



Pensamento Crítico e argumentação: análise das publicações em periódicos nacionais e internacionais de 2014 a 2023

Critical Thinking and argumentation: analysis of publications in national and international journals from 2014 to 2023

Mariana da Silva Ribeiro

Universidade Federal de Alfenas
marianasilva.ribeiro@sou.unifal-mg.edu.br

Ana Caroline Ferreira Garcia

Universidade Federal de Alfenas
ana.garcia@sou.unifal-mg.edu.br

Keila Bossolani Kiill

Universidade Federal de Alfenas
keila.kiill@unifal-mg.edu.br

Resumo Arial 14 alinhado à esquerda, negrito, 30pt antes 6pt depois, espaço simples

Os ensinamentos de ciências e química requerem dos estudantes um pensamento crítico, deste modo o presente estudo teve como propósito investigar as publicações que relacionam o pensamento crítico e argumentação nos ensinamentos de química e ciências no período de 2014 a 2023, em âmbito nacional e internacional. Para o desenvolvimento desse estudo, foi realizada uma revisão sistemática em periódicos nacionais e internacionais, e estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão para obter a amostra, composta por 7 publicações. Os resultados evidenciam que nos estudos nacionais, as pesquisas estão direcionadas ao ensino de ciências, enquanto nos estudos internacionais o enfoque é o ensino superior de química. Portanto, as publicações analisadas apresentaram uma maior preocupação com o uso da argumentação durante o processo de ensino e aprendizagem, revelando a necessidade de novas pesquisas preocupadas com o tema e direcionadas à formação de professores.

Palavras chave: pensamento crítico, argumentação, revisão sistemática, ensino de química, ensino de ciências.

Abstract

Science and chemistry teaching requires critical thinking from students, so the present study aimed to investigate publications that relate critical thinking and argumentation in chemistry and science teaching from 2014 to 2023, nationally and internationally. For the development of this study, a systematic review was carried out in national and international journals, and inclusion and exclusion criteria were established to obtain the sample, composed of 7 publications. The results show that in



national studies, research is directed towards science teaching while in international studies the focus is on higher education in chemistry. Therefore, the analyzed publications showed a greater concern with the use of argumentation during the teaching and learning process, revealing the need for further research concerned with the theme and directed at teacher training.

Key words: critical thinking, argumentation, systematic review, chemistry teaching, science teaching.

Introdução

O avanço tecnológico e científico e a facilidade de acesso às informações fizeram com que estivéssemos imersos em uma sociedade repleta de pessoas que concordam com qualquer informação sem estabelecer a capacidade de argumentar e contra-argumentar, além de discernir e avaliar se o fato é verídico ou fake. Deste modo, neste contexto, a educação em diversos países tem como um dos seus focos capacitar os estudantes para que se tornem capazes de discernir, refletir, analisar e tomar decisões, por meio de estratégias e abordagem de ensino, no qual estimula o indivíduo a pensar criticamente (NGAI; SEVIAN, 2017).

Para que os estudantes se encontrem preparados para enfrentar as situações do cotidiano em um mundo hiperconectado, há uma necessidade de ajudá-los a desenvolver habilidades do pensamento que auxiliem em analisar as opiniões de fatos, além de saber distinguir informações verídicas das falsas ou tendenciosas (VILA TURA *et al*, 2022).

Desta forma, se torna uma exigência da educação no século XXI integrar os conhecimentos, atitudes e habilidades, conduzindo os estudantes a terem um domínio das tecnologias de informação e comunicação (RUSHIANA, 2023). Logo, segundo Frima e colaboradores (2020), o domínio do conjunto de habilidades tais como resolução de problemas, criatividade e inovação, comunicação e colaboração, se tornam fundamentais para o século XXI, uma vez que essas são habilidades cognitivas que configuram um pensamento crítico.

Não há um consenso em relação à definição do que seja o pensamento crítico. Desse modo, em 1989, um conjunto de especialistas se reuniram em um comitê, por meio da “American Philosophical Association”, para defini-lo. A partir da discussão, passou-se a entender o pensamento crítico como um julgamento autorregulado e com propósitos, no qual o indivíduo é capaz de avaliar, interpretar e fazer inferências. Caracterizaram dois componentes como sendo necessários para um pensador crítico: as disposições afetivas e as habilidades cognitivas (FACIONE, 1990). Com relação às competências cognitivas, os pesquisadores consideraram seis habilidades: interpretar, analisar, avaliar, inferir, explicar e autorregular. Tendo tais habilidades, o estudante consegue pensar sobre um determinado assunto, sendo que sua análise melhora a qualidade de seu pensamento, e passa a dominar o hábito de estabelecer o controle das estruturas inerentes ao pensamento, impondo os padrões intelectuais (PAUL; ELDER, 2006).

Segundo Tenreiro-Vieira (2000), o pensamento crítico é uma pedra basilar na formação dos indivíduos para torná-los capacitados para lidarem com os diversos sistemas complexos do mundo atual. Logo, torna-se fundamental na adaptação de uma sociedade marcada pelo avanço tecnológico e pelas questões sócio científicas.

Deste mesmo modo, os ensinamentos de ciências e química requerem de estudantes a capacidade de interpretar, analisar, formular as hipóteses e argumentar as explicações dos fenômenos e das transformações (RODRÍGUEZ-CEPEDA; CASAS-MATEUS; MARTÍNEZ-CÁRDENAS, 2020). Porém, mesmo sendo importante a promoção do pensamento crítico no ensino é pouco desenvolvida



nas escolas, sendo um tópico também pouco abordado na formação de professores continuada (DE MATTOS; WALCZAK; DA COSTA GÜLLICH, 2018). Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar as publicações de artigos, em âmbito nacional e internacional, que investigam as pesquisas que relacionam o pensamento crítico e argumentação nos ensinamentos de química e ciências no período de 2014 a 2023, por meio de uma revisão sistemática.

Percurso metodológico

Este estudo se apresenta como uma revisão sistemática, cujo foco foi investigar as pesquisas no ensino de química e ciências, no âmbito nacional e internacional, que envolvem o pensamento crítico e argumentação no processo de ensino e aprendizagem. Optou-se em fazer uma revisão pela possibilidade de se compreender e ter um entendimento mais amplo e profundo sobre o tema (CUNHA; DE ABREU FERREIRA, 2020). Visto que, segundo Sampaio e Mancini (2007), uma pesquisa de revisão permite evidenciar os resultados mais relevantes de um determinado tema, por meio de uma pesquisa na literatura, visando contribuir para pesquisas futuras.

Uma vez que este estudo, é parte de uma pesquisa mais ampla que investiga os efeitos do desenvolvimento de habilidades do pensamento crítico em uma sequência de ensino e aprendizagem, baseada em contexto, as pesquisadoras consideraram relevante traçar um panorama sobre o debate contemporâneo de investigações que envolvem o tema e os ensinamentos de ciências e química.

A primeira etapa do planejamento da revisão consistiu na elaboração do protocolo, seguida pela definição da pergunta que orientou a presente pesquisa: quais são as pesquisas relacionadas com o pensamento crítico e argumentação no ensino de ciências e química em âmbito nacional e internacional no período de 2014 a 2023?

Na próxima etapa realizamos a seleção dos periódicos que teve como critério a classificação Qualis/CAPES durante o quadriênio 2017-2020, com os conceitos A1, A2, A3 e A4 para a área de educação. A escolha foi justificada pela relevância desses periódicos para o campo da pesquisa. Logo, foram selecionados 18 periódicos nacionais e 6 internacionais, totalizando 24, conforme apresentado no quadro 1.

Foram selecionadas as publicações que apresentavam no título e/ou palavras-chave, os seguintes termos: “pensamento crítico”, “critical thinking”, “pensamiento crítico”, sendo que a busca foi a partir da ferramenta “pesquisar”, disponível no website de cada periódico. Portanto, utilizamos os termos: “pensamento” “thinking”, “pensamiento” para a busca inicial.



| | Periódicos | Nº de publicações | | Qualis Capes |
|----|--|-------------------|--------------|--------------|
| | | Encontradas | Selecionadas | |
| 1 | Chemistry Education Research and Practice Journal | 7 | 0 | A1 |
| 2 | Ciência & Educação | 1 | 0 | |
| 3 | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências | 1 | 0 | |
| 4 | Enseñanza de las Ciencias | 4 | 0 | |
| 5 | Investigações em Ensino de Ciências | 4 | 3 | |
| 6 | Journal of Chemical Education | 15 | 1 | |
| 7 | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | 0 | 0 | |
| 8 | Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias | 9 | 1 | |
| 9 | Amazônia- Revista de Educação em Ciências e Matemática | 2 | 0 | |
| 10 | Química Nova na Escola | 0 | 0 | |
| 11 | Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia | 1 | 0 | |
| 12 | Revista Conexões: Ciências e Tecnologia | 0 | 0 | |
| 13 | Actio: Docência em Ciências | 2 | 1 | A3 |
| 14 | Educação em Química un punto de Vista | 1 | 0 | |
| 15 | Educación Química | 1 | 0 | |
| 16 | Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista | 0 | 0 | |
| 17 | Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias | 0 | 0 | |
| 18 | IGAPÓ – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM | 0 | 0 | |
| 19 | Revista Ciências e Ideias | 4 | 1 | |
| 20 | Revista de Educação, Ciências e Cultura | 0 | 0 | |
| 21 | Revista Debates em Ensino de Química | 1 | 0 | |
| 22 | Ciência & ensino | 0 | 0 | A4 |
| 23 | Química Nova | 0 | 0 | |
| 24 | Revista de Educação, Ciências e Matemática | 0 | 0 | |

Quadro 1: Periódicos nacionais e internacionais selecionados pelo Qualis-Capes 2017-2020.

Fonte: dos autores

Foram encontradas 17 publicações nacionais e 36 internacionais no período de 2014 a 2023, conforme apresentado no quadro 1. Porém, como a pergunta central relaciona a argumentação com a temática do pensamento crítico, desse modo foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: (a) presença do descritor “argumentação” no texto; (b) estudos envolvem argumentação no processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, os critérios de exclusão foram: (i) estudos que não relacionados argumentação no processo ensino e aprendizagem (ii) estudos que consistiam em revisões de literatura. Após a aplicação dos critérios foi possível obter uma amostra contendo 7 publicações, conforme apresentado no quadro 2.



| | |
|-----|---|
| [1] | STOWE, R. L.; COOPER, M. M. Practicing what we preach: assessing “critical thinking” in organic chemistry. Journal of Chemical Education , V. 94, n. 12, 2017, p. 1852-1859. |
| [2] | DA SILVA, A. C.; DE CHIARO, S. O impacto da interface entre a aprendizagem baseada em problemas e a argumentação na construção do conhecimento científico. Investigações em Ensino de Ciências , V. 23, n. 3, 2018, p. 82-109. |
| [3] | ARCHILA, P. A.; MOLINA, J.; DE MEJÍA, A.-M. T. Promoting undergraduates’ awareness of the importance of thinking critically about false or inaccurate scientific information presented in news articles. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias , V. 16, n. 3, 2019, p. 310601-310627. |
| [4] | BERTOLDO, T. A. T. et al. Yarning circle as a strategy for developing critical thinking. ACTIO , V. 5, n. 2, 2020, p. 1-2. |
| [5] | GUIMARÃES, R. R.; MASSONI, N. T. O uso do modelo padrão de argumentação de stephen toulmin no ensino de ciências no âmbito da disciplina de física: alguns resultados de pesquisa e reflexões a partir de debates em sala de aula. Investigações em Ensino de Ciências , V. 25, n. 3, 2020, p. 487-502. |
| [6] | TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das ciências: propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. Investigações em Ensino de Ciências , V. 26, n. 1, 2021, p. 70-84. |
| [7] | COSTA, P. C.; FERRARINI, J. P.; GUZZO, G. B. O exercício do pensamento crítico em temas relacionados à bioética: um estudo de caso. Revista Ciências & Ideias , V.12, n.4, 2021, p. 69-81. |

Quadro 2: Lista das pesquisas selecionadas em ordem cronológica precedidas de seus respectivos códigos.

Fonte: dos autores

Resultados e discussões

A partir dos procedimentos, elegemos as publicações que cumpriam os critérios que estabelecemos, logo foram selecionados 5 artigos publicados nos periódicos nacionais e 2 artigos publicados nos periódicos internacionais, totalizando 7 publicações voltadas à temática (Quadro 2).

Com o objetivo explorar as publicações que abordam o pensamento crítico relacionando-o a argumentação no processo de ensino e aprendizagem no período de 2014 a 2023, em âmbito nacional e internacional nos ensinos de química e ciências, os resultados apresentam: o número de publicações por ano, o número de publicações por país e estados do Brasil e temática das pesquisas que relacionam o pensamento crítico e argumentação.

Panorama do número de publicações por ano

A partir da organização dos resultados, traçamos um panorama comparativo da quantidade de publicação por ano, conforme o gráfico 1.

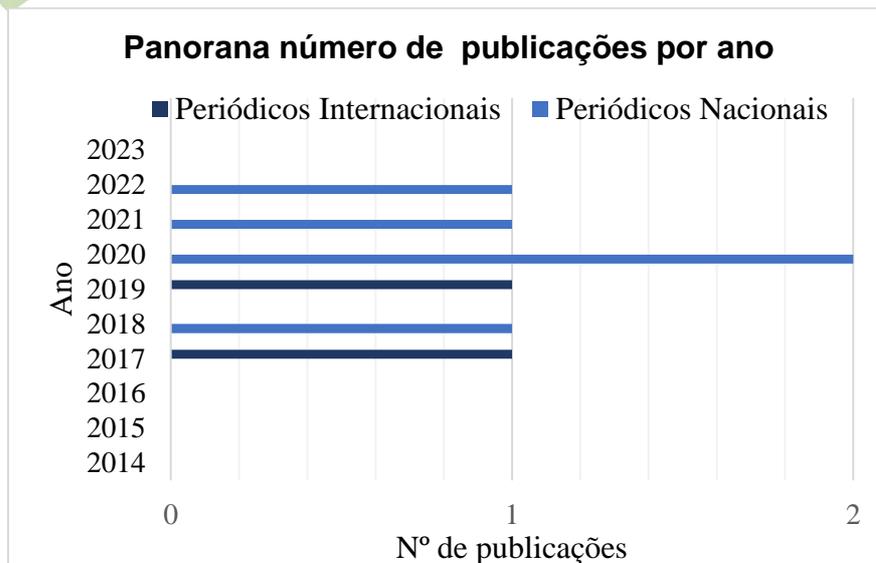


Gráfico 1: Número de artigos por ano de publicação

Fonte: dos autores

Ao analisar os dados, foi possível observar que o número de publicações nacionais é maior que as internacionais, com o destaque para o ano de 2020. Observamos também que no período pandêmico o número de publicações nacionais aumenta. Esse efeito pode ser resultado de uma preocupação com fatos que ocorreram e que exigem um pensamento crítico, sendo este o negacionismo científico e a divulgação de fake News (DOS SANTOS; LEITE; LAMBACH, 2023). No âmbito escolar e na sociedade como um todo, a habilidade do pensamento crítico foi um requisito fundamental durante esse período (FRIMA *et al*, 2020).

Relação do número de pesquisadores por países

Devido ao fato de as pesquisas selecionadas terem pesquisadores de diversos territórios, optamos por apresentar os dados de acordo com o país. No território brasileiro foram encontradas 4 publicações referente à temática do pensamento crítico e argumentação, enquanto no âmbito internacional esse número caiu para 3. A figura 1 mostra a localização em que se encontra o maior número deles. Por exemplo, temos uma publicação na Colômbia (1), cuja publicação está concentrada no seguinte periódico: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Agora, a publicação dos pesquisadores portugueses (1) está presente em um periódico nacional, Investigações em Ensino de Ciências. Isso evidencia a presença de publicações de pesquisadores portugueses em periódicos nacionais devido à possíveis colaborações com os pesquisadores brasileiros.

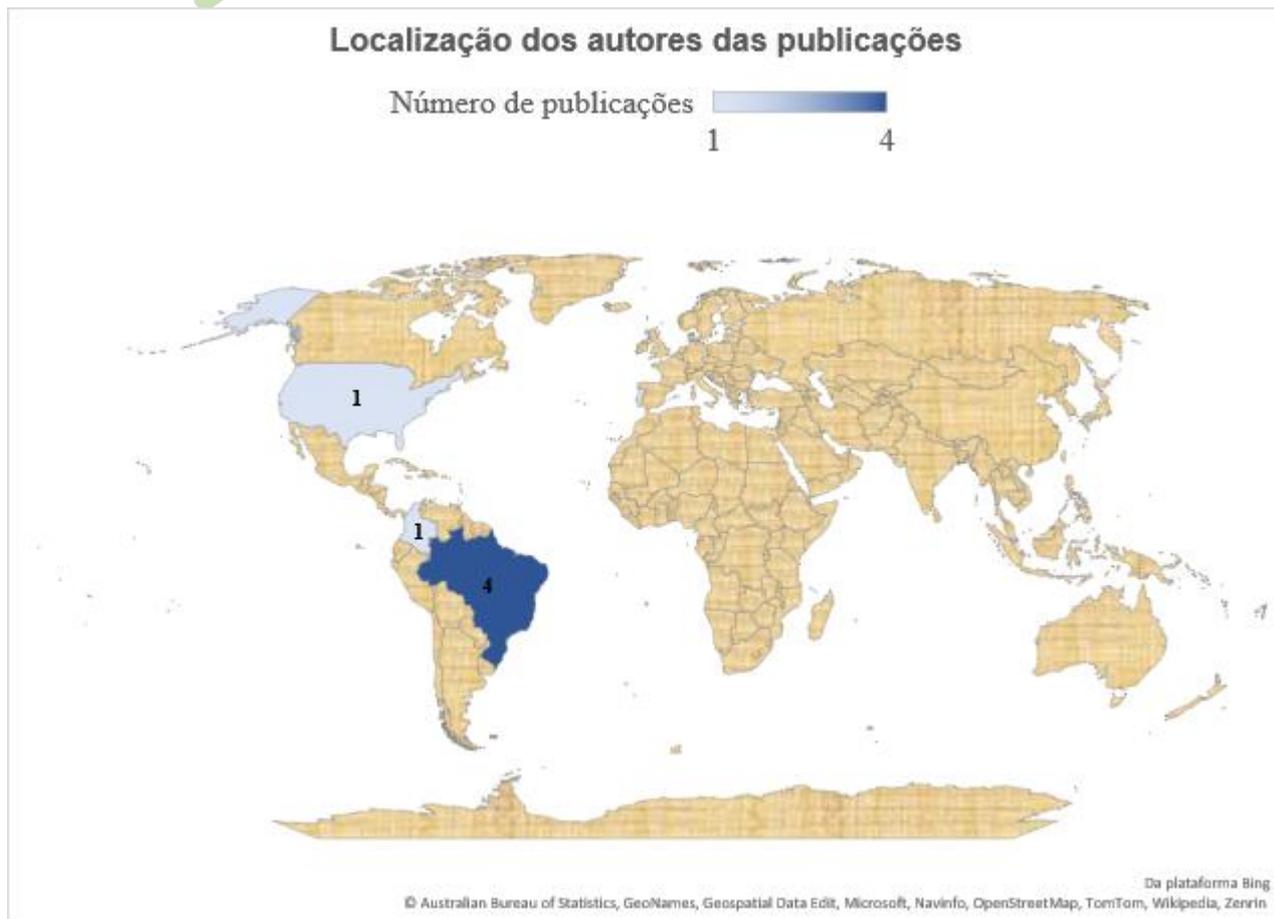


Figura 1: Número de autores por localização

Fonte: dos autores

Ainda no âmbito internacional um dos artigos selecionados têm pesquisadores localizados nos EUA, devido ao fato de, desde a década de 80, haver uma preocupação com o desenvolvimento das habilidades do pensamento crítico. No relatório Delphi, escrito por Facione (1989), foram apresentados os resultados de uma pesquisa realizada por *expertises* nessa temática, cujo objetivo foi descrever as habilidades necessárias para o desenvolvimento do pensamento crítico. Como resultado, condensam que o pensamento crítico é configurado por um conjunto de habilidades cognitivas, classificadas em habilidades e sub-habilidades. Posteriormente, houve o interesse em avaliar, por meio de testes (por exemplo, California Critical Thinking Skills Test), o desenvolvimento das habilidades, como por exemplo, a habilidade de raciocínio que é necessária para a tomada de decisão reflexiva (FACIONE, 1991). No âmbito nacional há publicações no Brasil (4) estão distribuídas nos seguintes estados: Rio Grande do Sul (2), Pernambuco (1) e Sergipe (1).

Temática das pesquisas que relacionam o pensamento crítico e argumentação

Ao analisar a parte metodológica de cada publicação, foi possível identificar os enfoques das publicações que relacionam o pensamento crítico à argumentação. Conforme figura 2, a argumentação e o pensamento crítico foram relacionados de seguinte maneira: ensino por argumentação; argumentação em uma intervenção na promoção do pensamento crítico e criativo; argumentação a partir da estratégia Yarning Circle; argumentação e o pensamento crítico em uma

prática de ensino; argumentação e o pensamento crítico em uma sequência didática; argumentação na construção do conhecimento científico e argumentação durante oficina.

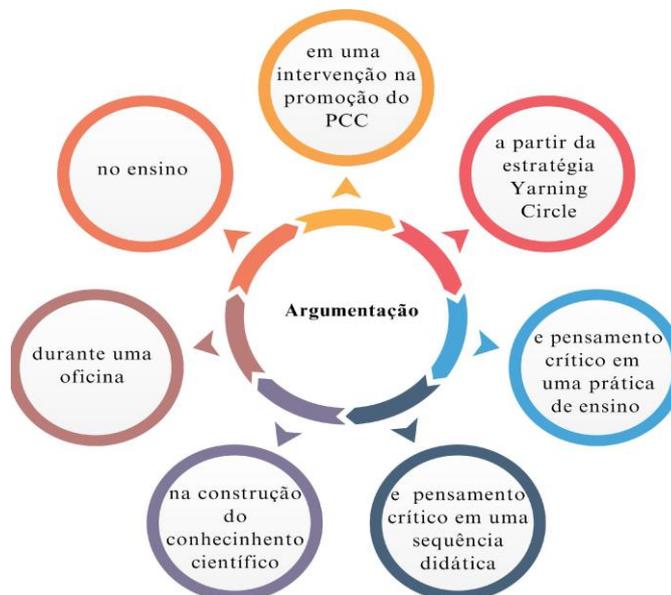


Figura 2: Temática das publicações

Fonte: dos autores

Dentre os diversos enfoques das publicações relacionadas à essas temáticas, observamos um destaque para as pesquisas que visam o desenvolvimento das habilidades do pensamento crítico, dentre elas, a argumentação durante o processo de ensino e aprendizagem. Uma vez que, segundo Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) a relevância da argumentação para a formação de cidadãos críticos e reflexivos vem sendo defendida, devido a contribuição na compreensão dos conhecimentos científicos escolares, auxiliando-os nas escolhas e tomadas de decisões diante dos problemas presentes no seu cotidiano. Portanto, a inclusão da argumentação como parte do desenvolvimento de uma das habilidades do pensamento crítico é fundamental para capacitar os estudantes.

Logo, os resultados evidenciam que no âmbito nacional o público-alvo são os estudantes do ensino de ciências, enquanto no âmbito internacional o direcionamento é para os estudantes do ensino superior em química, isso evidencia que há poucas pesquisas devido à escassez de uma formação de professores inicial e continuada que pouco aborda esta temática (DE MATTOS; WALCZAK; DA COSTA GÜLLICH, 2018).

Considerações Finais

Nos últimos 10 anos, constatamos uma escassez de trabalhos publicados nos âmbitos nacionais e internacionais sobre o tema em questão. Essa falta de pesquisas pode ser um reflexo da menor ênfase dada a correlação entre o pensamento crítico e a argumentação no âmbito educacional durante esse período. É importante ressaltar a relevância do pensamento crítico e argumentação no desenvolvimento de habilidades essenciais para o contexto atual, como o raciocínio lógico, a capacidade de argumentação e a tomada de decisões fundamentadas. A ausência de estudos específicos sobre essa temática pode indicar uma oportunidade para o desenvolvimento de novas pesquisas que explorem e evidenciam a importância do pensamento crítico no contexto da educação



brasileira. Ao compreender melhor essa lacuna, é possível adotar ações e estratégias para fortalecer o ensino dessa competência, capacitando estudantes e professores para enfrentar os desafios contemporâneos de forma mais crítica e reflexiva. Assim, a atenção dada ao pensamento crítico poderá ser ampliada, contribuindo para uma educação mais abrangente e alinhada com as necessidades da sociedade atual, sugere a necessidade de um maior investimento em pesquisas específicas que explorem a relação entre o pensamento crítico e o ensino de química. Fortalecer essa abordagem no contexto educacional é necessária para formar cidadãos críticos e preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea. Isso demanda o aprimoramento da formação de professores, bem como a implementação de estratégias eficazes que promovam o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Ainda há caminhos a percorrer, mas a crescente atenção dada à temática nos indica que estamos no caminho certo para fortalecer essa importante habilidade no processo de ensino e aprendizagem.

Agradecimentos e apoios

À CAPES, e ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Referências

CUNHA, K.; DE ABREU FERREIRA, L. N. A Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Ciências: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2020, p. 523-552. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19358/19352>> Acesso em 13 ago. 2023.

DE MATTOS, K. R. C.; WALCZAK, A. T.; DA COSTA GÜLLICH, Roque Ismael. Pensamento crítico em ciências: estudo comparativo temporal dos conceitos nas produções. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, V. 6, n. 2, 2018, p. 273-290. Disponível em:< <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7043>> Acesso em 13 ago. 2023.

DOS SANTOS, M. L. B.; LEITE, A. E.; LAMBACH, M. Mecanismos de consolidação da cultura da ignorância: o cotidiano de um grupo anti-vacina. **Revista Docência e Cibercultura**, V. 7, n. 2, 2023, p. 198-209. Disponível em:< <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/article/view/69353/pdf>> Acesso em 13 ago. 2023.

FACIONE, Peter. Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report). 1990. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/242279575_Critical_Thinking_A_Statement_of_Expert_Consensus_for_Purposes_of_Educational_Assessment_and_Instruction> Acesso em 13 ago. 2023.

FACIONE, Peter A. Using the California Critical Thinking Skills Test in Research, Evaluation, and Assessment. 1991. Disponível em:< <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED337498.pdf>> Acesso em 13 ago. 2023.

FRIMA, F. K.; GUMILAR, G. G.; SUPRIYANTI, FM T. Pengaruh Metode Discovery-Inquiry Terhadap Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Topik Kelarutan. **Metode, Journal Pendidikan Sains**, V. 8, n. 1, 2020 41-49. Disponível em:< <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA/article/view/5382>> Acesso em 13 ago. 2023.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da



argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, V. 17, 2015, p. 139-159. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 13 ago. 2023.

NGAI, C.; SEVIAN, H. Capturing chemical identity thinking. **Journal of Chemical Education**. V. 94, n. 2, 2017, p. 137-148. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/311892705_Capturing_Chemical_Identity_Thinking> Acesso em 13 ago. 2023.

PAUL, R.; ELDER, L. Critical thinking competency standards. Dillon Beach: Foundation for critical thinking, 2006. Disponível em:< <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/CT-competencies%202005.pdf>> Acesso em 13 ago. 2023.

RODRÍGUEZ-CEPEDA, R.; CASAS-MATEUS, J.; MARTÍNEZ-CÁRDENAS, D. E. Laboratório de química sob contexto: entrada para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 47, 2020, p. 33-52. Disponível em:< http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142020000100033&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 13 ago. 2023.

RUSHIANA, R. A.; SUMARNA, O.; ANWAR, S. Efforts to Develop Students' Critical Thinking Skills in Chemistry Learning: Systematic Literature Review. **Journal Penelitian Pendidikan**. V. 9, n. 3, 2023, p. 1425-1435. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/369689541_Efforts_to_Develop_Students'_Critical_Thinking_Skills_in_Chemistry_Learning_Systematic_Literature_Review> Acesso em 13 ago. 2023.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, V. 11, n. 1, 2007, p. 83-89. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbfs/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/?lang=pt>> Acesso em 13 ago. 2023.

TENREIRO-VIEIRA, C. (2000). O pensamento crítico na educação científica [Critical Thinking in Science Education]. Lisboa: Instituto Piaget.

VILA TURA, L. et al. Una propuesta para el diseño de actividades que desarrollen el pensamiento crítico en el aula de ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias**. V. 20, n.1, 2022, p. 130201-130214. Disponível em:< <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/8834>> Acesso em 13 ago. 2023.