

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

O Pensamento Crítico em Química na América Latina (2004-2024): uma revisão sistemática de literatura

Critical Thinking in Chemistry in Latin America (2004–2024): A Systematic Literature Review

Pensamiento crítico en química en América Latina (2004-2024): una revisión sistemática de la literatura

Mariana da Silva Ribeiro (marianasilva.ribeiro@sou.unifal-mg.edu.br)
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1283-4945>

Keila Bossolani Kiill (keila.kiill@unifal-mg.edu.br)
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-7063-790X>

Resumo

Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura, seguindo o PRISMA, com o objetivo de identificar e caracterizar as abordagens pedagógicas que articulam o desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de química na América Latina entre 2004 e 2024. Foram analisados 96 artigos, os resultados revelam que as publicações latino-americanas se concentram em abordagens contextualizadas e sociocientíficas, bem como em práticas baseadas em problemas e projetos, que buscam promover autonomia intelectual, reflexão ética e compreensão social da ciência. Há forte presença de metodologias investigativas, argumentativas e interdisciplinares, favorecendo habilidades como análise crítica, resolução de problemas, seleção de evidências e construção de argumentos científicos. Ao comparar os continentes, observa-se uma maior produção na América (49) e Ásia (38), com destaque para a América Latina (27). As abordagens predominantes no continente latino-americano incluem problematização, projetos, investigação e práticas experimentais integradas, evidenciando um cenário educacional comprometido com a articulação entre ciência, sociedade e prática investigativa. Portanto, houve um crescimento temporal das publicações, embora ainda haja necessidade de aprofundar estudos sobre estratégias didáticas específicas e eficazes para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Palavras-chave: Pensamento Crítico; Educação Química; América Latina.

Abstract

This study conducted a systematic literature review following the PRISMA protocol, with the objective of identifying and characterizing pedagogical approaches that articulate the development of critical thinking in chemistry education in Latin America between 2004 and 2024. A total of 96 articles were analyzed, and the results reveal that Latin American publications focus on contextualized and socioscientific approaches, as well as on

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

problem- and project-based practices aimed at promoting intellectual autonomy, ethical reflection, and the social understanding of science. There is a strong presence of investigative, argumentative, and interdisciplinary methodologies, which foster skills such as critical analysis, problem solving, evidence selection, and the construction of scientific arguments. When comparing continents, a higher volume of publications is observed in the Americas (49) and Asia (38), with particular emphasis on Latin America (27). Predominant approaches in the Latin American context include problematization, projects, inquiry, and integrated experimental practices, evidencing an educational scenario committed to the articulation between science, society, and investigative practice. Thus, there has been a temporal increase in publications, although further studies are still needed to explore specific and effective teaching strategies for developing critical thinking.

Keywords: Critical Thinking; Chemistry Education; Latin America.

Resumen

Este estudio realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo el protocolo PRISMA, con el objetivo de identificar y caracterizar los enfoques pedagógicos que articulan el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la química en América Latina entre 2004 y 2024. Se analizaron 96 artículos, y los resultados revelan que las publicaciones latinoamericanas se concentran en enfoques contextualizados y sociocientíficos, así como en prácticas basadas en problemas y proyectos cuyo propósito es promover la autonomía intelectual, la reflexión ética y la comprensión social de la ciencia. Existe una fuerte presencia de metodologías investigativas, argumentativas e interdisciplinarias que favorecen habilidades como el análisis crítico, la resolución de problemas, la selección de evidencias y la construcción de argumentos científicos. Al comparar los continentes, se observa una mayor producción en América (49) y Asia (38), con destaque particular para América Latina (27). Los enfoques predominantes en el contexto latinoamericano incluyen la problematización, los proyectos, la investigación y las prácticas experimentales integradas, evidenciando un escenario educativo comprometido con la articulación entre ciencia, sociedad y práctica investigativa. Por lo tanto, hubo un crecimiento temporal en las publicaciones, aunque aún se requiere profundizar en estudios sobre estrategias didácticas específicas y eficaces para el desarrollo del pensamiento crítico.

Palabras-clave: Pensamiento Crítico; Educación Química; América Latina.

INTRODUÇÃO

O pensamento crítico, compreendido como a capacidade de examinar informações, avaliar sua confiabilidade e construir decisões apoiadas em evidências e conhecimentos científicos, tornou-se uma necessidade essencial para enfrentar o excesso de informações que decorrente da globalização e dos avanços tecnológicos (Zambrano; Concari, 2025). Embora a literatura apresente um número expressivo de pesquisas que tratam o

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

pensamento crítico como objeto de estudo, há um distanciamento entre o que orientam os documentos curriculares e o que se desenvolve nas práticas de ensino (Silva *et al.*, 2025).

Apesar da recorrência de publicações sobre pensamento crítico, há um número limitado de estudos que investigam abordagens e estratégias didáticas para promovê-lo em ciências e química (Rejas; García; Cisterna, 2025; Ribeiro; Bossolani-Kiill, 2025). Ribeiro, Garcia e Bossolani-Kiill (2023) investigaram as publicações nacionais e internacionais (2014-2023) relacionadas ao pensamento crítico e à argumentação no ensino de química. Os resultados evidenciaram que a formação de professores de química é um campo com demanda para se investigar a relação entre estratégias didáticas e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Ribeiro e Bossolani-Kiill (2025) aprofundaram a análise sobre a produção científica referente ao pensamento crítico no ensino de química. Os achados demonstram que, apesar do crescimento de publicações no período pós-pandemia, ainda existe uma escassez de pesquisas que buscam investigar experiências formativas que articulam teoria e prática para o desenvolvimento desse tipo de pensamento. As autoras ponderam que na formação deve-se fomentar práticas que favoreçam o desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias ao pensamento crítico, como interpretar, inferir, explicar, avaliar e autorregular-se.

Andreucci-Annunziata *et al.* (2023), ao analisarem revisões sistemáticas de estudos quantitativos e qualitativos, consideram que o pensamento crítico pode ser entendido como disposição e habilidade, mas ainda enfrenta desafios relacionados à conceituação, avaliação e integração dessas dimensões no ensino superior. Do mesmo modo, Dos Santos Oliveira, Duarte e Kiouranis (2023) investigaram as produções brasileiras nos repositórios CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) e identificaram avanços na elaboração de estratégias didáticas e na formação docente, embora também tenham identificado que persistem desafios como a falta de programas específicos e referências nacionais consolidadas.

Embora este estudo tenha como foco específico o ensino de Química, compreende-se essa área como parte constitutiva da Educação em Ciências Naturais, compartilhando

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

fundamentos epistemológicos, metodológicos e pedagógicos com campos como a Física, a Biologia e as Ciências da Terra. Nesse sentido, o desenvolvimento do pensamento crítico é entendido como uma competência transversal à educação científica, com implicações diretas para a formação de sujeitos capazes de analisar fenômenos naturais, avaliar evidências e tomar decisões fundamentadas em contextos científicos e sociocientíficos.

Considerando a relevância do pensamento crítico no contexto social e acadêmico, bem como o fato de que diversos países têm adotado estratégias educacionais voltadas à promoção desse tipo de pensamento, as quais capacitam os estudantes a analisar, refletir e tomar decisões fundamentadas (Andreucci-Annunziata *et al.*, 2023; Ngai; Sevian, 2017), o presente artigo teve como objetivo caracterizar as publicações latino-americanas sobre abordagens pedagógicas que articulam o pensamento crítico ao ensino de química e identificar as principais tendências dessas abordagens, por meio de uma revisão sistemática da literatura conforme o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Como contribuição ao campo, este estudo mapeia e sistematiza categorias de abordagens de ensino adotadas na América Latina, explicita padrões regionais de produção científica e discute implicações pedagógicas dessas abordagens para a Educação Química, fortalecendo os debates didáticos no contexto latino-americano.

PERCURSO METODOLÓGICO

Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, de natureza qualitativa e caráter exploratório, desenvolvida por meio de uma revisão sistemática de literatura conforme as diretrizes PRISMA (Page *et al.*, 2021). Este tipo de pesquisa é utilizado em diferentes campos do conhecimento (Moher *et al.*, 2015) e reconhecido por assegurar rigor metodológico, reduzir vieses e favorecer a replicabilidade dos resultados (Smith *et al.*, 2022; Zakaria *et al.*, 2021).

Procedimentos da revisão sistemática conforme o protocolo PRISMA

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

O processo de uma revisão sistemática inicia-se com uma busca preliminar, a fim de verificar se já existem revisões sobre a temática escolhida e o que tem sido pesquisado acerca desse tema. A seguir, são apresentadas as etapas adotadas neste estudo:

- a) **Formulação da questão de pesquisa:** após a definição do tema “pensamento crítico no ensino/educação química”, elaborou-se a questão de pesquisa que orientou todo o processo da revisão sistemática. Essa é uma etapa importante, pois a clareza e a especificidade da pergunta que determinam os critérios de seleção, as estratégias de busca e a análise dos estudos (Zawacki-Richter, 2020; Engberg, 2007). Assim, a pergunta foi: Quais são as tendências das abordagens que promovem a articulação do pensamento crítico nos estudos latino-americanos?
- b) **Protocolo e registro:** elaborou-se um protocolo detalhado para o PRISMA 2020 seguindo as orientações de Page *et al.* (2021) e de Marcondes e Silva (2022). Conforme Moher *et al.* (2015), a elaboração e o registro do protocolo garantem transparência e integridade ao processo, especificando os objetivos, a questão, os critérios de elegibilidade, estratégias de busca e os métodos de análise.
- c) **Fontes de informações e estratégia de busca:** após a elaboração do protocolo, procedeu-se à busca sistemática para a constituição do corpus da revisão. As bases de dados foram selecionadas com base em critérios relacionados à área de conhecimento, ao delineamento dos estudos, à temática e ao acesso (Barroso, 2003). Foram utilizadas as seguintes bases: Scopus, EBSCO, ERIC, Periódicos CAPES (P. CAPES), Dialnet e SciELO.

A estratégia de busca foi definida com base na questão de pesquisa e nos componentes da estratégia *Participants, Interventions, Comparators, Outcomes, Study Design* (PICOS). Foram utilizados descritores em três idiomas, em inglês, "*critical thinking*" AND ("*chemistry education*" OR "*chemistry teaching*"); em espanhol, "*pensamiento crítico*" AND ("*educación química*" OR "*enseñanza de química*"); e em português, "*pensamento crítico*" AND ("*educação química*" OR "*ensino de química*"). O Quadro 1 apresenta o PICOS.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

Quadro 1 – Critério de elegibilidade usando PICOS.

PICOS	Descrição
<i>Participants</i>	Artigos cujas pesquisas contemplaram a Educação Química e incluem participantes do ensino médio ou ensino superior ou pós-graduação.
<i>Interventions</i>	Artigos cujas pesquisas envolvem algum tipo de intervenção.
<i>Comparators</i>	Artigos cujas pesquisas se apresentam como pesquisa de campo.
<i>Outcomes</i>	Artigos que relataram os resultados das intervenções e seus respectivos efeitos.
<i>Study Design</i>	Artigos de natureza qualitativa ou quantitativa relacionados ao pensamento crítico.

Fonte: as autoras (2025).

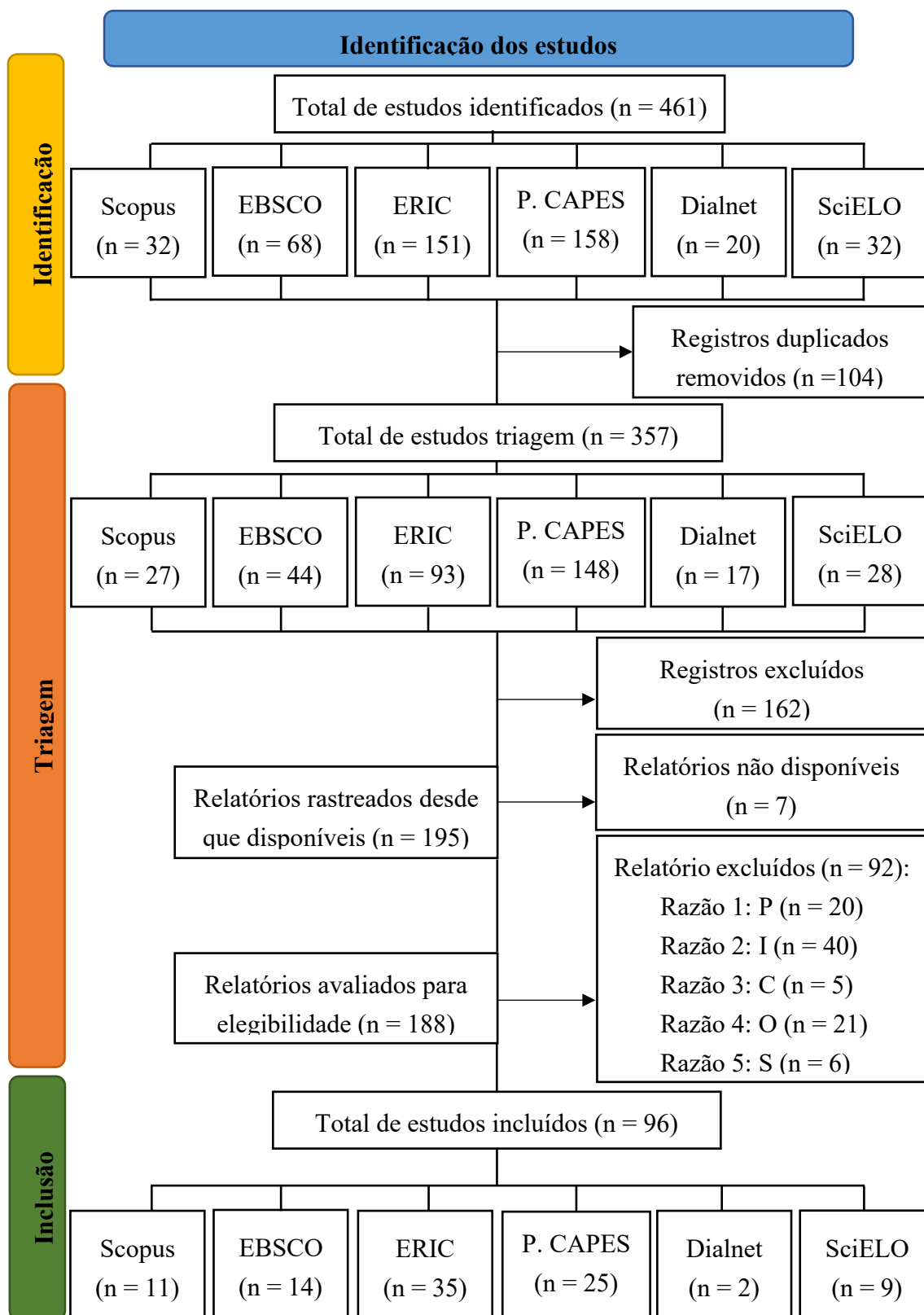
A constituição do *corpus* realizou-se em abril de 2024, considerando o recorte temporal de 2004 a 2024. A seguir, apresentam-se as etapas da revisão:

Identificação: primeira etapa, correspondente à seleção dos artigos nas bases de dados (n = 461) e à remoção das duplicatas (n = 104), utilizando o software *Zotero*;

Triagem: etapa de filtragem da amostra (n = 357), na qual foram selecionados os artigos que continham no título, no resumo ou nas palavras-chave os seguintes termos: pensamento crítico, ensino de química ou educação química. Os artigos que não continham esses termos foram excluídos (n = 162). Dos relatórios rastreados (n = 195), foram excluídos os indisponíveis (n = 7). A análise duplo-cego, realizada por meio do aplicativo *Rayyan*, foi conduzida nos artigos (n = 188) que atenderam aos critérios de elegibilidade utilizando PICOS, sendo excluídos os que não cumpriam tais critérios (n = 92);

Inclusão: etapa final, constituição da amostra (n = 96).

A Figura 1 apresenta detalhadamente o fluxograma PRISMA adaptado para especificar o total de artigos selecionados em cada base de dados e em cada etapa.



Fonte: as autoras (2025). Adaptado Page *et al.* (2021).

Figura 1 – Fluxograma com os resultados detalhados obtidos em cada base de dados.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

d) **Síntese dos resultados:** constituída a amostra da revisão, elaborou-se uma planilha para a síntese dos resultados contendo as seguintes informações: título, autores, periódico, ano, instituição, palavras-chave, país e continente. Na Figura 2, apresenta-se o *QR Code* que permite acessar esse quadro, o qual reúne as identificações de [1] a [96], a fim de facilitar a apresentação e análise dos dados. Ressalta-se que, para fins de análise, o continente americano foi subdividido em América do Norte e América Latina, a fim de mapear especificamente o contexto latino-americano.

O percurso metodológico adotado permitiu a construção um panorama sistematizado das publicações sobre pensamento crítico no ensino de química, evidenciando tendências temporais, distribuições geográficas e abordagens pedagógicas predominantes. A análise do corpus possibilitou a identificação de categorias de ensino e de padrões recorrentes nas produções latino-americanas, fornecendo evidências empíricas que sustentam a discussão apresentada na seção de Resultados e Discussão, em consonância com o objetivo proposto neste estudo.



Fonte: as autoras (2025).

Figura 2 – Caracterização da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Panorama geográfico das publicações e colaborações internacionais

A análise geográfica das publicações revela um panorama diversificado da produção científica sobre pensamento crítico no ensino de química, com distribuição entre diferentes regiões globais, com maior concentração de publicações na América (49) e na Ásia (38). Considerando o foco desta revisão sistemática na América Latina, o

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

continente americano foi subdividido em América Latina (27) e América do Norte (22), permitindo destacar a relevância regional do *corpus* analisado, o Quadro 2 apresenta essa distribuição.

Quadro 2 – Distribuição por continente.

Continente	Artigos	Quantidade
América Latina	[1], [3], [6], [7], [9], [18] , [20], [24], [26], [34], [35], [36], [38], [39], [40], [41], [42], [44], [57], [58], [59], [66], [67], [72], [82], [85], [89]	27
América do Norte	[2], [8], [16], [22], [51] , [53], [56], [63], [64], [65], [68], [69], [71], [75], [76] , [77], [78], [81], [83], [88], [91], [96]	22
Ásia	[4], [5], [10], [11], [12], [13], [19], [21], [23], [25], [27], [28], [29], [30], [32], [33], [37], [43], [45], [46], [47], [49], [50], [51] , [52], [54], [55], [60], [61], [62], [74], [80], [84], [86], [87], [90], [93], [95]	38
Oceania	[14], [70]	2
Europa	[15] , [17], [18] , [31], [48], [73], [76] , [79], [92], [94]	10
África	[15] , [76]	2

Fonte: as autoras (2025).

Ao correlacionar os artigos com a localização dos autores, observa-se que o total por continente (101) excedeu o tamanho da amostra (96). Esse resultado ocorre porque alguns artigos possuem autores vinculados a instituições situadas em diferentes continentes, o que faz com que um mesmo estudo seja contabilizado mais de uma vez nessa distribuição. Esse cenário pode ser observado nas colaborações internacionais destacadas no Quadro 2, nas quais os artigos identificados pelos números [15], [18], [51] e [76] aparecem em destaque para indicar as coautorias entre os seguintes continentes: europeu e africano [15]; latino-americano e europeu [18]; asiático e norte-americano [51]; norte-americano, europeu e africano [76].

No panorama global, a América se destaca (49), com maior concentração de publicações na América Latina (27), o que evidencia participação nos debates sobre ensino, aprendizagem e inovação em sala de aula. A produção latino-americana apresenta diversidade metodológica e indica um movimento consolidado de pesquisa em educação

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

científica na região, especialmente em países como Brasil, Colômbia, México e Chile. Nesse contexto, o Brasil ocupa posição central, reunindo um volume maior de estudos, em grande parte associado à presença de políticas educacionais que enfatizam o desenvolvimento de competências reflexivas e críticas na formação cidadã. Documentos orientadores, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e diretrizes subsequentes, reforçam a necessidade de práticas pedagógicas voltadas à análise, à argumentação e à tomada de decisão fundamentada (Cruz; Güllich, 2024; Ribeiro; Bossolani-Kiill, 2025). Soma-se a isso a esse cenário a intensa interlocução com pesquisadores portugueses [18], que contribuíram para o fortalecimento teórico e metodológico da área. Esse conjunto de fatores evidencia uma tradição pedagógica latino-americana voltada à emancipação social e a perspectivas alinhadas ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), nas quais o pensamento crítico é reconhecido como ferramenta essencial para a compreensão e enfrentamento de questões socioambientais e desigualdades presentes nos contextos locais (Duminelli; Aylon; Gomes, 2021; Gomes; Fabiana; Hussein, 2025).

Na América do Norte (22), observa-se a predominância das publicações provenientes dos Estados Unidos, que representam a maior parte dos estudos identificados nesse continente. O país possui tradição consolidada em pesquisas educacionais, especialmente no âmbito do currículo STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), no qual o pensamento crítico é tratado como uma competência estruturante (Jamil; Bokhari; Zia, 2024; Ribeiro, Bossolani-Kiill, 2025). Além disso, muitas dessas produções envolvem colaborações interinstitucionais e internacionais [51] e [76], estabelecidas com pesquisadores de outros continentes, o que contribui para o fortalecimento teórico e metodológico da área. Embora em menor número, Canadá e Jamaica também apresentam contribuições relevantes, ampliando a diversidade de contextos educacionais e reforçando a presença da América do Norte nas discussões globais sobre pensamento crítico na educação química.

Em seguida, destaca-se a Ásia (38) pelo crescimento nas pesquisas sobre pensamento crítico no ensino de química, principalmente países como Indonésia, China e Índia. Esse protagonismo está associado a investimentos em ciência, tecnologia e formação docente, bem como à incorporação do pensamento crítico aos currículos STEM,

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

por meio de abordagens como inquiry-based learning, alfabetização científica e resolução de problemas contextualizados (Figura 4). Observa-se ainda uma expansão no período pós-pandemia (Figura 3), relacionada a políticas de incentivo à inovação pedagógica e à pesquisa educacional (Mayasari *et al.*, 2024; Kholilah; Triwoelandari, 2024; Ribeiro; Bossolani-Kiill, 2025).

A Europa (10) apresenta uma presença moderada, porém constante, nas publicações sobre a temática estudada. Os estudos europeus denotam um caráter teórico ou foco em políticas educacionais e formação docente.

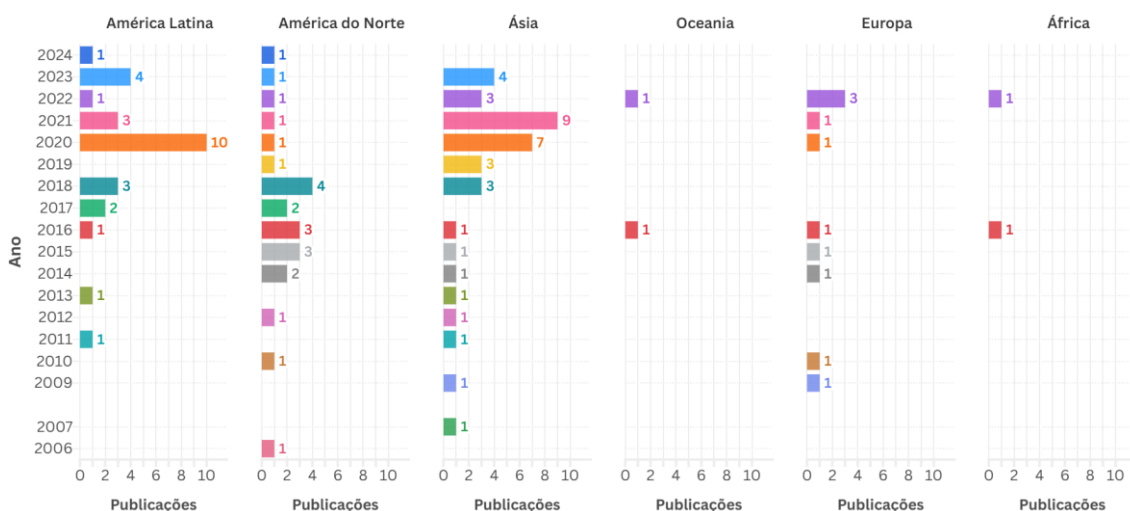
Os continentes com menor participação quantitativa incluem a Oceania (2) e a África (2). Embora representem os menores volumes, essas contribuições reforçam a importância de considerar realidades educacionais diversas e ampliam o alcance global sobre o tema investigado. No caso do continente africano, observa-se que os (2) artigos resultam de colaborações internacionais, envolvendo países como Islândia e Gana [15], bem como Estados Unidos, Chipre e África do Sul [76].

Portanto, o panorama geográfico das publicações evidencia uma produção científica distribuída entre diferentes regiões, marcada por colaborações internacionais que ampliam a circulação de ideias e fortalecem a área. Ao comparar os continentes, observa-se que a América apresenta maior volume de publicações em relação à Ásia; contudo, ao subdividir os dados, o continente asiático supera a América Latina. Ainda assim, a América Latina se destaca como foco desta revisão, tanto pela expressiva quantidade de estudos quanto pela profundidade teórico-metodológica apresentada. A presença latino-americana reflete um compromisso histórico com perspectivas críticas no ensino de química, consolidando uma tradição que articula educação, sociedade e transformação social. Nesse sentido, os resultados demonstram que a região não apenas acompanha as discussões globais sobre pensamento crítico no ensino de química, mas também contribui ativamente para a construção de referenciais pedagógicos que respondem às demandas contemporâneas de formação científica, cidadania e justiça social. Na seção seguinte, será analisada a evolução anual dessas publicações.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

Evolução anual das publicações

A Figura 3 apresenta a evolução anual das publicações, permitindo observar como cada região tem se consolidado e respondido às demandas de pesquisa sobre pensamento crítico no ensino de química. A análise temporal revela padrões distintos entre os continentes, aprofundando o panorama geográfico previamente descrito e evidenciando dinâmicas próprias de expansão, continuidade e concentração das produções.



Fonte: as autoras (2025).

Figura 3 – Distribuição da quantidade de publicações por ano.

Observa-se que a América Latina apresenta destaque em 2020, ano com maior número de publicações (10). Esse crescimento acompanha o aumento da produção acadêmica durante o período pandêmico, quando se intensificaram investigações sobre pensamento crítico no ensino de química, com participação ampliada de diferentes estados brasileiros e de outros países latino-americanos (Bordoni; Da Silveira; Vieira, 2022; Ribeiro; Bossolani-Kiill, 2025).

A América do Norte apresenta estabilidade ao longo do período analisado, com publicações contínuas entre 2014 e 2024. Após 2018, observa-se leve redução quantitativa, possivelmente associada à consolidação curricular do pensamento crítico no contexto STEM. Ainda assim, a regularidade das produções reafirma o papel estruturante da região na pesquisa educacional (Jamil; Bokhari; Zia, 2024).

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

A Ásia evidencia a trajetória de crescimento mais acentuada. A partir de 2014, verifica-se expansão contínua das publicações, com pico em 2020 e manutenção de números elevados nos anos subsequentes. Esse movimento sugere impacto de políticas nacionais de incentivo à inovação pedagógica e à formação docente (Mayasari *et al.*, 2024; Kholilah; Triwoelandari, 2024).

A Europa apresenta distribuição mais pontual, frequentemente associada a projetos colaborativos e estudos de base teórica. Embora menos numerosa, sua produção contribui para a diversidade metodológica do campo (Aidoo *et al.*, 2016; 2022).

A Oceania, representada principalmente pela Austrália, e a África apresentam participações mais esporádicas, muitas vezes vinculadas a redes internacionais de pesquisa, o que evidencia assimetrias regionais na produção científica (Scarborough; Hall; Vanderkruk, 2022; Jolley *et al.*, 2016).

Logo, os dados temporais complementam o panorama geográfico ao demonstrar que a construção do pensamento crítico no ensino de química ocorreu de forma distinta, acompanhando contextos políticos, institucionais e curriculares específicos.

Abordagens de ensino

A análise das intervenções nos 96 artigos selecionados seguiu o procedimento de categorização descrito por Minayo (2010). Inicialmente, realizou-se leitura aprofundada do corpus para identificação de padrões recorrentes; em seguida, os trechos relevantes foram codificados e agrupados em categorias analíticas, constituindo um sistema categorial coerente e representativo dos dados.

Esse processo possibilitou sistematizar as principais abordagens pedagógicas mobilizadas nos diferentes contextos e identificar tendências predominantes por continente. O Quadro 3 apresenta a síntese das categorias definidas e os respectivos artigos, permitindo análise comparativa entre regiões e estratégias de ensino.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

Quadro 3 – Categorias das abordagens de ensino.

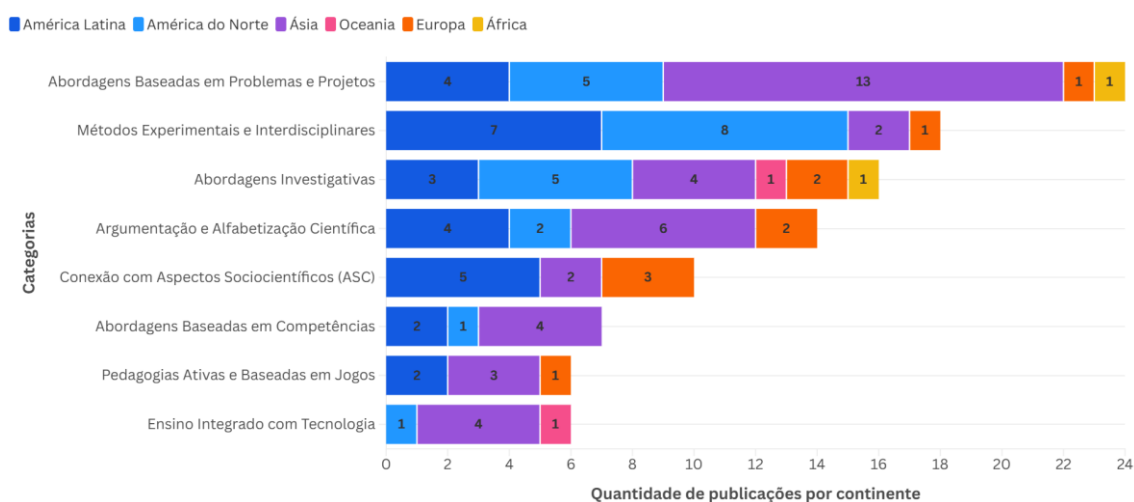
Nº	Categorias	Artigos
1	Abordagens Baseadas em Problemas e Projetos	[2], [4], [9], [13], [19], [21], [33], [37], [42], [53], [54], [60], [62], [72], [74], [76], [80], [83], [85], [87], [88], [95]
2	Abordagens Investigativas	[1], [5], [7], [8], [14], [15], [45], [48], [49], [55], [65], [77], [78], [82], [96]
3	Argumentação e Alfabetização Científica	[20], [23], [24], [26], [30], [46], [52], [61], [63], [67], [75], [79], [84], [94]
4	Pedagogias Ativas e Baseadas em Jogos	[12], [31], [34], [43], [50], [57]
5	Métodos Experimentais e Interdisciplinares	[6], [16], [28], [35], [38], [41], [51], [56], [58], [59], [64], [66], [68], [69], [71], [91], [92]
6	Conexão com Aspectos Sociocientíficos (ASC)	[3], [17], [18], [36], [40], [44], [73], [90], [93]
7	Abordagens Baseadas em Competências	[10], [25], [29], [39], [81], [86], [89]
8	Ensino Integrado com Tecnologia	[11], [22], [27], [32], [47], [70]

Fonte: as autoras (2025).

As Abordagens Baseadas em Problemas e Projetos constituem a categoria mais recorrente no corpus analisado, com maior incidência na Ásia (13), seguida pela América do Norte (5) e pela América Latina (4). Essas propostas mobilizam metodologias ativas orientadas à resolução de problemas e à aplicação contextualizada do conhecimento químico, favorecendo análise crítica, autonomia intelectual e trabalho colaborativo. Estudos como [2], [9], [19], [53] e [76] focalizam na articulação entre conceitos químicos e situações reais, elemento central para o desenvolvimento do pensamento crítico (De Oliveira et al., 2020; Calper; De Almeida Freitas; Monteiro, 2023; Santyasa; Agustini; Pratiwi, 2021).

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

Os Métodos Experimentais e Interdisciplinares também apresentam expressiva representatividade, especialmente na América do Norte (8) e na América Latina (7). Nesses estudos, a experimentação é articulada à integração entre áreas do conhecimento, promovendo interpretação de dados, análise de evidências e construção de justificativas fundamentadas. Trabalhos como [6], [16], [35], [51] e [66] afirmam que a experimentação é uma estratégia formativa para o pensamento crítico em química (Goodson; Ge; Wang, 2023). A Figura 4 ilustra as categorias de abordagem por continente.



Fonte: as autoras (2025).

Figura 4 – Distribuição das categorias de abordagens por continente.

As Abordagens Investigativas distribuem-se entre a América do Norte (5), a Ásia (4) e a América Latina (3), indicando que práticas centradas na investigação podem ser estratégias para o desenvolvimento do pensamento crítico. Essas propostas favorecem a formulação de hipóteses, a análise de evidências e a construção de explicações fundamentadas, promovendo autonomia intelectual e engajamento nos processos de produção do conhecimento científico ([1], [5], [14], [45], [82]; Scarborough; Hall; Vanderkruk, 2022).

A categoria Argumentação e Alfabetização Científica apresenta maior incidência na Ásia (6) e na América Latina (4), evidenciando valorização das práticas argumentativas no ensino de química. Ao estimular a análise crítica de evidências, a construção e justificativa de argumentos e a comunicação científica fundamentada, essas

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

abordagens fortalecem dimensões centrais do pensamento crítico ([20], [24], [46], [52], [67]; Stephenson; Sadler-McKnight, 2016).

A Conexão com Aspectos Sociocientíficos (ASC) destaca-se especialmente na América Latina (5), reforçando a centralidade de discussões que articulam ciência, sociedade, ética e meio ambiente. Nesses estudos ([3], [18], [36], [40], [44]), o pensamento crítico é mobilizado na análise de problemas socialmente relevantes e na avaliação de implicações éticas, refletindo tradição pedagógica regional comprometida com formação cidadã (Bordoni; Da Silveira; Vieira, 2022).

As Abordagens Baseadas em Competências concentram-se na Ásia (4) e na América Latina (2), nesses estudos ([10], [25], [39], [86]) indicam a adoção de modelos estruturados a partir de habilidades e indicadores de desempenho relacionados à análise, resolução de problemas e tomada de decisão fundamentada (Vega-Gómez; Callejas-Restrepo, 2020; Fibonacci, 2021).

As Pedagogias Ativas e Baseadas em Jogos e o Ensino Integrado com Tecnologia apresentam menor incidência, mas demonstram potencial para promover engajamento e reflexão crítica por meio de estratégias interativas, simulações e ambientes virtuais, observado nos estudos ([11], [12], [22], [27], [32], [34], [57]). Ainda assim, essas categorias configuram campo em expansão quando comparadas às abordagens mais consolidadas.

Portanto, a distribuição das categorias indica, na América Latina, a predominância de propostas contextualizadas, investigativas e sociocientíficas, associadas à formação cidadã e à compreensão da ciência como prática social. A análise do corpus também aponta para a necessidade recorrente de investimentos na formação docente e na consolidação curricular dessas estratégias (Zambrano; Concari, 2025; Ribeiro; Bossolani-Kiill, 2025).

Ao sistematizar essas abordagens em categorias analíticas, esta revisão avança em relação à literatura já existente ao explicitar como diferentes estratégias pedagógicas têm sido mobilizadas para o desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de química,

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

especialmente no contexto latino-americano, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para futuras investigações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática permitiu caracterizar as principais abordagens pedagógicas que articulam o pensamento crítico ao ensino de química na América Latina no período de 2004 a 2024. Os resultados indicam predominância de estratégias baseadas em problemas e projetos, abordagens investigativas e conexões sociocientíficas, evidenciando um compromisso regional com a formação cidadã, a análise ética e a compreensão da ciência como prática social.

Observa-se crescimento temporal das publicações e diversificação metodológica, especialmente a partir de 2014, embora persistam desafios relacionados à consolidação curricular e à formação docente para implementação dessas estratégias em diferentes contextos educacionais.

Como contribuição ao campo, o estudo sistematiza tendências regionais, explicita especificidades latino-americanas e oferece subsídios teórico-metodológicos para pesquisadores e formadores interessados na promoção do pensamento crítico na educação científica. Trata-se da primeira revisão que mapeia especificamente as abordagens pedagógicas latino-americanas voltadas ao pensamento crítico no ensino de química no período analisado, preenchendo uma lacuna identificada na literatura recente e fortalecendo os debates didáticos no contexto regional.

AGRADECIMENTOS

Este estudo recebeu apoio financeiro da CAPES e da FAPEMIG (#APQ00544-23 e #APQ05218-23).

REFERÊNCIAS

- AIDOO, B. *et al.* Effect of problem-based learning on students' achievement in chemistry. **Journal of Education and Practice**, v. 7, n. 33, p. 103-108, 2016.
- AIDOO, B. *et al.* A mixed-method approach to investigate the effect of flipped inquiry-based learning on chemistry students learning. **European Journal of Science and Mathematics Education**, v. 10, n. 4, p. 507-518, 2022.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

ANDREUCCI-ANNUNZIATA, P. *et al.* Conceptualizations and instructional strategies on critical thinking in higher education: a systematic review of systematic reviews. **Frontiers in Education**, v. 8, p.1-18, 2023.

BARROSO, J. *et al.* The challenges of searching for and retrieving qualitative studies. **Western Journal of Nursing Research**, v. 25, n. 2, p. 153-178, 2003.

BORDONI, A. J.; DA SILVEIRA, M. P.; VIEIRA, R. M. As compreensões de licenciandos de química sobre a abordagem CTS e o pensamento crítico: o papel de um curso de formação inicial. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1-24, 2022.

CALPER, G. L.; DE ALMEIDA FREITAS, L.; MONTEIRO, E. P. Desenvolvimento de competências científico-ambientais por aprendizagem baseada em projetos no ensino de química. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 10, p. 1-21, 2023.

CRUZ, L. L.; GÜLLICH, R. I. C. Um estudo comparativo sobre o pensamento crítico: conceitos, referências e estratégias de ensino e formação de professores de ciências em países latino-americanos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 2, p. 588-620, 2024.

DE OLIVEIRA, F. V. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas por meio da temática coronavírus: uma proposta para ensino de química. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 110-123, 2020.

DOS SANTOS OLIVEIRA, R.; DUARTE, B. M.; KIOURANIS, N. M. M. Pensamento crítico e educação em química: o panorama de teses e dissertações brasileiras. **Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, v. 17, n. Especial, p. 8-34, 2023.

DUMINELLI, G. P. F.; AYLON, L. B. R.; GOMES, L. C. Pesquisas nacionais em ensino de ciências e o pensamento crítico: uma pesquisa bibliográfica. **Educação Online**, v. 16, n. 37, p. 137-152, 2021.

ENGBERG, S.; SCHLENK, E. A. Asking the right question. **Journal of Emergency Nursing**, v. 33, n. 6, p. 571-573, 2007.

FIBONACCI, A. *et al.* Development of chemistry e-module flip pages based on chemistry triplet representation and unity of sciences for online learning. *In: YOUNG SCHOLAR SYMPOSIUM ON SCIENCE EDUCATION AND ENVIRONMENT (YSSSEE)*, 2020, Semarang. **Anais [...]**. Bristol: IOP Publishing, p.012110, 2021.

GOMES, I.; FABIANA, R. G.; HUSSEIN, S. CTSA no Ensino de Ciências: uma revisão sistemática das propostas educacionais presente na literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e55152-27, 2025.

GOODSON, B. M.; GE, Q.; WANG, L. Development and implementation of a two-level inquiry-and project-based modular approach to teaching a second-semester physical chemistry laboratory course. **Journal of Chemical Education**, v. 100, n. 5, p. 1885-1894, 2023.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

JAMIL, M.; BOKHARI, T. B.; ZIA, Q. Qualitative content analysis for critical thinking and skill development: A case of chemistry curriculum. **Journal of Asian Development Studies**, v. 13, n. 1, p. 147-155, 2024.

JOLLEY, D. F. *et al.* Analytical thinking, analytical action: using prelab video demonstrations and e-quizzes to improve undergraduate preparedness for analytical chemistry practical classes. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 11, p. 1855-1862, 2016.

KHOLILAH, S. Q.; TRIWOLANDARI, R. Critical thinking skills of grade 5 students on science lessons in the independent curriculum. **Jurnal Cakrawala Pendas**, v. 10, n. 3, p. 491-499, 2024.

MARCONDES, R.; DA SILVA, S. L. R. O protocolo Prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pós-graduação**, v. 18, n. 39, p. 1-19, 2022.

MAYASARI, N. *et al.* Effectiveness of using artificial intelligence learning tools and customized curriculum on improving students' critical thinking skills in Indonesia. **The Eastsouth Journal of Learning and Educations**, v. 2, n. 02, p. 111-118, 2024.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. Rio de Janeiro: Abrasco, 2010.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, p. 1-9, 2015.

NGAI, C.; SEVIAN, H. Capturing chemical identity thinking. **Journal of Chemical Education**. v. 94, n. 2, p. 137-148, 2017.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **Bmj**, v. 372, 2021.

RIBEIRO, M. S.; GARCIA, A. C. F.; BOSSOLANI-KIILL, K. Pensamento crítico e argumentação: análise das publicações em periódicos nacionais e internacionais de 2014 a 2023. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA (EPPEQ), 12., 2023, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: EPPEQ, 2023. p. 1-10, v. 1, n. 12.

RIBEIRO, M. S.; BOSSOLANI-KIILL, K. Panorama das publicações sobre o pensamento crítico no ensino de química de 2004 a 2024: uma revisão sistemática de Literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 30, n. 3, p. 32-54, 2025.

REJAS, L. P.; GARCÍA, K. A.; CISTERNA, C. R. Acciones pedagógicas que promueven el pensamiento crítico en el futuro profesorado de ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 3604-3604, 2025.

SANTYASA, I. W.; AGUSTINI, K.; PRATIWI, N. W. E. Project based e-learning and academic procrastination of students in learning chemistry. **International Journal of Instruction**, v. 14, n. 3, p. 909-928, 2021

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15526

SCARBOROUGH, D. LA; HALL, R. D.; VANDERKRUK, K. Laboratory research projects in undergraduate environmental and analytical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 4, p. 1672-1681, 2022.

SILVA, R. C. *et al.* Scientific literacy in chemistry education (2014–2025): a systematic review. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 13, p. e21366-e21366, 2025.

STEPHENSON, N. S.; SADLER-MCKNIGHT, N. P. Developing critical thinking skills using the science writing heuristic in the chemistry laboratory. **Chemistry Education Research And Practice**, v. 17, n. 1, p. 72-79, 2016.

SMITH, K. M. *et al.* How do we learn about drivers for industrial energy efficiency—current state of knowledge. **Energies**, v. 15, n. 7, p. 1–26, 2022.

VEGA-GÓMEZ, Y. P.; CALLEJAS-RESTREPO, M. M. Compuestos inorgánicos en el ambiente. Secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) para desarrollar pensamiento crítico en su aprendizaje. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 48, p. 181-202, 2020.

ZAKARIA, N. A. I.; SAAD, M. R. M.; NOR, M. M. Systematic review of early English literacy in ELL children: What do we know from a decade of research. **3L: Language, Linguistics, and Literature**, v. 27, n. 4, p. 194–214, 2021.

ZAMBRANO, M. F. G.; CONCARI, S. B. Fomentando el pensamiento crítico con laboratorios remotos sobre circuitos eléctricos. Enseñanza de las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 43, n. 3, p. 51-71, 2025.

ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.* **Systematic reviews in educational research: methodology, perspectives and application.** Germany: Springer Nature, 2020.