

## Pensamento crítico em abordagens de História da Ciência para o ensino de Ciências: uma sistematização de pesquisas nacionais

Sigouveny Cruz Cardoso<sup>1</sup>

Erivanildo Lopes da Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** A História da Ciência, considerada pela perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade, pode ser um dos modos de abordar o conhecimento científico de forma contextualizada, por meio de atividades que estimulem o pensamento crítico. Este estudo tem o objetivo de investigar e caracterizar as pesquisas nacionais, no âmbito do ensino de Ciências, que têm como base a abordagem de História da Ciência para o desenvolvimento do pensamento crítico em proposições teóricas ou estratégias didáticas. O percurso metodológico salienta as fases da Análise de Conteúdo na pesquisa bibliográfica. Dezesete artigos foram analisados, e apenas cinco deles consideram o pensamento crítico objeto de estudo em suas abordagens, o que representa uma quantidade menor de publicações se comparada aos doze trabalhos que apresentam o pensamento crítico como uma qualidade geral. Esses resultados evidenciam a necessária sistematização das propostas em uma literatura específica, para que as abordagens históricas desenvolvam o pensamento crítico em meio à aquisição de conhecimentos científicos.

**Palavras-chave:** História da Ciência. Pensamento Crítico. Ensino de Ciências. Pesquisa Bibliográfica.

### Critical Thinking in History of Science approaches: a systematization of national research

**Abstract:** The History of Science, considered from the STS perspective, can be one of the ways to approach scientific knowledge in a contextualized way, in activities that stimulate Critical Thinking. This study aims to investigate and characterize national research, within the scope of Science teaching, which is based on the History of Science approach for the development of Critical Thinking in theoretical propositions or didactic strategies. The methodological course highlights the stages of Content Analysis in the bibliographic research. Seventeen articles were analyzed, and only five articles consider Critical Thinking as an object of study of their approaches, which means a smaller number of publications compared to twelve works that present Critical Thinking as a general quality. These results show the necessary systematization of the proposals in a specific literature, so that the historical approaches develop Critical Thinking in the midst of the acquisition of scientific knowledge.

**Keywords:** History of Science. Critical Thinking. Science Teaching. Bibliographic Research.

### El Pensamiento Crítico en los enfoques de Historia de la Ciencia: una sistematización de la investigación nacional

**Resumen:** La Historia de la Ciencia, en la perspectiva CTS, puede abordar el

<sup>1</sup> Doutoranda em Ensino pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Sergipe, Brasil. ✉ [sigouveny15@gmail.com](mailto:sigouveny15@gmail.com)  
 <https://orcid.org/0000-0001-5879-7081>.

<sup>2</sup> Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Sergipe, Brasil. ✉ [erivanildo@academico.ufs.br](mailto:erivanildo@academico.ufs.br)  <https://orcid.org/0000-0003-2207-8661>

conocimiento científico de forma contextualizada, en actividades que estimulen el Pensamiento Crítico. Este estudio tiene como objetivo indagar y caracterizar la investigación nacional, en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias, que se fundamenta en el enfoque de la Historia de la Ciencia para el desarrollo del Pensamiento Crítico en proposiciones teóricas o estrategias didácticas. La metodología destaca las etapas del Análisis de Contenido en la investigación bibliográfica. Se analizaron diecisiete artículos, y solo cinco artículos consideran el Pensamiento Crítico como objeto de estudio, lo que significa un número menor de publicaciones en comparación con doce trabajos que presentan el Pensamiento Crítico como cualidad general. Estos resultados muestran la necesaria sistematización de las propuestas en una literatura específica, para que los enfoques históricos desarrollen el Pensamiento Crítico en medio de la adquisición del conocimiento científico.

**Palabras clave:** Historia de la Ciencia. Pensamiento Crítico. Enseñanza de las Ciencias. Investigación Bibliográfica.

## 1 Introdução<sup>3</sup>

No ensino de Ciências, a ênfase em inserir abordagens da História da Ciência para contextualizar conteúdos científicos traz, ainda que de modo subjacente, elementos relacionados à compreensão sobre a Natureza da Ciência, os quais dependem de uma abordagem que apresente sentido para as discussões sobre seus aspectos internos e externos (KIPNIS, 2001; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995).

Por essa perspectiva, a educação científica tem como um dos pilares de ensino a participação dos estudantes em abordagens que promovam a investigação científica, sobretudo para que possam desenvolver habilidades de pensamento crítico, como analisar argumentos, formular hipóteses, interagir com os colegas e montar estratégias para a resolução de problemas científicos contextualizados (LIPMAN, 1988; SIEGEL, 1989; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, 2019). O pensamento crítico se caracteriza por ser uma atividade prática e reflexiva focada no decidir em que acreditar e o que fazer para a tomada de decisões e a resolução de problemas (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000)<sup>4</sup>.

Tendo em vista as modificações que ocorrem nas metodologias de ensino de Ciências — que procuram acompanhar a dinâmica social —, as estratégias de ensino que objetivam o desenvolvimento do pensamento crítico precisam considerar pressupostos teóricos para sistematizar uma orientação das atividades de

---

<sup>3</sup> Este artigo compõe a dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática organizada em formato *multipaper*, escrita pela primeira autora e orientada pelo segundo autor.

<sup>4</sup> Para unificar, os autores apresentam o termo pensamento crítico em minúsculo, conforme os referenciais de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000, 2005, 2019) e dos artigos apresentados na análise desta revisão.

aprendizagem, de modo a não utilizar de forma indiscriminada o termo pensamento crítico em suas abordagens (COSTA *et al.*, 2021; SANTOS e SILVA, 2020; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, 2005).

Essas abordagens podem contar com o ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como base, a partir do qual há a possibilidade de se trabalhar a dimensão do conhecimento científico pela corrente da História da Ciência, em prol do desenvolvimento do pensamento crítico (PEDRETTI e NAZIR, 2011; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2019). Isso permite a inserção sociocultural e histórica das ideias em atividades científicas, ampliando o objetivo da educação científica para discutir adequadamente a ciência, o que demanda estratégias que suscitem a emoção e a criatividade na investigação científica (PEDRETTI e NAZIR, 2011).

Diante disso, este manuscrito apresenta um estudo de revisão na literatura, com o objetivo de investigar e caracterizar as pesquisas nacionais, no âmbito do ensino de Ciências, que têm como base a abordagem de História da Ciência para o desenvolvimento do pensamento crítico em proposições teóricas ou estratégias didáticas.

Com este estudo, será possível compreender os usos e significados atribuídos ao pensamento crítico nas abordagens da corrente histórica, de modo a ampliar os caminhos e as bases para a projeção de materiais didáticos e fundamentar as discussões teóricas em uma literatura específica para o ensino de Ciências.

Nas primeiras seções, são apresentados referenciais teóricos que enfatizam a abordagem histórica da ciência e o desenvolvimento do pensamento crítico para o ensino de Ciências. Na seção de metodologia, são apresentadas as etapas do estudo de revisão de literatura e a técnica de análise dos artigos selecionados, que são discutidos na seção posterior. Por fim, são explanadas as considerações sobre o estudo e suas implicações para o ensino de Ciências, destacando a possibilidade de produção de abordagens didáticas nas quais o pensamento crítico seja um objeto de estudo relevante para a promoção de habilidades nos estudantes.

## **2 Reflexões sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências**

Nas abordagens do ensino de Ciências, a História da Ciência se constitui como uma área do conhecimento que pode ser considerada um dos modos de ensinar e apresentar as concepções sobre o mundo natural, o ser humano e a atividade

científica em meio à temporalidade da produção de um conhecimento científico na dinâmica social (BELTRAN; SAITO e TRINDADE, 2014; MARTINS, 1990).

Essa abordagem, no ensino de Ciências, pode possibilitar uma formação crítica dos estudantes, ao prepará-los para enfrentar situações em que vários aspectos da ciência estão envolvidos, ou que constituem a base dos problemas na área, conduzindo-os a refletir, analisar, refutar, intervir e resolver as atividades de aprendizagem (CARDOSO, 2021; FREIRE, 2007; MATTHEWS, 1995).

Por conseguinte, uma abordagem crítica da História da Ciência no ensino de Ciências é capaz de desmitificar a neutralidade científica que é impressa nas atividades em sala de aula, de modo que os estudantes encarem os desafios para superar a repetição de leis e fórmulas. Essa abordagem pode direcionar os estudantes para a reflexão sobre o uso político do saber científico, em um movimento que os estimule a realizar questionamentos, desenvolver a imaginação e o raciocínio próprio (AQUINO, 2017; MATTHEWS, 1995).

Tal abordagem pode ser interligada ao pensamento crítico no ensino de Ciências pela perspectiva CTS, a exemplo de utilizar a corrente histórica para salientar visões adequadas da Natureza da Ciência, considerando-a como um empreendimento humano em abordagens que permitam aos estudantes uma imersão no contexto no qual a ciência foi produzida (KIPNIS, 2001; PEDRETTI e NAZIR, 2011; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2019).

A contextualização histórica também pode proporcionar o desenvolvimento intelectual dos estudantes, incluindo sua aptidão para o pensamento crítico, dada a necessidade de que se envolvam em atividades nas quais seja possível enfrentar desafios que simulem a investigação científica (EL-HANI, 2006; MATTHEWS, 1995).

As aptidões de pensamento crítico são ações que pertencem ao âmbito intelectual, caracterizando-se por seu cunho informativo, crítico e moral, e o seu desenvolvimento pode contribuir para tornar as aulas mais reflexivas e desafiadoras (FREIRE, 2007; MATTHEWS, 1995). Essas abordagens pela História da Ciência podem ser realizadas a partir de estudos sobre as teorias científicas, a vida de filósofos ou de cientistas e, em casos históricos que visem à resolução de problemas e a tomada de decisão (MATTHEWS, 1995, 2002; PEDRETTI e NAZIR, 2011).

Nesse sentido, a corrente histórica do CTS viabiliza a compreensão, a

discussão e a abordagem do conhecimento científico como uma atividade humana, que pertence a um contexto social, cujas ações podem ser o resultado das necessidades desse contexto (OLIVEIRA e SILVA, 2011; PEDRETTI e NAZIR, 2011). Isso requer uma educação científica centrada no desenvolvimento de habilidades cognitivas de pensamento crítico, capaz de capacitar os estudantes a usar tais habilidades em situações baseadas no mundo real (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000; 2019).

### **3 Pensamento crítico como fundamental para o ensino de Ciências**

Um ensino centrado no pensamento crítico pode ser significativo para a formação dos estudantes, por viabilizar o desenvolvimento da capacidade de enfrentamento das mudanças complexas nos sistemas que caracterizam o mundo (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000). O êxito de qualquer sociedade democrática depende da capacidade de atuação e intervenção dos indivíduos, mediante seu potencial de pensamento crítico em face do conhecimento científico (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, 2019).

As preocupações em torno de como esse processo pode demandar uma educação científica de qualidade pautam-se na compreensão de pesquisas que procuram sistematizar o pensamento crítico no ensino de Ciências. Isso significa que é relevante delinear a definição de pensamento crítico, suas características e refletir sobre suas abordagens no ensino de Ciências (COSTA *et al.*, 2021; LIPMAN, 1988).

No ensino de Ciências, Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) destacam que as abordagens para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes procuram guiar-se por tipologias. Um exemplo é a tipologia FA<sup>2</sup>IA (Focar, Analisar, Assunções, Inferências e Avaliação), que apresenta como o professor pode desenvolver em sala os questionamentos para que os estudantes mobilizem as habilidades de pensamento crítico.

Na linha cognitivista dos autores Tenreiro-Vieira e Vieira (2000, 2005, 2019), o pensamento crítico pode ser considerado como o uso de habilidades mentais em diferentes situações com a finalidade de resolver problemas e aprender conhecimentos científicos, num processo não arbitrário, porque é baseado em critérios e procedimentos adequados, mesmo que seja contrário aos interesses pessoais (LIPMAN, 1988; SIEGEL, 1989).

Nesse sentido, Costa e colaboradores (2021) salientam que há pesquisas no cenário nacional da educação em Ciências e Matemática que procuram investigar as relações entre o ensino, a aprendizagem e o pensamento crítico. Todavia, ainda é preciso ressaltar, de forma mais específica, como as abordagens de História da Ciência, que visam ao desenvolvimento do pensamento crítico, realizam seus estudos.

Assim posto, para entender essas abordagens, Santos e Silva (2020) apresentam uma classificação para os usos do termo pensamento crítico em pesquisas nacionais, salientando que um estudo que usa o termo como uma qualidade geral (apenas como menção), não apresenta qualquer relação com a literatura específica e não discute como as atividades, materiais curriculares ou perspectivas teóricas viabilizam tal objetivo, ou seja, não explica “como” ou “porque” o termo é empregado no estudo (COSTA *et al.*, 2021).

Uma pesquisa no ensino de Ciências que desenvolve seu estudo tendo o pensamento crítico como central em suas abordagens considera o termo como objeto de estudo, embasando-se em referenciais específicos que sistematizam o pensamento crítico no ensino de Ciências e procurando não utilizar de forma indiscriminada os termos estudante/aluno crítico, análise crítica ou criticidade (SANTOS e SILVA, 2020; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

Para Santos e Silva (2020), os estudos cognitivistas de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) podem contribuir para reduzir a multiplicidade de sentidos atribuídos ao termo pensamento crítico e subsidiar as abordagens orientadas para um ensino explícito e intencional, por meio da infusão de capacidades nos materiais didáticos.

Ao colocar essa discussão sob o prisma do ensino de Ciências, o pensamento crítico pode ser compreendido como um movimento de repensar as práticas de ensino e seus objetivos de aprendizagem, pois, em face da dinamicidade dos sistemas sociais que regem o mundo, pensar criteriosamente torna-se fundamental para a educação científica (SIEGEL, 1989; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

Nessa perspectiva, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000, 2005, 2019) discutem o desenvolvimento de propostas didáticas amparadas em estratégias de ensino projetadas intencionalmente para a mobilização do pensamento crítico, ou seja, que possuem uma orientação explícita para que os estudantes sejam estimulados a participar das atividades de aprendizagem, resolvam problemas e adquiram

conhecimentos científicos desenvolvendo as capacidades de pensamento crítico.

Essas abordagens, com base no pensamento crítico, pressupõem a mobilização dos recursos intelectuais dos estudantes, não estando relacionadas somente a elementos cognitivos (capacidades), mas também a aspectos afetivos (disposições), ao conhecimento científico (a exemplo de grandes ideias, explicações científicas e História da Ciência) e a normas/critérios (como a clareza e o controle de variáveis), conforme expõem Tenreiro-Vieira e Vieira (2019).

As abordagens históricas da Ciência no ensino que visam ao desenvolvimento do pensamento crítico requerem ampliar e significar os pressupostos de Matthews (1994, 1995) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2019), uma vez que estes suscitam a História da Ciência como uma possibilidade de abordagem do conhecimento científico para o desenvolvimento do pensamento crítico. Isso permite compreender o movimento teórico que as pesquisas têm realizado sobre o pensamento crítico em abordagens da corrente histórica no ensino de Ciências.

Um exemplo dessa abordagem foi a pesquisa realizada por Malamitsa, Kasoutas e Kokkotas (2009) em uma escola de ensino fundamental na Grécia. Nela, foi possível evidenciar a contribuição da integração de aspectos da História da Ciência no ensino para o desenvolvimento de habilidades com potencial de pensamento crítico, ao serem examinadas a importância, a complexidade e as implicações humanas do conhecimento científico. Os resultados encontrados a partir dessa abordagem integrada foram considerados encorajadores para sua realização em cursos de Ciências (MALAMITSA; KASOUTAS e KOKKOTAS, 2009).

Conhecer trabalhos como esse, que apresentam resultados da integração da História da Ciência com o pensamento crítico em cursos de Ciências, conduziu os autores deste artigo a considerar a discussão de como as pesquisas nacionais, que tratam da História da Ciência no ensino de Ciências, utilizam o termo e o abordam com os estudantes.

#### **4 Metodologia da pesquisa**

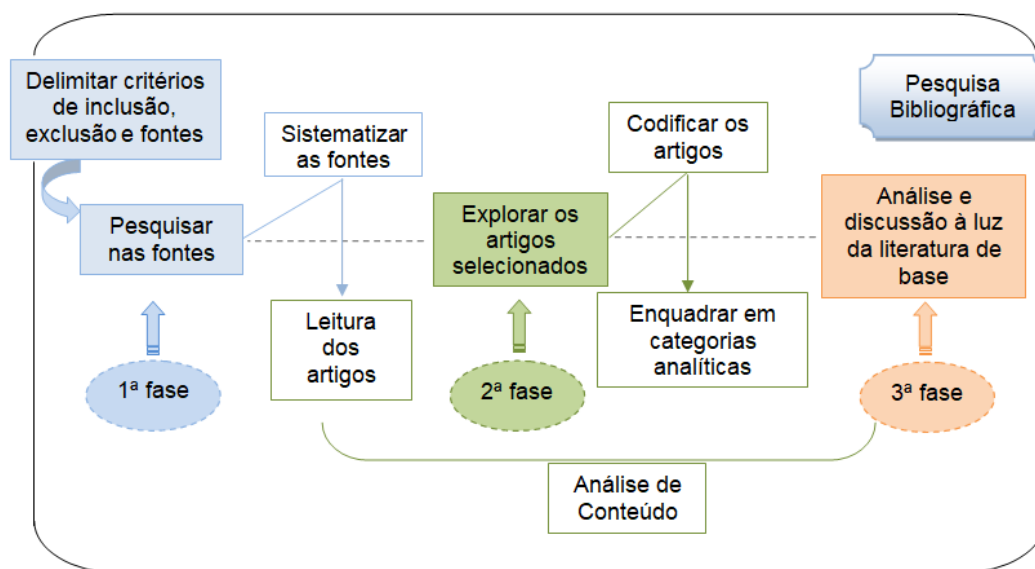
Para caracterizar, de maneira aprofundada, os estudos que têm embasamento nas Ciências Sociais, é preciso vasculhar pesquisas anteriores e atuais que sirvam de base para as discussões vigentes e as propostas futuras (COUTINHO, 2016). Por

isso, uma pesquisa bibliográfica sistemática, em um estudo de cunho qualitativo, demanda clarificar as relações entre o problema ou a questão de pesquisa, o objeto de investigação e os trabalhos encontrados, a fim de delinear as inferências sobre o que tem sido produzido (CARDOSO, 2021; COUTINHO, 2016).

Neste estudo, busca-se responder à seguinte questão: Como as pesquisas que tratam de abordagens sobre a História da Ciência caracterizam o pensamento crítico para o ensino de Ciências? Esta pesquisa foi realizada no decorrer de um mestrado acadêmico (CARDOSO, 2021) e teve como objetivo investigar e caracterizar as pesquisas nacionais, no âmbito do ensino de Ciências, que têm como base a abordagem de História da Ciência para o desenvolvimento do pensamento crítico, por meio de proposições teóricas ou estratégias didáticas.

O estudo de revisão foi realizado conforme os pressupostos da pesquisa bibliográfica delimitados por Coutinho (2016); e para o tratamento e a análise dos dados, foi utilizada a técnica da análise de conteúdo, de Bardin (2011). A figura 1 apresenta os encaminhamentos da pesquisa bibliográfica e o processo de análise dos artigos, como é possível observar a seguir.

Figura 1: Organograma da pesquisa bibliográfica sistemática



Fonte: Autoria Própria (2022)

Na figura 1, a primeira fase apresenta a pesquisa bibliográfica do ponto de vista dos pressupostos de Coutinho (2016), e nela, inicialmente, foram delimitados os critérios de inclusão e exclusão dos artigos científicos (período, tipo de documento e fontes utilizadas na revisão da literatura).

A pesquisa bibliográfica foi realizada em periódicos, bibliotecas digitais e anais

de um evento da área de ensino de Ciências que tinham correlação direta com a temática de História da Ciência. A revisão dos trabalhos aconteceu em dois momentos: o primeiro ocorreu no ano de 2019, compreendendo a demarcação temporal de 2010-2019; e o segundo momento aconteceu no ano de 2020, com o intuito de ampliar o estudo e reduzir a aparição de artigos repetidos utilizando fontes diferentes e a demarcação temporal de 2010-2020 (CARDOSO, 2021).

Na primeira fase da pesquisa bibliográfica foram elaboradas listas de termos/descriptores constituídas por palavras baseadas no conhecimento obtido pela experiência ou leitura de trabalhos anteriores (CARDOSO, 2021; COUTINHO, 2016). As fontes e as palavras-chave são apresentadas no quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Palavras-chave da pesquisa bibliográfica em fontes

| Fontes                                                       | Palavras-chave <sup>5</sup>                                   |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Periódico CAPES                                              | "história da ciência", "pensamento crítico"                   |
| Biblioteca Digital Oásisbr                                   | ensino de ciências, história da ciência, "pensamento crítico" |
| Revista História da Ciência e ensino: construindo interfaces | pensamento crítico                                            |
| Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência         |                                                               |
| Caderno Brasileiro de Ensino de Física                       |                                                               |
| Revista Brasileira de História da Ciência                    |                                                               |
| Revista História, Ciência e Saúde – Manguinhos               |                                                               |

Fonte: Extraído de Cardoso (2021)

A escolha das fontes de pesquisa destacadas no quadro 1 se justifica por concentrarem pesquisas científicas com cobertura nacional (a exemplo do Periódico CAPES) e por apresentarem seções específicas sobre História da Ciência no ensino de Ciências, como os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e a Revista Brasileira de História da Ciência. Então, para encontrar o termo "pensamento crítico", foi realizada uma busca por artigos que abordam a temática, a fim de compreender em que contexto o uso do termo podia ser enquadrado, e os trabalhos selecionados foram explorados com um rigor maior durante as análises.

A análise de conteúdo de Bardin (2011) foi a técnica utilizada em todo o processo de exploração, tratamento (com a codificação dos artigos) e análise dos dados, sendo

<sup>5</sup> As palavras-chave são apresentadas conforme a busca realizada nas fontes, por isso algumas apresentam aspas e outras não.

realizada por meio da leitura dos textos, consistindo nas fases de exploração e análise dos artigos, como mostra a figura 1 (BARDIN, 2011).

#### 4.1 Análise dos artigos à luz das categorias analíticas

Essa fase se caracterizou pela organização dos artigos coletados na pesquisa, sendo realizados recortes de elementos com um sentido completo, ou seja, os dados dos trabalhos foram codificados para que se transformassem em unidades de análise (BARDIN, 2011). Em seguida, cada unidade de análise foi correlacionada a um padrão, uma temática mais geral que representasse uma regularidade nos dados (BARDIN, 2011; CARDOSO, 2021).

Os artigos que se enquadravam nos objetivos da pesquisa foram selecionados conforme os critérios de inclusão: período (2010-2020); formato do documento (artigo); revistas nacionais (com temas de História da Ciência). Foram desconsiderados os artigos que abordavam apenas a historiografia e que não objetivavam o ensino de Ciências (critério de exclusão).

Com base no levantamento bibliográfico realizado, foi possível encontrar um total de quinhentos e trinta e sete (537) artigos, sendo que apenas dezessete (17) desses trabalhos foram analisados. Cada artigo foi enquadrado em uma categoria analítica (BARDIN, 2011), construída com base nas influências dos referenciais teóricos, considerando as possibilidades encontradas nos dados analisados.

A primeira categoria (Possíveis características do ensino para o pensamento crítico) se refere a artigos que consideram o pensamento crítico objeto de estudo de suas abordagens históricas para o ensino de Ciências, por destacarem características inerentes ao pensamento crítico delineadas pelos referenciais que fundamentam este estudo. Na segunda categoria (Uso do termo pensamento crítico sem aprofundá-lo em suas abordagens), os artigos apresentam o pensamento crítico como uma qualidade geral, dado que não o aprofunda e nem utilizam em suas abordagens.

Na codificação dos artigos, considerou-se o primeiro dígito como o tipo de fonte: se biblioteca digital, periódico ou anais de um evento; o segundo dígito especifica a sigla da fonte de pesquisa; e o número é a ordem na qual o artigo foi encontrado durante a coleta, como é possível observar no quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Distribuição dos artigos em função das categorias analíticas

| Categorias | Autores (as) dos artigos |
|------------|--------------------------|
|------------|--------------------------|

| Analíticas                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Possíveis características do ensino para o pensamento crítico          | <p>(BD-Oásisbr5) SANTOS, A. F.; OLIOSI, E. C. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à História da Ciência e Filosofia da Ciência: uma Abordagem Contextual. 2013.</p> <p>(BD-Oásisbr19) NASCIBEM, F. G.; VIVEIRO, A. A. Investigando concepções e propondo ações formativas para a natureza da ciência. 2014.</p> <p>(P-CAPE51) TEIXEIRA, R. R. P. Educação Científica, pensamento crítico e Argumentação: Relatos de uma experiência com livros de Sagan e Dawkins no ensino médio. 2012.</p> <p>(P-CAPE52/ P-CBEF34) FONSECA, D. S. <i>et al.</i> Pressão atmosférica e natureza da ciência: uma sequência didática englobando fontes primárias. 2017. (Artigo repetido).</p> <p>(R-HCE5) SILVA, C. P. F.; SILVA, M. D. B.; REIS, A. S. Princesa Isabel e a estequiometria: a contribuição da História da Ciência para o processo de ensino e aprendizagem numa abordagem voltada para a formação de professores. 2018.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Uso do termo “pensamento crítico”, sem aprofundá-lo em suas abordagens | <p>(A-ENPEC8) OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. História da Ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. 2011.</p> <p>(A-ENPEC31) AZEVEDO, L. G.; ANTUNES, F. Obstáculos epistemológicos no ensino de Histologia: memórias de um laboratório. 2019.</p> <p>(A-ENPEC50) SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. História da Ciência na Educação Básica: contribuições do cinema. 2011.</p> <p>(R-BHC70) BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsia sobre a Natureza da Ciência como enfoque curricular para o ensino de Física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. 2014.</p> <p>(R-BHC73) CASTILLO, H. G. C.; ARTEAGA, E. G. G. Historia de las Ciencias en la enseñanza de las ciencias: el caso de ala reacción química. 2014.</p> <p>(R-BHC111) LEAL, K. P.; FORATO, T. C. M.; BARCELLOS, M. E. Ciência e religião em conflito na sala de aula: episódios históricos como propostas para a formação de professores. 2016.</p> <p>(R-BHC123) SILVA, C. L. C.; VELLOSO, V. P. Reflexões sobre o ensino de Química e História da Ciência em Nilópolis. 2017.</p> <p>(R-BHC133) RAÍCIK, A. C. A rã enigmática e os experimentos exploratórios: dos estudos iniciais de Galvani à sua teoria da eletricidade animal. 2019.</p> <p>(R-CBEF18) HIDALGO, J. M.; SCHIVANI, M.; MARTINS, M. S. História e Filosofia na formação docente: trabalhando com animações digitais. 2018.</p> <p>(R-CBEF24) VIDEIRA, A. A. P.; FRANCISQUINI, M. F. B. A instituição da “Física de Partículas Elementares” como disciplina científica e sua relação com a formação de professores. 2018.</p> <p>(R-CBEF46) RODRIGUES JUNIOR, E. <i>Et al.</i> Implicações didáticas de História da Ciência no ensino de Física: uma revisão da literatura através da análise textual discursiva. 2015.</p> <p>(R-CBEF52) FRANCISCO JUNIOR, W. E.; ANDRADE, D. R.; MESQUITA, N. A. S. Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia da Ciência. 2015.</p> |

Fonte: Autoria Própria (2022)

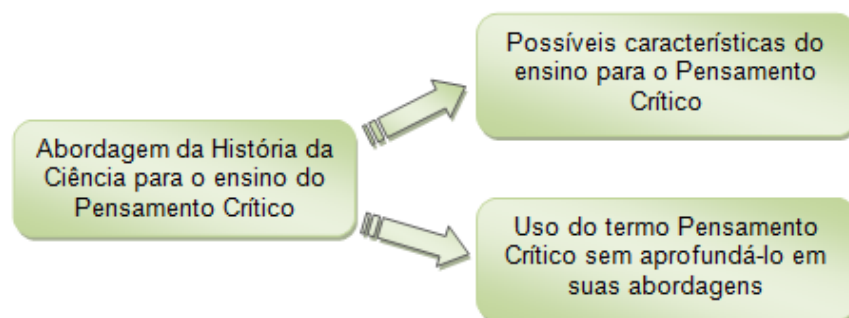
A seção seguinte apresenta a discussão desses artigos em função da literatura de base, a fim de caracterizar o pensamento crítico abordado nas pesquisas

destacadas no quadro 2.

## 5 Resultados e discussões

A pesquisa bibliográfica sistemática permitiu enquadrar 17 artigos, que foram analisados em uma temática central: “Abordagem da História da Ciência para o ensino do pensamento crítico”, a qual surgiu pela confluência das intenções do estudo com as investigações no conteúdo das publicações (CARDOSO, 2021). Isso significa que, dos 537 trabalhos, apenas 3,16% constituem o *corpus* de análise deste estudo, os quais foram analisados conforme os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011), sendo classificados em duas categorias analíticas, como evidenciado na figura 2, a seguir.

Figura 2: Enquadramento dos resultados em temáticas



Fonte: Autoria Própria (2022)

As próximas seções apresentam a disposição dessas categorias, de modo a salientar as inferências que foram realizadas a partir do conteúdo das abordagens apresentadas nos artigos.

### 5.1 Possíveis características do ensino para o pensamento crítico

As pesquisas que foram enquadradas nessa categoria estão relacionadas a artigos que enfatizam o desenvolvimento do pensamento crítico em estratégias didáticas ou estudos teóricos, considerando o uso do termo como um objeto de estudo, conforme dispõem Santos e Silva (2020). Dos 17 artigos analisados, cinco (5) foram enquadrados nessa categoria (29,4%) a partir dos pilares estruturadores propostos por Cardoso (2021), que são apresentados a seguir:

- a) o objetivo do artigo está relacionado ao desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, em estratégias didáticas ou proposições teóricas baseadas na abordagem histórica;
- b) apresenta as características do pensamento crítico, por exemplo, ao enfatizar

a visão crítica dos estudantes para a resolução de problemas;

- c) apresenta semelhanças com as capacidades de pensamento crítico sistematizadas por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), a exemplo de fazer observações e formular hipóteses, mesmo sem se referir à literatura em destaque ou sem explicitar que as habilidades dos estudantes podem ser consideradas capacidades de pensamento crítico.

Considerando que esse enquadramento representa um total de 29,4% dos artigos analisados, isso significa uma porcentagem menor de pesquisas que direcionam a abordagem de História da Ciência para o ensino do pensamento crítico de forma mais aprofundada se comparada ao total de trabalhos analisados (17 artigos). A partir desses pilares estruturadores, os artigos enquadrados nessa categoria analítica são apresentados no quadro 3, disposto na sequência:

Quadro 3: Registros dos artigos analisados

| Artigos      | Unidades de análise                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BD-Oásisbr5  | Apontaremos trabalhos de estudiosos como Matthews, Gil-Pérez, Martins, Freire Jr. e [...] Gaston Bachelard, que defendem um ensino integrado entre a história da ciência e a filosofia da ciência para permitir que o cidadão adquira um pensamento crítico das ciências e suas implicações no contexto social (p.195). |
| BD-Oásisbr19 | Pretende-se a partir desse minicurso, fornecer contribuições que favoreçam a clarificação das distorções, estimulando o pensamento crítico para questões pertinentes a temas envolvendo as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (p. 1961).                                                          |
| P-CAPE51     | Ambos os livros são obras de divulgação científica nas quais o tema central é o desenvolvimento do pensamento crítico e a reflexão sobre temas controversos que podem colaborar para a formação de consciências críticas no ensino médio (p.92).                                                                        |
| R-CBEF34     | Busca-se contemplar a compreensão histórica do conceito científico em atividades que despertam o pensamento crítico (p. 64).                                                                                                                                                                                            |
| R-HCEn5      | [...] após a realização do minicurso houve um interesse pela História da Ciência além da constatação que a mesma contribuiu na construção do pensamento crítico, na contextualização e na interdisciplinaridade [...] (p. 106).                                                                                         |

Fonte: Autoria Própria (2022)

O artigo BD-Oásisbr5, destacado no quadro 3, apresenta uma discussão sobre teóricos que defendem um ensino de História e Filosofia da Ciência de forma integrada e, em face da abordagem contextual, procura debater um ensino de Ciências que viabilize a formação do estudante para o exercício da cidadania, por meio de uma educação científica que envolva o desenvolvimento do pensamento crítico, como pode ser observado no seguinte trecho retirado do artigo:

*BD-Oásisbr5: os estudos sobre o ensino de ciências da natureza assinalam a importância*

*desse campo do conhecimento para o cidadão adquirir um pensamento crítico das ciências e suas implicações na sociedade contemporânea.*

Esse destaque possibilita salientar que as discussões apresentadas no artigo BD-Oásisbr5 têm tendência a ressaltar a formação de sujeitos críticos por meio de uma educação científica; e para que isso se concretize, é necessário repensar os caminhos e objetivos do ensino de Ciências, de modo que seja possível mobilizar os recursos intelectuais dos estudantes em atividades de aprendizagem, nas quais possam desenvolver habilidades em meio à aquisição dos conhecimentos científicos (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, 2019).

Então, conforme Santos e Silva (2020), é possível considerar que no artigo BD-Oásisbr5 o pensamento crítico é objeto de estudo, uma vez que apresenta discussões com base em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2011), para defender e fundamentar um ensino de Ciências que objetive o pensamento crítico dos estudantes.

No quadro 3, é possível observar, ainda, que o objetivo do artigo BD-Oásisbr19 é contribuir para clarificar distorções e estimular o pensamento crítico dos estudantes para questões que envolvam aspectos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Ao investigar as percepções de estudantes sobre a natureza da ciência, em um diagnóstico que revelou distorções sobre as concepções de ciência, o artigo destaca que:

*BD-Oásisbr19: Não houve diferenças entre as imagens produzidas pelos alunos do Ensino Fundamental ou Ensino Médio, revelando que os alunos chegam ao último nível da Educação Básica com distorções sobre a natureza que parecem não ser superadas.*

Com base nesse estudo sobre as percepções dos estudantes, o artigo BD-Oásisbr19 apresenta uma proposta didática de um minicurso para abordar a história da atomística e debater essas distorções que envolvem visões de ciência e cientista estereotipadas, ressaltando que a base para a perspectiva crítica da educação em ciências está calcada nas relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Nesse sentido, a pesquisa desenvolvida por Cardoso (2021) defende que a abordagem de controvérsias científicas, por meio da História da Ciência, pode mobilizar os recursos intelectuais dos estudantes se o material didático apresentar atividades orientadas para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Isso pode ser possível no ensino de Ciências caso seja considerado que o pensamento crítico também significa envolver os estudantes na tomada de decisão e nos debates, para resolver problemas sobre o conhecimento científico, por isso a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade pode ser a base para abordar o conhecimento científico no ensino, em diversas correntes, como a abordagem da História da Ciência (KIPNIS, 2001; MATTHEWS, 1995; PEDRETTI e NAZIR, 2011; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2019).

Apesar de considerar que o artigo BD-Oásisbr19 trata o pensamento crítico como objeto de estudo (SANTOS e SILVA, 2020), é preciso ressaltar que explora pouco suas características, ao propor a promoção do pensamento crítico em uma estratégia didática para a compreensão aprofundada de distorções sobre as concepções de Natureza da Ciência.

Do quadro 03, ainda destaca-se o artigo P-CAPE1, que procura embasar-se na argumentação como viés para abordar a História da Ciência para o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes, como se vê no trecho em destaque:

*P-CAPE1: um dos mais importantes objetivos dos processos educativos é a formação da aptidão para o pensamento crítico e para a autonomia intelectual. [...] Portanto, um pensamento crítico e reflexivo [...] implica no cuidadoso exame de toda crença e hipótese, exame esse efetuado à luz dos argumentos e das evidências que a apóiam e das conclusões a que se chega: este modo de pensamento é capaz de produzir um conhecimento sólido baseado em evidências experimentais e em raciocínio lógico.*

Isso pode ser justificado pela necessária compreensão de que o pensamento crítico se caracteriza por contemplar ações, crenças e decisões com base em razões, ou seja, pensar criticamente exige buscar estabelecer critérios ou procedimentos apropriados com base em julgamentos e avaliações (SIEGEL, 1989; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

O artigo P-CAPE1 ainda ressalta a formação de consciências críticas por meio de textos de divulgação científica que abordem a História da Ciência, o que é relevante para apresentar as controvérsias e os debates ao longo do desenvolvimento científico, como pode ser observado no trecho destacado a seguir sobre a fala de um dos estudantes que analisa as obras de Carl Sagan e Richard Dawkins:

*P-CAPE1: Estes livros acabam abordando não só assuntos de religião e aceitação de verdades universais incontestáveis. Atacam em grande parte a especulação de fatos*

*extraordinários, quase maravilhosos, o espalhar de notícias sem fundamento lógico ou devidamente estudado [...] a atitude das pessoas de acreditar em tudo que é difundido e distorcido pelos filtros sócio-políticos ou de outras naturezas quaisquer que possam existir entre a fonte e o informado final.*

No que se refere às capacidades de pensamento crítico, esse trecho evidencia o foco do estudante na temática que foi estudada, por meio da produção de justificativas embasadas em concepções de ciência que são difundidas, ou seja, são aproximadas as capacidades de Focar uma questão, Analisar argumentos e Avaliar a credibilidade de uma fonte de informação, dada a preocupação com a veracidade e a qualidade das informações que são compartilhadas (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

A partir da classificação de Santos e Silva (2020) sobre o uso do termo “pensamento crítico”, pode-se observar que o artigo P-CAPES1 amplia o termo, de modo a considerá-lo um objeto de estudo. Além disso, também é possível observar uma ênfase em discussões sobre o pensamento crítico em função de literatura específica.

O artigo R-CBEF34, destacado no quadro 3, apresenta a contribuição da utilização de fontes primárias para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, no sentido de fazer observações e formular hipóteses, por meio da ênfase no processo de construção histórica do conhecimento científico em uma sequência didática. Sobre a abordagem de fontes primárias, é possível ressaltar o seguinte trecho, retirado do artigo:

*R-CBEF34: Indicações metodológicas dessa natureza preconizam o papel ativo do estudante em atividades que despertam o pensamento crítico, desenvolvem a imaginação e a curiosidade. [...] há uma apropriação didática dos documentos históricos no sentido de desenvolver habilidades de observação, problematização, análise, comparação, formulação de hipóteses, crítica, produção de sínteses, reconhecimento de diferenças e semelhanças, enfim, capacidades que favorecem a construção do conhecimento histórico numa perspectiva autônoma. São estas habilidades que dão suporte aos alunos para que os mesmos venham a compreender o processo de construção de conhecimento [...].*

Essas habilidades de pensamento crítico são essenciais para o desenvolvimento dos estudantes em atividades que demandam a compreensão do conhecimento científico, pois é preciso criar oportunidades para mobilizar os recursos intelectuais, de modo a formular atividades que estimulem os estudantes a reconstruírem seus conhecimentos sobre ciência (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2019).

A análise do artigo R-CBEF34 permite inferir que o pensamento crítico é considerado objeto de estudo (SANTOS e SILVA, 2020), devido à ênfase em uma estratégia didática que procura ressaltar a abordagem histórica para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, além de ser possível observar a preocupação com o uso de literatura específica.

No quadro 03, também se destaca o artigo R-HCEn5, que apresenta uma abordagem de História da Ciência baseada na educação científica que a princesa Isabel recebeu no século XIX, com a finalidade de trabalhar o conceito de estequiometria em um minicurso voltado a estudantes de licenciatura em Química. Nesse artigo, ressalta-se a ênfase dada pelos autores à contribuição do estudo para o desenvolvimento do pensamento crítico dos licenciandos.

Na análise do artigo R-HCEn5, é possível observar que as discussões sobre o pensamento crítico estão atreladas à ênfase no desenvolvimento social, como pode ser observado no trecho a seguir:

*R-HCEn5: O destaque para a educação científica se faz presente, pois há a necessidade de pensadores críticos que possam contribuir em todos os aspectos da sociedade, desde o ambiente escolar até a mais atual tecnologia para que assim, todos contribuam com uma sociedade mais justa.*

Nesse sentido, um dos objetivos do pensamento crítico que pode ser considerado fundamental para a educação científica é a possibilidade de conceber uma sociedade mais democrática e assegurar aos estudantes o desenvolvimento de capacidades para que possam atuar na sociedade com autonomia (HALPERN, 1999; LIPMAN, 1988; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000). Por isso, considera-se fundamental a inserção da abordagem da corrente histórica pelo CTS, pois este compreende a ciência em contextos sociais, políticos, éticos e culturais (PEDRETTI e NAZIR, 2011).

Baseando-se nos pressupostos de Santos e Silva (2020), o artigo R-HCEn5 destaca o pensamento crítico como um objeto de estudo em suas abordagens históricas e, apesar de não apresentar uma literatura de base para o desenvolvimento e aplicação da proposta didática pelo viés do pensamento crítico, ele o considera atrelado ao senso crítico para desenvolver a curiosidade e a autonomia intelectual, assim como nos referenciais de Freire (2007), Lipman (1988) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2005).

## 5.2 Uso do termo pensamento crítico sem aprofundá-lo em suas abordagens

Os artigos enquadrados nessa temática apresentam o termo “pensamento crítico” como uma qualidade geral, conforme discutem Santos e Silva (2020), pois a abordagem de História da Ciência que apresentam passa a utilizar de forma indiscriminada o termo e, por vezes, apenas o cita, sem desenvolvê-lo. Por conseguinte, dos 17 artigos analisados na pesquisa, um total de 12 se enquadra nessa categoria, ou seja, 70,6% dos trabalhos analisados na pesquisa. Conforme os pressupostos de Cardoso (2021), os artigos foram enquadrados nos seguintes pilares estruturadores:

- a) o ensino de Ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico é citado, sem fazer referência à literatura específica e/ou sem ampliar as discussões;
- b) o objeto de estudo não está relacionado ao pensamento crítico, apesar do termo aparecer no decorrer do texto;
- c) o termo pensamento crítico só aparece em referência a Matthews (1994, 1995), sem aprofundar as discussões nas abordagens históricas.

A partir desses pilares estruturadores, e considerando que um total de 70,6% dos artigos foram enquadrados nessa categoria, a maioria dos trabalhos analisados, apesar de mencionarem o termo “pensamento crítico”, não o conectam à estratégia didática ou à proposição teórica que apresentam, como disposto no quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Registros dos artigos analisados

| Artigos   | Unidades de análise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A-ENPEC8  | [...]a história e a filosofia da ciência utilizadas deveriam incluir aspectos sobre a natureza do conhecimento científico que podem influenciar a visão que o estudante tem sobre ciência e, talvez, ajudá-lo a se tornar um cidadão crítico (p. 1).                                                                                                                                       |
| A-ENPEC50 | De acordo com Matthews (1994), a história, a filosofia e a sociologia podem humanizar a ciência e aproximá-la dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico (p. 2).                                                               |
| A-ENPEC31 | [...] os professores, a partir das contribuições da HFC, possibilitariam a formação de estudantes mais críticos e reflexivos sobre questões biológicas que permeiam as suas vidas, estimulando o espírito científico. [...] de maneira que os estudantes observem, reflitam e discutam sobre as situações vivenciadas por eles e as relacionem com os conteúdos estudados na escola (p.3). |
| R-BHC70   | Se o conhecimento presente em sala de aula é colocado como verdadeiro, independente das questões levantadas ou dos contextos situacionais, o exercício de um pensamento crítico por meio de problematizações, debates, e reflexões não tem espaço (p. 243).                                                                                                                                |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R-BHC73  | La HC se utiliza como respuesta a la necesidad de erradicar esta imagen estereotipada de la ciencia y su método de trabajo, para dar paso a una más realista acerca del que hacer científico y posibilitar un pensamiento crítico en el estudiante, necesario para actuar en la sociedad(p. 301). |
| R-BHC111 | Estas linhas de pensamento englobam relações dicotômicas, conflituosas e dialógicas que poderiam favorecer o pensamento crítico dos estudantes (p. 236).                                                                                                                                          |

Fonte: Autoria Própria (2022)

Um dos pilares que estruturam esse enquadramento das pesquisas está relacionado ao uso do termo “pensamento crítico” vinculado à referência de Matthews (1995). Isso significa que os artigos não explanam em suas abordagens uma fundamentação que justifique a menção que é feita e, por vezes, fazem menção ao termo apenas uma vez. Vale destacar que seis artigos (6) analisados utilizam o pensamento crítico dessa forma, a exemplo do artigo A-ENPEC31, que é apresentado no quadro 4, assim como os artigos R-BHC133, A-ENPEC50, R-CBEF18, R-CBEF52 e R-CBEF46. Esses artigos especificam um trecho marcante da obra de Matthews (1995), como pode ser observado a seguir:

*R-BHC133: A história, filosofia e a sociologia da ciência [...] podem humanizar as ciências [...] podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências [...].*

Apesar da defesa que Matthews (1995) faz sobre a abordagem de História da Ciência para o desenvolvimento do pensamento crítico, ainda é preciso salientar que, segundo Santos e Silva (2020), o uso do termo “pensamento crítico” tem se caracterizado por apresentar uma pluralidade de sentidos, principalmente quando não há o uso e a explanação de uma literatura específica, considerando sua abordagem como uma qualidade geral. Isso implica destacar a importância de utilizar uma sistematização teórica específica, para que o uso do termo não dissemine uma concepção vaga e limitada sobre o pensamento crítico, como salienta Lipman (1988).

O segundo pilar estruturador dessa categoria analítica está relacionado à delimitação de um objeto de estudo que não é o pensamento crítico, apesar de ser citado no decorrer do texto. Um exemplo desse uso é citado no quadro 4, no artigo A-ENPEC8, que tem por objetivo apresentar uma investigação nos anais do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) para compreender as abordagens históricas em intervenções publicadas nesses dois eventos. Conforme Santos e Silva (2020), é possível considerar que o

termo é utilizado como uma qualidade geral, o que também pode ser evidenciado no artigo R-CBEF46, conforme destacado a seguir:

*R-CBEF46: [...] o que negligenciaria o caráter coletivo da construção do trabalho científico. Talvez, uma maneira de evitar esse erro seria dialogar com outros referenciais teóricos para a compreensão de outros pontos de vistas, culminando assim no pensamento crítico do aluno em relação à vida e a obra dos cientistas.*

Apesar de o artigo R-CBEF46 apresentar uma possível justificativa do ensino de Ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, tem o objetivo principal de apresentar uma revisão da literatura sobre estratégias didáticas para o ensino de História da Ciência em aulas de Física, por meio da análise de trabalhos de 2010 a 2014.

Ainda que o artigo R-CBEF46 apresente uma revisão sobre estratégias didáticas no âmbito de História da Ciência, o termo “pensamento crítico” é citado apenas uma vez, sendo possível observar que este não é considerado um objeto de estudo, mas, sim, uma qualidade geral (SANTOS e SILVA, 2020), pois as discussões sobre o pensamento crítico não são ampliadas com base em uma literatura específica.

A importância de sistematizar as características do pensamento crítico com base em uma literatura específica fundamenta-se na necessária compreensão de que o termo não pode ser utilizado de forma aleatória, tendo em vista que o pensamento crítico não é um pensamento arbitrário, mas constitui um pensamento que objetiva o julgamento, a avaliação e o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes frente ao conhecimento científico (LIPMAN, 1988; SIEGEL, 1989; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

Nesse sentido, o quadro 4 destaca o artigo R-BHC111, que dá ênfase a episódios históricos sobre Isaac Newton e Charles Darwin, para discutir aspectos de ciência e da religião. Ao apresentar essas discussões, o termo “pensamento crítico” é citado apenas na introdução, e ao longo do texto é possível observar o uso apenas do termo “crítico”.

Por conseguinte, mesmo vinculando o pensamento crítico como algo fundamental ao desenvolvimento dos estudantes, o artigo R-BHC111 não sistematiza uma abordagem sobre o termo, o que possibilita considerar que ele é utilizado como uma qualidade geral, conforme pressupõem Santos e Silva (2020). Isso também é possível observar nos artigos R-BHC70 e R-BHC73, apresentados no quadro 4 e nos

trechos de outros artigos, destacados a seguir:

*R-CBEF24: De maneira sintética, esperamos ter oferecido argumentos convincentes de que o episódio de constituição de uma nova área tem em si muitas potencialidades didáticas que podem ser exploradas em sala de aula. [...] Essa abordagem abre caminho ao pensamento crítico e propicia uma oportunidade para professores e alunos raciocinarem analiticamente sobre a matéria em apreço.*

*R-BHC123: [...] o professor tem fundamental importância, pois pode estimular o pensamento crítico, através da articulação de diferentes áreas do conhecimento científico, da compreensão do processo de construção da ciência e, das intenções sócio-políticas e econômicas envolvidas neste processo.*

Esses artigos também não ampliam o termo nas suas proposições teóricas, o que viabiliza enfatizar que as abordagens que objetivam trabalhar o pensamento crítico precisam caracterizar-se por propostas nas quais os estudantes e profissionais possam enfrentar as mudanças, aplicar informação, criar e avaliar soluções sobre aspectos do cotidiano que envolvem os conhecimentos científicos, e a História da Ciência pode ser uma abordagem propícia para tal finalidade (FREIRE, 2007; MATTHEWS, 1995; TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000).

## 6 Considerações finais

Com o estudo realizado, foi possível observar que a maioria dos artigos analisados não apresenta o pensamento crítico como foco das abordagens de História da Ciência, pois não ampliam as discussões com base em uma literatura específica. Também foi possível constatar que poucos artigos desenvolvem abordagens históricas que centralizam seus estudos teóricos ou suas propostas didáticas em um ensino para o pensamento crítico. Isso aponta para a necessidade de produzir abordagens da História da Ciência que sejam orientadas para o desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de Ciências, para que se possa viabilizar o processo de mobilização de capacidades e de aquisição dos conhecimentos científicos nos estudantes.

Além disso, a partir desta pesquisa bibliográfica, foi possível evidenciar que as distorções nas abordagens do termo “pensamento crítico” podem ocasionar uma concepção de que esse pensamento pode ser algo simples de se desenvolver em sala de aula. Por isso, esta pesquisa torna evidente a necessidade de aprofundamento em uma literatura de base, para tornar possível um ensino voltado ao pensamento crítico por meio de abordagens da História da Ciência, de modo a desvincular-se da mera citação e aprofundar-se nos significados dos pressupostos de Michael Matthews.

Portanto, este trabalho considera que a sistematização dessas discussões pode estimular a produção de outros estudos direcionados a investigar o pensamento crítico como fundamental para uma educação científica de qualidade.

## 7 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

AQUINO, G. T. M. História da Ciência no Ensino Médio: caminhos para uma interdisciplinaridade possível. **Khronos, Revista de História da Ciência**, São Paulo, n. 4, p. 14-31, ago./set. 2017.

AZEVEDO, L. G.; ANTUNES, F. Obstáculos epistemológicos no ensino de Histologia: memórias de um laboratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019, Natal. **Anais do XII ENPEC: Diferença, justiça social e democracia**. Natal: UFRN, 2019, p. 1-7.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. O maior erro de Einstein? Debatendo o papel dos erros na ciência através de um jogo didático sobre cosmologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 97-117, abr. 2018.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Câmara dos Deputados. 2011. Série Legislação.

CARDOSO, S. C. **Capacidades de pensamento crítico a partir de uma Abordagem Contextual para o ensino de Eletroquímica**. 2021. 190f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal Sergipe. São Cristóvão.

CASTILLO, H. G. C.; ARTEAGA, E. G. G. Historia de las Ciencias en la enseñanza de las ciencias: el caso de la reacción química. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 298-313, jul./dez. 2014.

COSTA, S. L. R. et al. Pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática: uma revisão bibliográfica sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 145-168, abr. 2021.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática**. 2. ed. Coimbra: Almedina, 2016.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

FONSECA, D. S. *et al.* Pressão atmosférica e natureza da ciência: uma sequência didática englobando fontes primárias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 1, p. 64-108, abr. 2017.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; ANDRADE, D. R.; MESQUITA, N. A. S. Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 76-98, abr. 2015.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque CTS e o ensino de Química**. 2007. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

HALPERN, D. F. Teaching for critical thinking: helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker. In: [S.n.]. **New directions for teaching and learning**.: Jossey-Bass Publishers, 1999, p. 69-74.

HIDALGO, J. M.; SCHIVANI, M.; MARTINS, M. S. História e Filosofia na formação docente: trabalhando com animações digitais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 805-850, dez. 2018.

KIPNIS, N. Scientific controversies in teaching science: the case of Volta. In: BEVILACQUA, F.; GIANNETTO, E.; MATTHEWS, M. R. (Org.). **Science Educational and Culture**. Dordrecht/ Boston/ London: Kluwer Academic Publishers, 2001, p. 255-271.

LEAL, K. P.; FORATO, T. C. M.; BARCELLOS, M. E. Ciência e religião em conflito na sala de aula: episódios históricos como propostas para a formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 235-251, jul./dez. 2016.

LIPMAN, M. Critical Thinking – What can it be? **Educational Leadership**, v. 46, n. 1, p. 38-43, 1988.

MALAMITSA, K.; KASOUTAS, M.; KOKKOTAS, P. Developing Greek Primary School student's Critical Thinking through and Approach of Teaching Science which incorporates aspects of History of Science. **Science & Education**, v. 18, p. 457-468, fev. 2009.

MARTINS, R. A. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 3-5, 1990.

MARTINS, R. A. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. 17-30.

MATTHEWS, M. R. Science teaching: the role of History and Philosophy of Science.

[S.n.]. New York: Routledge, 1994.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MATTHEWS, M. R. O tempo e o ensino de ciência: como o ensino de História e Filosofia do movimento pendulr pode contribuir para a alfabetização científica. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, 2002, p. 31-48.

NASCIBEM, F. G.; VIVEIRO, A. A. Investigando concepções e propondo ações formativas para a natureza da ciência. **Revista SBENBio**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1961-1969, out. 2014.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. História da Ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais do VIII ENPEC**. Campinas: UNICAMP, 2011, p. 1-12.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, jan./jul. 2011.

RAICK, A. C. A rã enigmática e os experimentos exploratórios: dos estudos iniciais de Galvani à sua teoria da eletricidade animal. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 114-137, jan./jun. 2019.

RODRIGUES JUNIOR, E. et al. Implicações didáticas de História da Ciência no ensino de Física: uma revisão da literatura através da análise textual discursiva. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 769-808, dez. 2015.

SANTOS, A. F.; OLIOSI, E. C. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à História da Ciência e Filosofia da Ciência: uma Abordagem Contextual. **Revista FAEEBA**, Salvador, v. 22, n. 39, p. 195-204, jan./jun. 2013.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. História da Ciência na Educação Básica: contribuições do cinema. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais do VIII ENPEC**. Campinas: UNICAMP, 2011, p. 1-13.

SANTOS, T. S.; SILVA, L. H. B. Análises das instâncias curriculares presentes em trabalhos acadêmicos que discutem o pensamento crítico. In: SOUZA, D. S.; SANTOS, J. E. B.; LIMA, M. B.; ROSA, M. C. (Org.). **Currículo escolar e formação docente no âmbito do ensino de Ciências e Matemática**. Belém: RFB Editora, 2020, p. 195-205.

SIEGEL, H. The rationality of science, critical thinking, and science education. **Synthese**, v. 80, n. 1, p. 9-41, 1989.

SILVA, C. L. C.; VELLOSO, V. P. Reflexões sobre o ensino de Química e História da Ciência em Nilópolis. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 223-233, jul./dez. 2017.

SILVA, C. P. F.; SILVA, M. D. B.; REIS, A. S. Princesa Isabel e a estequiometria: a contribuição da História da Ciência para o processo de ensino e aprendizagem numa abordagem voltada para a formação de professores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 18, p. 106-127, out. 2018.

TEIXEIRA, R. R. P. Educação Científica, Pensamento Crítico e Argumentação: Relatos de uma experiência com livros de Sagan e Dawkins no ensino médio. **EIXO**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 92-108, dez. 2012.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula**. Porto: Porto Editora, 2000.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Estratégias de ensino/aprendizagem**. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: propostas e desafios. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 15, n. 1, p. 36-49, jan./jun. 2019.

VIDEIRA, A. A. P.; FRANCISQUINI, M. F. B. A instituição da "Física de Partículas Elementares" como disciplina científica e sua relação com a formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 81-96, abr. 2018.