade neuroeducativa de afetividade e a metacognição

Nessa subcategoria, foram identificados três trabalhos: Ev14: Pereira e Abib (2014); Re9: Pereira e Abib (2016); e Re20: Lucas e Pereira (2018). Para Lucas e Pereira (2018, p. 112), “elementos afetivos influenciam sobremaneira a aprendizagem, pois os estudantes são afetados de diferentes modos por suas relações com os outros colegas, com o professor, com as atividades propostas e com o conhecimento científico escolar”.

Pereira e Abib (2014, 2016) e Lucas e Pereira (2018) evidenciam que os aspectos afetivos, como as interações interpessoais, as experiências subjetivas e a relação com o professor, são

indissociáveis das dimensões cognitivas e metacognitivas, influenciando diretamente o desenvolvimento de estratégias autorreguladoras e a percepção dos alunos sobre o próprio processo de aprendizagem.

As investigações de Pereira e Abib (2014, 2016) demonstram que as percepções dos estudantes sobre seus êxitos e dificuldades de aprendizagem são fortemente influenciadas pelas relações afetivas estabelecidas em sala de aula, especialmente com o professor. Ao refletirem sobre seu desempenho, os estudantes tendem a atribuir seus sucessos à atuação docente, enquanto justificam seus fracassos por características pessoais, como desatenção ou falta de dedicação. Esse padrão de respostas revela um nível de conhecimento metacognitivo sobre si próprios (variáveis da pessoa) e, ao mesmo tempo, evidencia a centralidade da figura do professor como mediador do processo de aprendizagem. A prática pedagógica do professor, aliada à tendência dos estudantes de atribuírem a si mesmos a responsabilidade por suas dificuldades, indica que relações afetivas positivas criam um ambiente de confiança e respeito, essencial para que os alunos se sintam motivados a refletir sobre suas próprias estratégias de aprendizagem.

Lucas e Pereira (2018) destacam, ainda, que a elaboração de questões pelos próprios estudantes, quando adequadamente mediada, favorece a reflexão metacognitiva ao estimular o planejamento, a análise de dificuldades e a autoavaliação. Esse processo está diretamente relacionado ao contexto afetivo da interação professor-estudante, pois é na mediação sensível e dialógica que os alunos se sentem encorajados a refletir criticamente sobre suas aprendizagens e a desenvolver maior autonomia.

Dessa forma, os estudos analisados indicam que a afetividade atua como elemento estruturante na ativação do sistema metacognitivo dos estudantes. Cabe ao professor criar um ambiente de aprendizagem que valorize as relações afetivas positivas, por meio de práticas pedagógicas que estimulem a autorreflexão e o monitoramento da aprendizagem (Fonseca, 2014; Locatelli, 2014; Portilho, 2011). Isso demanda intervenções intencionais, como o uso de questionários reflexivos, a valorização das percepções dos alunos e a mediação de atividades que promovam a consciência dos processos cognitivos, conforme defendem Amaral e Guerra (2022).

Principais estratégias metacognitivas na pesquisa em Ensino de Ciências

A partir do agrupamento das Estratégias Metacognitivas (EM) com foco no estudante, é possível compreender como os discentes gerenciam seus próprios processos cognitivos durante a aprendizagem dos diversos conhecimentos das Ciências da Natureza. Diferentemente das estratégias de ensino (EEM), as EM representam ações internas, autorregulatórias e reflexivas que o aluno mobiliza para alcançar o sucesso acadêmico.

O Quadro 11 reúne as principais produções que abordam diversas estratégias metacognitivas voltadas ao estudante.

Quadro 11. Agrupamento das Estratégias Metacognitivas (EM) com foco no estudante.

Objeto de Estudo / Manifestação Metacognitiva	Trabalhos (Cód. - Autor e Ano)
Metavisualização e Transição entre Níveis Representacionais	**Di05 → Ev20**: Locatelli (2011) → Locatelli et al. (2010); **Te05 → Ev25/Re26/Re31**: Locatelli (2016) → Locatelli e Arroio (2014)/Locatelli e Altarugio (2017)/Locatelli e Alves (2018); **Re35**: Fernandes e Locatelli (2021)
Resolução de Problemas, Monitoramento e Autorregulação	**Di06 → Re27/Re30**: Ghiggi (2017) → Rosa e Ghiggi (2017)/Rosa e Ghiggi (2018); **Di16**: Rodrigues (2023).
Elaboração de Questões e Processos de Explicação	**Ev17** - Martins e Borges (2007); **Ev29** - Carvalho e Pereira (2017); **Ev31** - Espinola e Pereira (2018)
Evocação do Pensamento, Percepções de Aprendizagem e Aspectos Cognitivos	**Ev15:** Zuliani e Ângelo (1999); **Te04 → Ev22/Ev14/Re19/Re23**: Pereira (2014) → Pereira (2011)/ Pereira (2015)/ Pereira e Abib (2014)/ Pereira e Abib (2016)/ Pereira e Andrade (2012); **Re22**: Rosa e Alves Filho (2012); **Ev23**: Rosa (2014); **Ev26**: Morais e Maia (2015); **Ev30**: Bergold et al. (2017); **Di04 → Re28**: Corrêa (2017) → Corrêa et al. (2018)

Fonte: elaboração própria, a partir da análise das produções identificadas no quadro.

No início deste estudo, buscou-se apresentar as **estratégias metacognitivas** e, de forma sintetizada, pode-se dizer que são alternativas sistemáticas para resolver problemas, compreender ou memorizar ideias (Gomes, 2020). Gomes (2020) destaca que a prática constante dessas estratégias, em diferentes contextos, favorece o desenvolvimento das habilidades metacognitivas. As **habilidades metacognitivas**, por sua vez, referem-se às ferramentas mentais que permitem ao estudante planejar, monitorar e avaliar seu próprio processo de construção do conhecimento (Gomes, 2020). Nesse sentido, vale ressaltar que há dificuldade em distinguir, entre diferentes estudos, estratégias cognitivas, habilidades metacognitivas e estratégias metacognitivas (Ghiggi, 2017; Rosa, 2011; Rosa & Alves Filho, 2012).

1. Metavisualização e Transição entre Níveis Representacionais: Este agrupamento de estratégias foca na habilidade do estudante de refletir sobre suas próprias visualizações, tanto internas quanto externas, para compreender conceitos científicos. No ensino de Química, a compreensão exige o trânsito entre os níveis macroscópico (fenômenos visíveis), submicroscópico (átomos e moléculas) e simbólico (fórmulas e equações). De acordo com Locatelli et al. (2010) e Locatelli (2011, 2016), a metavisualização é a articulação entre a visualização e a metacognição, permitindo que o aluno monitore se os modelos mentais que cria são coerentes com o conhecimento científico. Fernandes e Locatelli (2021) demonstram que essa habilidade é essencial para validar modelos explicativos, facilitando a transição entre a abstração do submicro e a evidência do macro.

2. Resolução de Problemas, Monitoramento e Autorregulação: Aqui, o objeto de estudo é a capacidade do aluno de planejar, acompanhar e controlar suas ações durante tarefas complexas, especialmente em Física. Conforme analisado por Rosa e Ghiggi (2017), a partir de Ghiggi (2017), o sucesso na resolução de problemas não depende apenas do conhecimento de fórmulas, mas também do monitoramento constante que o estudante faz para verificar se o caminho escolhido está atingindo o objetivo pretendido. Rodrigues (2023) reforça que os estudantes bem-sucedidos utilizam construtos da autorregulação, como cognição e motivação, para avaliar seus resultados e lidar com dificuldades, transformando a resolução de problemas em um exercício consciente de controle executivo.

3. Elaboração de Questões e Processos de Explicação: Esta manifestação ocorre quando o estudante deixa de ser um receptor de informações e passa a formular suas próprias perguntas e justificativas. Segundo Martins e Borges (2007), o desenvolvimento dessas habilidades metacognitivas impacta diretamente na complexidade das explicações científicas elaboradas pelos alunos. Ao serem desafiados a elaborar questões de Física, como proposto por Carvalho e Pereira (2017) e Espinola e Pereira (2018), os discentes precisam refletir sobre o que já sabem (familiaridade) e sobre as razões de suas escolhas de conteúdo, o que evidencia uma consciência clara sobre suas facilidades e limitações cognitivas.

4. Evocação do Pensamento, Percepções de Aprendizagem e Aspectos Cognitivos: Este agrupamento mais abrangente investiga como os estudantes percebem seu próprio aprendizado e quais fatores influenciam a evocação de seus pensamentos. Zuliani e Ângelo (1999) avaliam o uso de estratégias em relatórios experimentais, enquanto Rosa e Alves Filho (2012) e Rosa (2014) exploram a evocação espontânea do pensamento metacognitivo em situações cotidianas versus escolares. A percepção do aprendizado também é mediada pela memória e pela afetividade (Pereira, 2011, 2014), além de ser influenciada por relações epistêmicas, pessoais e sociais (Corrêa et al., 2018). Por fim, o processo de autoavaliação, estimulado por instrumentos psicométricos, permite que o aluno identifique falhas de compreensão e organize seu tempo de estudo de forma mais eficiente (Bergold et al., 2017; Morais & Maia, 2015).

O mapeamento das EM indica que a autonomia do estudante no Ensino de Ciências está relacionada à consciência e ao controle do próprio processo de aprendizagem, permitindo não apenas a memorização, mas também o monitoramento ativo da compreensão conceitual (Locatelli, 2016; Rosa, 2014). Nesse contexto, a articulação entre as dimensões epistêmicas, pessoais e sociais (Corrêa et al., 2018) favorece processos de monitoramento e autorregulação, contribuindo para a formação de sujeitos reflexivos (Rosa & Ghiggi, 2017).

Apesar de seu potencial, a implementação das EM enfrenta limitações de natureza sistêmica, conceitual e emocional. O modelo de ensino tradicional, centrado na memorização, dificulta a compreensão da finalidade das tarefas e o desenvolvimento do planejamento e do monitoramento do pensamento (Espinola & Pereira, 2018; Ghiggi, 2017; Rosa, 2014; Rosa & Alves Filho, 2012). No campo conceitual, a ausência de conhecimentos básicos compromete a metavisualização e a articulação entre diferentes níveis de representação científica (Fernandes & Locatelli, 2021; Locatelli, 2011, 2016; Locatelli et al., 2010; Martins & Borges, 2007).

Além disso, fatores emocionais, como desmotivação, baixo engajamento e memórias afetivas negativas, dificultam o controle necessário à autorregulação (Bergold et al., 2017; Pereira, 2014; Zuliani & Ângelo, 1999). Soma-se a isso a dificuldade dos estudantes em transformar a consciência de suas limitações em ações corretivas, optando frequentemente por estratégias cognitivas mais simples, o que retarda o desenvolvimento da autonomia intelectual (Carvalho & Pereira, 2017; Corrêa et al., 2018; Rodrigues, 2023).

Considerações Finais

A presente revisão sistemática permite consolidar um panorama analítico sobre a inserção da metacognição no Ensino de Ciências brasileiro, evidenciando um campo em expansão, porém ainda marcado por assimetrias na distribuição e por desafios de integração efetiva às práticas pedagógicas da educação básica (Cleophas & Francisco, 2020; Maraglia et al., 2011; Maraglia et al., 2023). De modo convergente, os estudos analisados indicam que a metacognição configura-se como um elemento estruturante para o desenvolvimento da autorregulação, da autonomia e da reflexão crítica dos estudantes, conferindo materialidade ao "aprender a aprender" enquanto prática consciente, monitorada e intencional (Corrêa et al., 2020; Rosa & Schmitz, 2020; Vieira, 2021; Xavier, 2022). Nesse cenário, a mediação docente emerge como condição central para a efetivação das práticas metacognitivas, uma vez que o professor atua como agente que mobiliza, orienta e problematiza os processos cognitivos dos estudantes por meio de estratégias reflexivas e de instrumentos didáticos específicos (Biazus et al., 2022; Rosa, 2014; Rosa & Schmitz, 2020; Zuliani & Ângelo, 1999).

As evidências também apontam que a eficácia das EEM está diretamente associada à sua explicitação pelo professor no contexto pedagógico, possibilitando aos estudantes não apenas compreender os conteúdos, mas também os processos envolvidos em sua aprendizagem (Almeida & Chiaro, 2023; Ferraz, 2023; Rosa & Villagrá, 2020). Há, nesse sentido, uma articulação consistente entre práticas metacognitivas e investigativas, como o ensino por investigação e a Aprendizagem Baseada em Problemas, o que favorece o desenvolvimento de habilidades de monitoramento e controle cognitivo. Contudo, a consolidação das EM ainda encontra entraves relevantes, relacionados tanto à fragilidade conceitual dos estudantes, especialmente na transição entre diferentes níveis representacionais, quanto a fatores afetivos, como desmotivação e experiências prévias de insucesso, que impactam negativamente a autorregulação da aprendizagem (Fernandes & Locatelli, 2021; Locatelli, 2016; Pereira, 2014; Rodrigues, 2023; Rosa & Schmitz, 2020).

No que se refere às limitações, além da já identificada concentração de estudos nas áreas de Física e Química, o que restringe a compreensão da metacognição em campos como Biologia e Geociências (Cleophas & Francisco, 2020; Maraglia et al., 2018), destaca-se também o predomínio de abordagens qualitativas e de recortes contextuais específicos, o que dificulta a generalização dos achados para contextos educacionais mais amplos (De Maman et al., 2020; Souza & Mascarenhas, 2023). Soma-se a isso a delimitação das fontes de busca e dos critérios de seleção, que pode ter restringido a identificação de produções relevantes publicadas em outros periódicos, áreas de avaliação ou meios de divulgação científica (Corrêa et al., 2018; Rosa & Alves Filho, 2007; Vieira, 2021).

Diante desse conjunto de evidências, as agendas de pesquisa futuras devem priorizar o aprofundamento teórico-metodológico-prático da metacognição, ampliando sua abordagem para diferentes áreas e níveis de ensino, bem como investindo em estudos longitudinais e em pesquisas-intervenção que permitam analisar a sustentabilidade dos ganhos em termos de autonomia intelectual (Vieira, 2021; Xavier, 2022). Torna-se igualmente necessário fortalecer investigações voltadas à formação docente, considerando que o desenvolvimento de práticas metacognitivas requer professores capazes de refletir sobre seus próprios

processos cognitivos e pedagógicos (Alves & Francisco, 2023; Rosa & Schmitz, 2020; Souza & Mascarenhas, 2023). Por fim, destaca-se o potencial das tecnologias digitais emergentes, como ambientes virtuais e inteligência artificial, no apoio à regulação da aprendizagem, especialmente por meio de feedbacks personalizados e interações adaptativas (Corrêa et al., 2020; Machado, 2021; Soares, 2023), o que indica um campo promissor para investigações que articulem metacognição, inovação pedagógica e cultura digital.

Referências

Abrahão, T. C., & Carvalho, A. M. P. (2005). Física no Ensino Fundamental – uma atividade de metacognição na formação continuada de professores. In *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1–12). Sociedade Brasileira de Física.

Acco, F., & Rosa, C. T. W. (2021). Metacognição e funções executivas: Em busca de diálogos. *Revista Insignare Scientia, 4*(6), 336–352. https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.11877 .

Alexandre, S. de F. (2010). Aprendizagem e suas implicações no processo educativo. *Revista Ícone*, (6), 51–60. https://www.revista.ueg.br/index.php/icone/en/article/view/5100.

Almeida, J. C., & Chiaro, S. (2023). Argumentação e aprendizagem baseada em problemas: processos de construção de conhecimentos críticos e reflexivos em sala de aula de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, *28*(2), 462–483. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n2p462

Alves, M. P., & Francisco, W. (2023). Conhecimentos e experiências metacognitivas e as relações com o ensino híbrido: uma proposta de formação para professores de Ciências/Química. In *Anais do XXI Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). Sociedade Brasileira de Química.

Amaral, A. L. N., & Guerra, L. B. (2021). Neurociência e Educação: Olhando para o futuro da aprendizagem. Serviço Social da Indústria - SESI. Departamento Nacional. https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/22/e7/22e7b00d-9ff1-474a-bb53-fc8066864cca/neurociencia_e_educacao_pdf_interativo.pdf

Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo* (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Edições 70.

Barros, A., Remold, J., Silva, G. S. F., & Tagliati, J. R. (2004). Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *26*(1), 63–69. https://doi.org/10.1590/S0102-47442004000100011

Batista, R. S., & Brabo, J. N. C. (2021). Metacognição e Transtorno do Espectro Autista: produções científicas e possíveis implicações para o Ensino de Ciências. In *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Beber, B., Silva, e. Da., & Bonfiglio, S. U. (2014). Metacognição como processo da aprendizagem. *Revista Psicopedagogia*, *31*(95), 144–51. https://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v31n95/07.pdf

Bergold, A. W. B., Parisoto, M. F., & Arruda, S. M. (2017). Autoavaliação e metacognição na aprendizagem de Física no ensino superior. In *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Biazus, M. O. (2021). *Estratégias metacognitivas no Ensino de Física: análise de uma intervenção didática no Ensino Médio* [Tese (Doutorado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2307

Biazus, M. O., Rosa, C. T. W., & Darroz, L. M. (2022a). Estratégias metacognitivas no Ensino de Física: análise de uma intervenção didática guiada por questionamentos metacognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*, *27*(3), 291–307. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p291

Biazus, M. O., Rosa, C. T. W., & Darroz, L. M. (2022b). Resolução de problemas em física por meio de estratégias metacognitivas: Percepções de uma professora. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, *10*(3), e22051. https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14152

Boni, K. T., & Laburú, C. E. (2018). Conceitualização e metacognição em Ciências e Matemática. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas - RECM*, *14*(29), 193–207. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5606

Boni, K. T., Laburú, C. E., & de Camargo Filho, P. S. (2021). Teoria dos Campos Conceituais, Diversidade Representacional e Redescrição Representacional: Convergências Teóricas a Respeito do Papel das Representações para a Aprendizagem Conceitual. *Investigações em Ensino de Ciências*, *26*(2), 97–112. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p97

Boruchovitch, E. (1999). Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *12*(2), 361–376. https://doi.org/10.1590/s0102-79721999000200008

Boszko, C. (2020). *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudo envolvendo professores de Física em formação inicial* [Dissertação (Mestrado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2227

Brabo, J. C. (2018). Metacognição, ensino-aprendizagem e formação de professores de Ciências. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *14*(29), 01–03. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5886

Brabo, J. C., & Contente, I. C. P. (2022). Habilidades metacognitivas em tarefas de composição de infográficos em cursos de formação inicial de professores. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *22*, e39217, 1–29. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u12951320

Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1, p. 77–165). Lawrence Erlbaum Associates.

Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (p. 65–116). Lawrence Erlbaum Associates.

Camilo, C. M. (2021). Neurociência e a aprendizagem no Ensino de Ciências. *Research, Society and Development*, *10*(6), 20510615721. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15721

Cardoso, D. C., Neto, A. P. S., & Takahashi, E. K. (2009). Estratégias de resolução de problemas como estímulo ao desenvolvimento de capacidades. In *Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Carvalho, A. O., & Pereira, M. M. (2017). O que leva os estudantes a elaborarem questões de Física sobre o que consideram saber? In *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Chicóra, T. (2018). *Uma estratégia de ensino metacognitiva: contribuições para o perfil conceitual de força de licenciandos em Física* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná]. https://hdl.handle.net/1884/57322

Cleophas, M. G., & Francisco, W. (2018). Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 14(29), 10-26. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5512

Coelho, S. M., Nunes, A. D., & Wiehe, L. C. N. (2008). Formação continuada de professores numa visão construtivista. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *25*(1), 241–262. https://doi.org/10.5007/2175-7941.2008v25n1p7

Coelho, S. M., Rodrigues, C. R., Ghisolfi, E. S., & Rego, F. A. (2012). Um exemplo prático de atividades metacognitivas aplicadas na formação de professores de física com base na pesquisa didática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *29*(3), 1108–1020. https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29n3p1108

Corrêa, N. N. G. (2017). *Percepções e reflexões de estudantes de Ensino Médio no processo metacognitivo da aprendizagem em Física* [Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina]. https://repositorio.uel.br/handle/123456789/10592

Corrêa, N. N. G. (2021). *Mapeamento da percepção do sistema metacognitivo na aprendizagem em Física: um estudo dos relatos de estudantes do Ensino Médio* [Tese (Doutorado), Universidade

Estadual de Londrina]. https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2022/01/Nancy-Nazareth-Gatzke-Correa.pdf

Côrrea, N. N. G., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2018). Metacognição e as relações com o saber. *Revista Ciência & Educação (Bauru), 24*(2), 517–534. https://doi.org/10.1590/1516-731320180020016

Corrêa, N. N. G., et al. (2020). Estudo exploratório sobre o uso da palavra "metacognição" em artigos publicados em periódicos brasileiros do ensino de ciências e matemática de 2007 a 2017. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *37*(1), 6–26. https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p6

Da Silva, J. H. P., Locatelli, S. W., & Marcondes, M. E. R. (2022). Sequência de ensino investigativa para o ensino do conceito de quantidade de substância (mol). *Revista Química Nova na Escola*, *43*(3), 367–372. https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160286

De Maman, A. S., Quartieri, M. T., & Neide, I. G. (2020). Cenário da metacognição no Ensino de Física (2008-2018). In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* (p. 1–12). Sociedade Brasileira de Física.

Fernandes, B. G., & Locatelli, S. W. (2020). O repensar do ensino de Química por meio da metacognição. In *Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). SBQ.

Fernandes, B. G., & Locatelli, S. W. (2021). Acesso e transição nos níveis representacionais durante a construção de modelos explicativos acerca de interações intermoleculares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *21*, 1–29. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u225253

Fernandes, B. G., & Locatelli, S. W. (2022). O repensar do ensino de Química por meio da metacognição. In *Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química - 20º ENEQ* (p. 1–9). SBQ

Fernandes, G. W. R., Allain, L. R., & Dias, I. R. (2022). *Metodologias e abordagens diferenciadas em Ensino de Ciências*. Livraria da Física.

Fernandes, G. W. R., Mariana, H. De M., Schetino, L. P., & Allain, L. Rl. *(*2021). *Metodologias e Estratégias Ativas: um encontro com o Ensino de Ciências*. Editora Livraria de Física.

Ferreira, C. P., et al. (2023). Aula prática experimental: uma proposta de aprendizagem significativa e metacognitiva sobre Biologia Celular no Ensino Médio. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Ferreira, M. L. S. M. (2003). A avaliação no processo de ensino-aprendizagem: uma experiência vivenciada. *Revista Brasileira de Educação Médica*, *27*(1), 12-19. https://doi.org/10.1590/1981-5271v27.1-003

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906–911. https://doi.org/10.1037//0003-066x.34.10.906

Fonseca, V. da. (2014). *Aprender a aprender: O papel da educabilidade cognitiva e da neuropsicopedagogia* (3ª ed.). Âncora Editora.

Francisco, W., & Campaner, J. V. O. (2020). As atividades de escritas e reescritas orientadas como estratégia metacognitiva de avaliar a aprendizagem. In *Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1–9). SBQ.

Francisco, W., Silva, E. L., & Wartha, E. J. (2020). Identificação de conhecimentos metacognitivos no ensino por investigação em Química. In *Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1-9). SBQ.

Francisco, W., Silva, E. L., & Wartha, E. J. (2022). Dos conhecimentos à regulação metacognitiva: diálogos entre casos investigativos e formação continuada de professores de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *15*(1), 37–61. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e78704

Gewehr, D. (2019). *Projetos de pesquisa e feiras de ciências como espaços de metacognição* [Tese (Doutorado), Universidade do Vale do Taquari]. http://hdl.handle.net/10737/2762

Gewehr, D., Strohschoen, A. A. G., & Schuck, R. J. (2020). Projetos de pesquisa e a relação com a metacognição: percepção de alunos pesquisadores sobre a própria aprendizagem. *Revista Ensaio:*

Pesquisa em Educação em Ciências (online), 22, e19937. https://doi.org/10.1590/1983-21172020210144

Ghiggi, C. M. (2017). *Estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física* [Dissertação (Mestrado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2838

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). Atlas.

Gomes, A. S. A., & Almeida, A. C. P. C. (2016). Letramento científico e consciência metacognitiva: um estudo com alunos de biologia do ensino médio. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *12*(24), 21–36. http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v12i24.3442

Gomes, M. S. (2020). Estratégias metacognitivas no ensino de ciências para estudantes dos anos iniciais: estimulando o aprender a aprender. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará].

Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2017). *An introduction to systematic reviews* (2nd ed.). SAGE Publications.

Khan, S. (2013). *Um mundo, uma escola: A educação reinventada*. Intrínseca.

Leão. M. A. B. B. G., et al. (2015). Aprendizagem e metacognição do adulto: panorama de estudos e pesquisas. *Revista Ciências & Cognição*, *20*(1), 133–141. https://www.revista.cienciasecognicao.org/index.php/cec/article/view/998/pdf_51

Lima, C. S., & Rodriguez, T. D. R. (2022). A utilização do Instagram como motivador da metacognição. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, *12*(4), 184–205. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1399

Lima, V. A. (2013). *Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de Química: o ensino experimental como ferramenta de mediação* [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/T.81.2013.tde-02122014-150857

Lima. V, F. P., Carneiro, B. G., & Francisco, W. (2022). Educação de Surdos e Ensino de Ciências: formação docente e metacognição. *ACTIO: Docência em Ciências*, *7*(3), 1–21. https://doi.org/10.3895/actio.v7n3.15406

Locatelli, S. W. (2020). O repensar do ensino de Química por meio da metacognição. In *Anais do XX Encontro Nacional de Ensino de Química - XX ENEQ*. (p. 1–9). SBQ.

Locatelli, S. W. (2011). *Análise da manifestação de elementos de metavisualização na aprendizagem de Química* [Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/D.81.2011.tde-06072011-095326

Locatelli, S. W. (2014). *Tópicos de metacognição para aprender e ensinar melhor*. Appris.

Locatelli, S. W. (2016). *Relação existente entre metavisualização e as representações simbólicas e submicro na elaboração de atividade em química* [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/T.81.2016.tde-28062016-095732

Locatelli, S. W. (2017). A percepção de graduandos acerca de um processo avaliativo em práticas de ensino de Química - é possível avaliar de forma diferente? *Revista Docência do Ensino Superior*, *7*(2), 13–33. https://doi.org/10.35699/2237-5864.2017.2241 .

Locatelli, S. W., & Altarugio, M. H. (2017). Estratégia metacognitiva para repensar e reconhecer conceitos em ligação iônica. *Experiências em Ensino de Ciências*, *12*(6), 138–152. https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/666

Locatelli, S. W., & Alves, N. C. B. (2018). Aproximações entre o monitoramento metacognitivo e a elaboração de portfólio em uma disciplina de Química Geral. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *14*(29), 79–92. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5630

Locatelli, S. W., & Arroio, A. (2010). KMA: um teste para indicar o monitoramento metacognitivo de alunos do ensino médio numa aula de Química. In *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). SBQ.

Locatelli, S. W., & Arroio, A. (2014). Estratégia metavisual no auxílio a reconhecer submicroscopicamente diferenças de tamanho (átomo/cátion) numa interação eletroquímica. In *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVII ENEQ*. (p. 1–9). SBQ.

Locatelli, S. W., Celeste, F., & Arroio, A. (2010). Metavisualization: an important skill in the learning chemistry. *Problems Of Education In The Twenty First Century,* (24), 75–83. https://www.researchgate.net/publication/326402665_Metavisualization_an_important_skill_in_the_learning_chemistry#fullTextFileContent

Locatelli, S. W., Ferreira, C., & Arroio, A. (2010). Metavisualização: uma habilidade importante no ensino de Química. In *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). SBQ.

Lucas, A. E. P. S., Pereira, M. M. (2018). A reflexão dos estudantes sobre a tarefa de elaborar questões de física: um olhar ao longo do tempo. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemática – RECM*, *14*(29), 110–124. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5474

Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (2018). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2ª ed. Rio de Janeiro, E.P.U.

Machado, M. D., & Cleophas, M. G. (2023). Estratégia metacognitiva no Ensino de Ciências: fornecendo o feedback com apoio das tecnologias digitais. *Contexto & Educação*, *38*(120), e13447. https://doi.org/10.21527/2179-1309.2023.120.13447

Machado, M. S. M. (2021). *O feedback por meio das tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de Ciências* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná]. https://hdl.handle.net/1884/74356

Magalhães, P. P., Suart Júnior, J. B., & Zualini, S. R. Q. A. (2023). Contribuições do PEEL "Project of Enhancing Effective Learning" de Baird e Mitchell para a busca da consciência metacognitiva. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Maman, A. S. De., Quartieri, M. T., & Neide, I. G. (2018). Contribuições da metacognição para o ensino de eletromagnetismo. In *Anais do X Congresso Iberoamericano de Docência Universitária - X CIDU* (p. 1-12). Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria

Maraglia, P. H. (2018). Estratégias de Ensino Metacognitivas: uma revisão sistemática da literatura. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ]. http://objdig.ufrj.br/55/dissert/870072.pdf

Maraglia, P. H., Assis, M. R., & Peixoto, M. A. P. (2020). Estratégias de Ensino Metacognitivas no Ensino de Ciências: o contexto brasileiro em Foco. *Ensino, Saúde e Ambiente*, *13*(2), 20–34. https://doi.org/10.22409/resa2020.v13i2.a27274 .

Maraglia, P. H., Peixoto, M. A. P., & Assis, M. R. (2017). Metacognição como tecnologia educacional aplicada à formação de professores de Biologia. In *Anais do VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia (VIII EREBIO)*. (p. 1–12). SBENBIO.

Maraglia, P. H., Peixoto, M. A., & Santos, L. R. (2023). Mapeando estratégias de ensino metacognitivas para educação em ciências: revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *23*, 1–29. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2023u81109

Martins, C. M. C., & Borges, O. (2007). Processos metacognitivos envolvidos na elaboração de explicações. In *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Maximo-Pereira, M., & Abib, M. L. V. S. (2020). Leitura, metacognição e ensino: aprendizagens compartilhadas em pequenos grupos durante aulas de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, *15*(2), 538–550. https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/740

Mayor, J., Suengas, A., & Marqués, J. (1995). Estratégias Metacognitivas. Aprender a Aprender y Aprender a Pensar. Madrid: Síntesis.

Medeiros, E. F., Silva, M. G. L., & Locatelli, S. W. (2018). A argumentação e o potencial metacognitivo de uma atividade experimental baseada na POA (Previsão-Observação-Argumentação). *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *14*(29), 27–42. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5627

Morais, M. B., & Maia, P. F. (2015). Energia além dos limites: aspectos cognitivos e metacognitivos de um ensino interdisciplinar. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1-12). ABRAPEC.

Mota, A. R., Santos, J. L., & Rosa, C. W. (2023). Aprender circuitos elétricos com estações laboratoriais para desenvolver competências metacognitivas. *A Física na Escola*, *21*(1), 1–10. https://doi.org/10.59727/fne.v21i1.58

Neta, A. S. O., & Gomes, A. L. L. (2016). Estratégias de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual no contexto do atendimento educacional especializado. *in:* BARRETO, R. C. et al. Políticas de inclusão escolar e estratégias pedagógicas no atendimento educacional especializado. Fortaleza: UFCE, Brasília: MC&C.

Nicolielo-Carrilho, A. P., & Hage, S. R. V. (2016). Estratégias Metacognitivas de leitura de criança com distúrbio de aprendizagem. *CoDAS*, *29*(3), e20160091. https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172016091

Nora, P. S., Broietti, F. C. D., & Corrêa, N. N. G. (2021). A autoavaliação como processo de metacognição na aprendizagem de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, *7*(3), 196–213. https://doi.org/10.53003/redequim.v7i3.3347

Nunes, L. K. S., Vasconcelos, C. F., & Ghedin, E. (2024). Metacognição: um caminho de possibilidades no processo de formação de professores. In *Anais do XXII Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*. XXII ENDIPE Campina Grande: Realize Editora.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Passos, M. M., Corrêa, J., & Arruda, S. M. (2023). Experiências metacognitivas de alunos do ensino médio em aulas de física. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, *4*, e023004. https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/pt_BR/article/view/1148

Passos, M. M., Corrêa, J., Arruda, S. M., & Portilho, E. M. L. (2022). Domínios da metacognição: quais percepções os estudantes têm sobre eles?. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, *12*(4), 36–58. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1397

Passos, M. M., Corrêa, N. N. G., & Arruda, S. M. (2017). Perfil metacognitivo (Parte I): uma proposta de instrumento de análise. *Revista Investigações em Ensino de Ciências - IENCI*, *22*(3), 176–191. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p176

Pereira, M. M. (2011). Dimensões da aprendizagem de Física em médio prazo para os estudantes: um estudo preliminar. In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Pereira, M. M. (2014). *Memória mediana na aprendizagem de física: problematizando a afirmação "Não me lembro de nada das aulas do ano passado!"* [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/T.81.2014.tde-08042015-161948

Pereira, M. M. (2015). Sobre formas de avaliar a aprendizagem dos estudantes em atividades em grupo: algumas propostas aplicadas em aulas de Física. In *Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1-12). SBF.

Pereira, M. M., & Abib, M. L. V. S. (2014). Metacognição e afetividade na aprendizagem de Física: investigando as retomadas em sala de aula. In *Anais do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* (p. 1-12). Sociedade Brasileira de Física.

Pereira, M. M., & Abib, M. L. V. S. (2016). Afetividade e metacognição em percepções de estudantes sobre sua aprendizagem em Física. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (online)*, *18*(1), 107–122. https://doi.org/10.1590/1983-21172016180106 .

Pereira, M. M., & Andrade, V. A. (2012). Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, *17*(3), 663–674. https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/180

Portilho, E. (2011). Como se aprende? Estratégias, estilos e metacognição, 2ª ed. Rio de Janeiro: WAK Ed.

Ramacciotti, M. (2021). Ciência da mente, cérebro e educação: soluções inovadoras para promover a vida. Congresso Brasileiro de Ciência da Mente, Cérebro e Educação – CBCMCE, Cuiabá, MT.

Ribeiro, C. A. G. (2021). *Estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos: avaliação de uma proposta no contexto do ensino de Física* [Dissertação (Mestrado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2901

Ribeiro, C. A. G., Rosa, C. T. W., & Zock, A. N. (2022). Estratégias metacognitivas para leitura de textos científicos: avaliação de um modelo utilizado em aulas virtuais síncronas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *39*(2), 381–410. https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e84249

Roa, K. R. V., et al. (2017). Metacognição no ensino participativo: uma abordagem para o estudo do calor. In *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Rocha, C. J. T., & Malheiro, J. M. S. (2018). Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, 14*(29), 193–207. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5476 .

Rodrigues, A. P. (2023). Construtos da autorregulação da aprendizagem na regulação de problemas em Ciências da Natureza. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/52086

Rosa, A. W., Giaconelli, A., & Rosa, C. T. W. (2020). A problematização gerada a partir de uma incoerência no conhecimento: discussões de episódios envolvendo o ensino de Ciências/Física. In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Rosa, C. T. W. (2011). *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física* [Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina]. https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95261

Rosa, C. T. W. (2014). Elaboração e validação de um instrumento para identificação do uso de estratégias metacognitivas nas aulas experimentais de Física. In *Anais do XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* (p. 1–12). Sociedade Brasileira de Física.

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2007). A metacognição como estratégia de aprendizagem em Física: o que mostram as pesquisas brasileiras. In *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2008). Ferramentas didáticas metacognitivas: alternativas para o ensino de Física. In *Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* (p. 1–12). SBF.

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2011). Ensino de Física e metacognição: proposta didática para as atividades experimentais. In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2012). Evocação espontânea do pensamento metacognitivo nas aulas de física: estabelecendo comparações com as situações cotidianas. *Investigações em Ensino de Ciências*, *17*(1), 7–19. https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/204

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2013). Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *15*(1), 95–111. https://doi.org/10.1590/1983-21172014150107

Rosa, C. T. W., & Alves Filho, J. P. (2014). Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em física. *Ciência & Educação*, *20*(1), 61–81. https://doi.org/10.1590/1516-731320140010005

Rosa, C. T. W., & Darroz, L. M. (2023). Metacognição na Educação Científica: relato de ações de um grupo de pesquisa, *In*. Fernandes, G. W. R.; Allain, L. R. (org.). *Proposições Epistemológicas, Curriculares e Metodológicas de Grupos de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências*: caminhos para a educação básica e o ensino superior. São Paulo: Editora da Física.

Rosa, C. T. W., & Ghiggi, C. M. (2017). Monitoramento e controle metacognitivo na resolução de problemas em física: análise de um estudo comparativo. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *10*(2), 105–125. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n2p105

Rosa, C. T. W., & Ghiggi, C. M. (2018). Resolução de problemas em física envolvendo estratégias metacognitivas: análise de propostas didáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, *23*(3), 30–59. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p31

Rosa, C. T. W., & Schmitz, K. O. (2020). A metacognição nas pesquisas em educação: uma revisão a partir das teses e dissertações brasileiras. *ACTIO: Docência em Ciências*, *5*(2), 1–22. https://doi.org/10.3895/actio.v5n2.10676

Rosa, C. T. W., & Villagrá, J. A. M. (2020). Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, *25*(1), 60–76. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p60

Rosa, C. T. W., Darroz, L. M., & Ros, A. B. (2014). A ação didática como ativadora do pensamento metacognitivo: a análise de um episódio fictício no ensino de física. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *7*(1), 3–22. https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38174

Rosa, C. T. W. da, Corrêa, N. N. G., Passos, M. M., & Arruda, S. de M. (2021). Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, *4*(1), 267–291. https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i1.12194 .

Rushton, S., & Larkain, E. (2001). Shaping the Learning Environment: Connecting Developmentally Appropriate Practices to Brain Research. *Early Childhood Education Journal*, *29*(1), 25–33. https://doi.org/10.1023/a:1011304805899

Rushton, S., Eitelgeorge, J., & Zickafoose, R. (2003). Connecting Brian Cambourne's Conditions of Learning Theory to Brain/Mind Principles: Implications for Early Childhood Educators. *Early Childhood Education Journal*, *31*(1), 11–21. https://doi.org/10.1023/a:1025128600850

Sandrin, D., Andrade, D., Almeida, L. E., & Lima, P. S. (2004). Ensinando energia e transformações químicas utilizando mapas conceituais como instrumento de metacognição. In *Anais do XII Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 01). SBQ.

Santos, D. B., & Infante-Malachias, M. E. I. (2010). Utilização do modelo didático analógico (MDA) e do portfólio no ensino superior: uma aproximação à metacognição. In *Anais do III Encontro Nacional de Biologia e IV Encontro Regional de Biologia* (p. 1–12). ENEBIO/EREBIO.

Santos, L. R., & Domingues, K. C. C. M. (2021). Aprendizagem baseada em jogos e aspectos metacognitivos: uma revisão sistemática de literatura. In *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Shimada, M. S., Santana, M. S., & Locatelli, S. W. (2022). Possível relação entre a metacognição e a elaboração de mapas conceituais por licenciandos em química. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, *12*(4), 121–138. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1403

Silva, A. C., Macedo, J. A., & Rodrigues, M. P. (2022). Metacognição em estratégia autorregulatória na resolução de problemas em física. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, *12*(4), 139–152. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1404

Silva, A. D. (2022). *Sequências didáticas sob a perspectiva metacognitiva para a educação em saúde: a influência dos alimentos no corpo humano* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais]. https://hdl.handle.net/1843/53443

Silva, J. C. S., et al. (2014). A utilização de atividades metacognitivas sobre balanceamento de equações químicas. In *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). SBQ.

Silva, J. J. G. (2022). *Ensino fundamentado em modelagem para os conceitos de estados de agregação da matéria: uma análise das habilidades cognitivas e metacognitivas* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/48709

Silva, L. M. (2016). *A metacognição no livro didático de ciências do 9º ano: uma análise dos manuais do professor* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco]. http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/7450/2/Lidianne%20Maria%20da%20Silva.pdf

Silva, T. B. De., & Biavatti, V. T. (2018). Estratégia metacognitiva de aprendizagem autorreguladora, percepção docente sobre a aprendizagem e métodos educacionais em contabilidade. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, *15*(37), 3–33. https://doi.org/10.5007/2175-8069.2018v15n37p3 .

Soares, C. D. (2022). *Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado à utilização de vídeos curtos em aulas de física* [Dissertação (Mestrado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2920

Souza, E. S., Contente, M. P., & Machado, C. R. S. (2017). Regulação das aprendizagens por meio da autoavaliação. In *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Souza, J. S. S., & Mascarenhas, S. A. N. (2023). Metacognição e formação de professores: uma revisão de literatura. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, *12*(1), 1–18. https://doi.org/10.35819/tear.v12.n1.a6413 .

Tavares, L. C., Müller, R. C. S., & Fernandes, A. C. (2018). O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de química. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *14*(29), 63-78. https://doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5629

Teotonio, G. S. (2017). O desenvolvimento da metacognição e aprendizagem no ensino de Biologia. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Vale do São Francisco].

Tino, R. A. (2022). *A metacognição no ensino de ciências: a autorreflexão como estratégia metacognitiva no ensino de ciências* [Dissertação (Mestrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo]. https://sl1nk.com/4wpd0fu

Tobias, S., & Everson, H. T. (2002). *Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring* (College Board Research Report No. 2002-3). College Entrance Examination Board.

Trentin, M. A. S., et al. (2015). Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia – RBECT*, *8*(3), 274–292. https://doi.org/10.3895/rbect.v8n3.1950

Trevisan, T. L. (2021). *Proposta de ensino para o tema "calor" direcionada à mobilização dos estudantes do ensino médio para aprender física* [Dissertação (Mestrado), Universidade de Passo Fundo]. https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2898

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO – UNIFESP (2024). Prodmais: Solange Wagner Locatelli, https://unifesp.br/prodmais/profile/8962640200169519

Veiga, L. L. de A., et al. (2019). A metacognição e sua importância para o ensino de ciências: uma revisão da literatura. In *Anais do VI Congresso Nacional de Educação - VI Conedu* (p. 1–20). Centro Multidisciplinar de Estudos e Pesquisas

Vieira, I. G. (2021). *Metacognição e ensino de ciências no Brasil: um retrato compreensivo sobre as produções realizadas no Brasil* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná]. https://hdl.handle.net/1884/74648

Xavier, C. S. (2022). *Metacognição e estratégias de ensino metacognitivo: uma revisão de literatura analítica* [Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro]. https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2469

Xavier, C. S., Peixoto, M. A. P., & Veiga, L. L. A. (2020). Metacognição e suas ferramentas para o aprendizado. *Debates em Educação Científica e Tecnológica*, *10*(2), 40–70. https://doi.org/10.36524/dect.v10i2.1337

Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, *49*(2), 121–169. https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261

Zuliani, S. R. Q. A., & Ângelo, A. C. D. (1999). A utilização de estratégias metacognitivas por alunos de química experimental: uma avaliação de discussão de projetos e relatórios. In *Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). ABRAPEC.

Zuliani, S. R. Q. A., et al. (2010). Identificando habilidades metacognitivas num curso de licenciatura através da fenomenologia e semiótica social: buscar o conhecimento e a autoaprendizagem. In *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química - XV ENEQ* (p. 1–12). SBQ.

Zuquetto, S. da S. (2021). *Produtos Educacionais na Área de Ensino*: contribuições de um itinerário didático-pedagógico à luz da acessibilidade pedagógica. [Dissertação (Mestrado), Universidade Franciscana].