

**Orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS)
e pensamento crítico no ensino de ciências: compreensões tecidas
a partir do mapeamento de pesquisas brasileiras**

**Orientaciones de ciencia, tecnología y sociedad (CTS)
y pensamiento crítico en la enseñanza de ciencias: comprensiones
tejidas a partir del mapeo de investigaciones brasileiras**

***Science, Technology and Society (STS) and Critical Thinking
Orientations in Science Education: Comprehensions Based
on the Mapping of Brazilian Studies***

**Rosilene dos Santos Oliveira, Bruna Marques Duarte,
Neide Maria Michellan Kiouranis e Luciano Carvalhais Gomes ***

Este artigo descreve os resultados de uma pesquisa bibliográfica que teve como objetivo investigar os trabalhos de mestrado e doutorado que articulam a orientação ciência, tecnologia e sociedade (CTS) aos pressupostos do pensamento crítico (PC), no ensino de ciências, publicados em dois repositórios nacionais, a saber: Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações (BDTD) e a base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), até junho de 2022. A busca foi orientada pelo questionamento: “Que características emergem das pesquisas nacionais que relacionam CTS/PC?”, e teve como resultado um total de cinco trabalhos, organizados em eixos a partir da análise reflexiva realizada. Desse processo, constatamos que a produção científica nessa articulação ainda se mostra incipiente, embora possa se verificar nos trabalhos identificados a utilização de diferentes instrumentos para constituição do material empírico, bem como aplicação envolvendo contextos distintos, como em turmas de ensino médio, curso técnico, formação inicial e continuada de professores. Além disso, evidenciamos pelo exposto nos trabalhos a necessidade da intencionalidade para o desenvolvimento do PC tanto na atuação pedagógica como na elaboração de materiais.

285

Palavras-chave: levantamento bibliográfico; ensino de ciências; ensino e aprendizagem

* *Rosilene dos Santos Oliveira*: pós-graduanda do Programa de Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Correo electrónico: rosiscientist@gmail.com. *Bruna Marques Duarte*: pós-graduanda do Programa de Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Correo electrónico: brunamd88@gmail.com. *Neide Maria Michellan Kiouranis*: professora da pós-graduação do Programa de Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Correo electrónico: nmmkiouranis@gmail.com. *Luciano Carvalhais Gomes*: professor adjunto B do Departamento de Física e da pós-graduação do Programa de Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Correo electrónico: lcgomes2@uem.br.

Este artículo describe los resultados de una investigación bibliográfica que tuvo como objetivo indagar los trabajos de maestría y doctorado que articulan la orientación ciencia, tecnología y sociedad (CTS) con los supuestos del pensamiento crítico (PC) en la enseñanza de las ciencias, publicados en dos repositorios nacionales -la Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações (BDTD) y la base de datos de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)- hasta junio de 2022. La búsqueda fue orientada por la pregunta: “¿Qué características emergen de las investigaciones nacionales que relacionan CTS con PC?” y tuvo como resultado un total de cinco trabajos organizados en ejes a partir del análisis reflexivo realizado. De ese proceso, hemos constatado que la producción científica en esa articulación aún se muestra incipiente, aunque se verifica en los trabajos identificados la utilización de diferentes instrumentos para la constitución del material empírico, así como una aplicación que involucra contextos distintos: clases de enseñanza media, curso técnico, formación inicial y continua de profesores. Además, se evidencia, por lo expresado en los trabajos, la importancia de la intencionalidad para el desarrollo del PC tanto en la actuación pedagógica como en la elaboración de materiales.

Palabras clave: búsqueda bibliográfica; enseñanza de las ciencias; enseñanza y aprendizaje

This paper describes the results of a bibliographic research that explores master's and doctoral studies that articulate STS orientation to the assumptions of critical thinking (CT) in science education, published in two Brazilian repositories: the National Library of Theses and Dissertations and the database of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), until June 2022. The search was guided by the question: "What characteristics arise from national research that relate STS to CT?", and resulted in a total of five papers organized into axes based on the reflective analysis carried out. We concluded that the scientific production in this articulation is still embryonic, although we also verified the use of different instruments for the constitution of empirical material, as well as applications involving different contexts: high school classes, technical courses, initial and continuing teacher training. Moreover, there was evidence in the works of the need for the development of CT both in the pedagogical performance and in the elaboration of materials.

Keywords: bibliographic survey; science teaching; teaching and learning

Introdução

As mudanças científicas e tecnológicas ocorrem de forma cada vez mais veloz, alterando a constituição do mundo físico, bem como as relações que se estabelecem na sociedade (Souza e Vieira, 2018), trazendo, assim, “diferentes e novas dinâmicas, problemas e desafios” (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2021, p. 17). Dessa forma, a ciência e a tecnologia (C&T) possuem importância na compreensão do mundo que nos rodeia, no entanto, pouco a população conhece sobre os processos científicos e tecnológicos. A exemplo disso, no Brasil, uma pesquisa realizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) sobre a percepção pública da C&T no país, divulgou que a visão dos brasileiros mantém-se otimista em relação à C&T, de maneira que 73% dos entrevistados consideraram que ambas trazem mais benefícios do que malefícios. Destarte, demonstram interesse ou muito interesse no assunto, porém, há de se destacar que o acesso à informação ainda é limitado de modo que as pessoas, apesar de cativadas pelo tema C&T, pouco sabem sobre ele (Brasil, 2019).

Nesse cenário, educar para a ciência torna-se de fundamental importância “na construção de conhecimentos científicos úteis como no desenvolvimento de competências transversais que possibilitem aos indivíduos responder, de modo crítico e informado” (Souza e Vieira, 2018), as questões cotidianas. Desse modo, é preciso assumir, como meta a ser alcançada, a formação de pensadores críticos, uma vez que “[...] perguntar e saber perguntar é indispensável na construção do conhecimento científico” (Martins, 2021, p. 10). No entanto, para tornar-se um pensador crítico é necessário desenvolver o pensamento crítico (PC) e isso implica seu ensino, ao que Vieira e Tenreiro-Vieira (2021, p. 11) mencionam ao defender que o espaço escolar deve “fomentar a cultura do pensamento crítico, por meio de estratégias e ferramentas adequadas que lhes proporcionem melhor discernimento para lidarem com conhecimentos científicos e tecnológicos”, isso tendo em vista a avalanche de informações com as quais inevitavelmente temos contato todos os dias. Diante dessa realidade, por exemplo, “as pessoas precisam de usar capacidades de pensamento crítico para estabelecerem fontes de informação credíveis e para usarem a informação pesquisada de maneiras relevantes e racionais” (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p. 13).

Considerando isso, ao analisarmos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em seu artigo 35, inciso três, podemos observar que ela exhibe como uma das finalidades do ensino médio: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (Brasil, 1996). Percebe-se, assim, que a LDBEN reforça a necessidade de uma nova organização na educação básica em critério de urgência, diante das mudanças sociais e culturais do mundo globalizado (Bosko e Güllich, 2019).

No entanto, um ponto que consideramos relevante é que, apesar de o PC ser mencionado nas intenções de ensino de ciências nos documentos oficiais, as práticas desenvolvidas pouco intencionam as capacidades necessárias para seu ensino. Dessa forma, ele figura, nos currículos, como uma meta a se realizar, porém, as práticas de ensino, em geral, tendem a continuar a não contemplar as suas capacidades (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2015).

Ante o exposto, consideramos que uma educação para a ciência focada intencionalmente para a promoção do PC estabelece pressupostos para se desenvolver capacidades compreensivas das relações CTS e vice-versa. Desse modo, práticas educativas ancoradas em seus pressupostos são essenciais, sendo assim, investigações que abordam esse aspecto também se estabelecem como cruciais. Diante disso, este trabalho propõe analisar pesquisas publicadas em dois repositórios nacionais importantes, a saber: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e a base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que relacionam, de algum modo, PC e relações CTS, no ensino de ciências. O propósito é o de caracterizar as investigações traçadas até o momento, de forma a compreendermos aspectos que emanam desses trabalhos em relação à CTS e ao PC, evidentemente.

1. Referencial teórico

O movimento CTS, emerge em meados do século XX, em um cenário de reivindicações sociais e ambientais que questionavam os direcionamentos e as implicações decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso e Manassero Mas, 2002; Auler, 2002; López-Cerezo, 2017; Von Linsingen, 2007). Dessa forma, esse movimento preconiza discussões e tece críticas ao modelo tradicional/linear de progresso, pelo qual se faz crer que o desenvolvimento científico e tecnológico encaminha, sempre de forma linear e automática, para o desenvolvimento econômico e social, isso sem considerar as implicações e interesses envolvidos neste processo (Auler, 2002; López-Cerezo, 2017).

Nesse sentido, cabe mencionar que debates alusivos ao movimento CTS, em seu contexto mais amplo, tiveram repercussões no campo educacional (Roso e Auler, 2016), cujas discussões se intensificam na década de 1980, apontando para “a falsidade de um pretensão caráter asséptico e puro do conhecimento científico-tecnológico, posto ao serviço das instâncias ditas neutras da sociedade” (Vieira, 2003, p. 8). Desse modo, reivindica-se a necessidade de repensar o currículo e a forma como a Ciência é ensinada (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso e Manassero Mas, 2002; Aikenhead, 2009; Roso e Auler, 2016; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011), em direção a uma educação que “potencialize a formação de cidadãos informados, responsáveis e capazes de tomar decisões racionais e democráticas na sociedade civil” (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, e Manassero Mas, 2002, s/p).

Dessa maneira, a educação CTS tem como propósito propiciar o desenvolvimento de habilidades e competências que tornem as pessoas capazes de debater a respeito de questões científicas e tecnológicas concernentes à sociedade em que vivem (Pinheiro, Mattos e Bazzo, 2007). Além disso, busca despertar o interesse dos alunos em compreender as inter-relações CTS, bem como debater implicações sociais, políticas e éticas no que se refere à utilização da C&T (Auler, 2007a), de modo a acentuar “uma formação em Ciências de cariz mais cultural, humanista e cívico, marcada pela cidadania e responsabilidade social” (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p. 13). Assim, visa criar possibilidades para que o aluno se confronte com problemáticas atuais, considerando as dimensões social, política e ética por

meio “de uma perspectiva da Ciência e da Tecnologia, cria oportunidades para os alunos refletirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real” (Magalhães e Tenreiro-Vieira, 2006, p. 87).

Ao analisarmos os objetivos da educação CTS, verificamos que apesar de indiscutível o papel da C&T na conjuntura social de conhecimento, as decisões tomadas diante dos contextos de exploração de animais, desmatamento, desenvolvimento de armas, insegurança alimentar, da própria pandemia da COVID-19, entre outros, perpassam pela necessidade do desenvolvimento do PC em uma perspectiva de “formação globalizante e integral, o qual além dos conhecimentos científicos, também se releva a promoção das capacidades de pensamento crítico e de atitudes e valores” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2019, p. 37). Nesse sentido, na América do Norte e na Europa, têm se desenvolvido pesquisas no âmbito do PC, e parcerias entre professores brasileiros e determinadas instituições têm repercutido no aumento dessa abordagem no país, como evidencia Kiouranis *et al.* (2021, p. 11).

Consoante a isso, existem convergências entre CTS e PC como expõem Vieira e Tenreiro-Vieira (2016, s/p), das quais elencamos: a valorização de situações do contexto real, em vistas à contextualização da ciência e compreensão das inter-relações entre esta, a tecnologia e a sociedade, de modo a possibilitar a “mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades como as de PC ligadas à tomada de decisão e à resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica”; o despertar do interesse dos alunos pelas interações CTS e na realização do acompanhamento de processos direcionados à transformação social; a seleção de temas sócio-relevantes de modo a envolver “a Ciência e a Tecnologia e que fomentem o desenvolvimento cognitivo, incluindo o potencializar o uso eficaz de capacidades de PC”; o estímulo à participação ativa do aluno em tomadas de decisão; fomentar a abordagem de “problemas, situações ou questões que envolvem a Ciência e a Tecnologia num contexto interdisciplinar”; a ênfase em “uma tomada de consciência acerca do estatuto e dos propósitos de conhecimento científico e tecnológico, distinguindo por exemplo uma explicação científica de uma não científica”. Tais aproximações entre CTS e PC, têm permitido a articulação entre esses campos teóricos, uma vez que a orientação CTS com pressupostos no PC, reflete objetivos educacionais (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2021).

Ante o exposto, é evidenciada a relevância de ações educativas que promovam tal articulação, de modo a ampliar possibilidades e apontar limitações e desafios enfrentados nas mais diversas realidades que se colocam. Assim, na seção seguinte, apresentamos o desenho metodológico de nosso estudo, que tem por objetivo justamente caracterizar as pesquisas brasileiras realizadas até o presente momento na interface CTS/PC no ensino de ciências.

2. Desenho metodológico da pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza como de abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender significados, preocupações e contextos que emergem de uma

determinada realidade social (Minayo, 2009). Nesse sentido, focamos especificamente no âmbito educacional em direção às atividades sociais de um determinado grupo, isto é, em investigações brasileiras sobre o ensino de ciências que articulam as orientações CTS e PC. Além disso, esta investigação deu-se com o desenvolvimento de um estudo bibliográfico, visto que “tem a finalidade de aprimoramento e atualização do conhecimento, através de uma investigação científica de obras já publicadas” (Sousa *et al.*, 2021, p. 65). Em relação à principal vantagem deste tipo de estudo, Gil (2008, p. 50) destaca o “fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Assim, tendo como propósito o levantamento e a revisão de obras já publicadas, a pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2008, pp. 72-77), segue as seguintes etapas: i) formulação/delimitação do problema a ser investigado, a qual requer a escolha de um tema a ser pesquisado e, a partir deste, a realização de uma revisão bibliográfica preliminar; ii) elaboração do plano de trabalho o qual, por sua vez, orientará os passos posteriores em vistas ao problema em questão; iii) identificação das fontes necessárias e adequadas à compreensão e resolução do problema; iv) localização das fontes e obtenção do material; v) leitura do material, que inicialmente ocorre de forma exploratória, direcionando-se, em um segundo momento, para uma leitura seletiva, e posteriormente para uma leitura analítica e interpretativa do material selecionado; vi) elaboração de fichamentos tendo em vista as informações que permitem identificar as obras e as compreensões que emergem das leituras realizadas do material; vii) construção lógica da pesquisa, na qual se realiza a organização das ideias e compreensões tecidas ao longo do processo analítico, considerando os objetivos delineados e o encaminhamento para a construção de um texto dotado de sentido; viii) redação do texto, no qual se expressam as compreensões construídas ao longo de todo o processo envolvido na pesquisa.

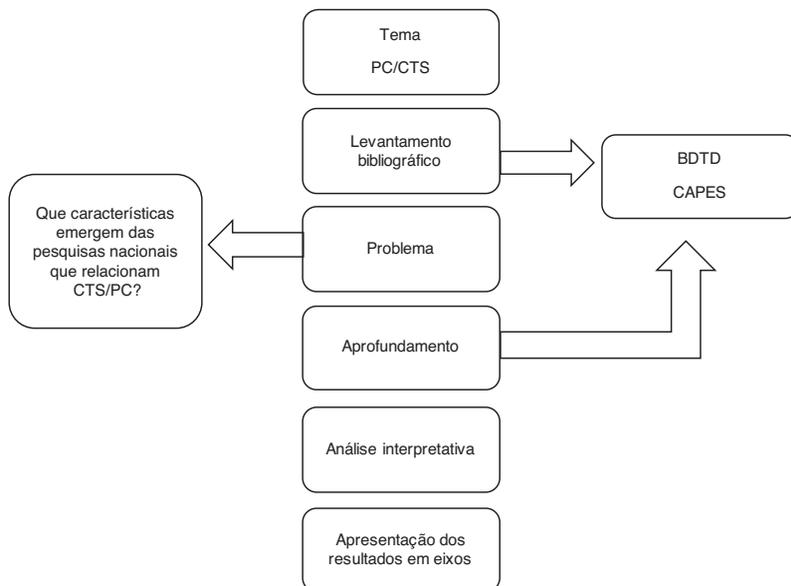
290

Diante dessas etapas, para a formulação/delimitação do problema a ser investigado, elencamos inicialmente um tema, o qual se constituiu como o ponto inicial da investigação sendo um assunto que necessita ser elucidado, investigado para ampliação de compreensões (Cervo, Bervian e Silva, 1992). Desse modo, neste trabalho, escolhemos como tema para o seu levantamento bibliográfico as pesquisas brasileiras que articulam CTS e PC. Da delimitação do assunto, partimos para o levantamento bibliográfico preliminar, em dois repositórios digitais nacionais importantes, quais sejam: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para esse levantamento, utilizamos os seguintes termos de busca: “CTS” e “Pensamento Crítico”, tendo como fundamento da pesquisa o seguinte problema: “Que características emergem das pesquisas nacionais que relacionam CTS/PC?”.

A partir da problemática, traçamos nosso plano de trabalho e estabelecemos os procedimentos posteriores a serem realizados. Desse modo, realizamos a identificação e localização das fontes, seguida da obtenção do material, que foi submetido à leitura exploratória e seletiva que se voltou à leitura do título, do resumo e das palavras-chaves dos trabalhos provenientes dessa busca inicial, recorrendo ao texto completo quando as informações expressas nesses itens se mostravam insuficientes. Já com as

pesquisas selecionadas, realizamos a leitura analítica e interpretativa das informações descritas no corpo do texto, descrevendo as considerações sobre os mesmos em um fichamento. Como critério de seleção dos trabalhos que compõem o escopo desta pesquisa, destacamos que estes necessariamente deveriam contemplar a articulação CTS/PC no ensino de ciências, definir PC e não serem de levantamento bibliográfico. Da análise crítica do material, surgiram eixos para a redação dos resultados. Assim, para uma melhor visualização e compreensão do processo descrito, indicamos as principais etapas envolvidas nesta pesquisa em um esquema (**Figura 1**).

Figura 1. Principais etapas da pesquisa



Fonte: adaptado de Sousa, Oliveira e Alves (2021)

Diante da execução das etapas, obtivemos a constituição do corpus empírico desta pesquisa, que ocorreu até o mês de junho de 2022, e resultou em um total de cinco pesquisas (quatro dissertações e uma tese), as quais apresentamos no **Quadro 1**.

Quadro 1. Pesquisas brasileiras que contemplam a articulação CTS/PC no ensino de ciências

Dissertações
Freire, Leila Inês Follmann. (2007). Pensamento Crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
Santiago, Ortência da Paz. (2018). Perspectivas da abordagem ciência, tecnologia, sociedade e suas relações com as capacidades de pensamento crítico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe.
Silva, Carolina Pontes (2018). Ensino de ecologia em uma perspectiva crítica: o desaparecimento de abelhas como estudo de caso socioambiental no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
Santos, Thayná Souza dos (2020). O processo de reflexão orientada na formação continuada de professores e a promoção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS/PC. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe.
Tese
Silveira, Mônica (2019). Pensamento crítico de estudantes de um curso técnico sobre relações CTS no ensino de corrente alternada. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana.

Fonte: autoria própria (2022)

292

Como já referido, os resultados pertinentes à busca e ao enquadramento das pesquisas serão apresentados após a análise interpretativa do material em eixos no tópico a seguir.

3. Resultados

Mediante o processo analítico dos referidos trabalhos, emergiram três eixos que se direcionam a aspectos teóricos, metodológicos e conceituais utilizados; à compreensão do papel do professor e do aluno nos processos de ensino e aprendizagem; e às estratégias didático-pedagógicas empregadas.

3.1. Abordagem teórico-metodológico-conceitual

Neste eixo, apresentaremos os objetivos descritos, a abordagem epistemológica e metodológica das pesquisas, bem como a constituição e análise do material empírico, o contexto investigado e a temática abordada.

A pesquisa de dissertação de Freire (2007) apresentou como foco de investigação o trabalho em sala de aula com conteúdos de química num enfoque CTS, no propósito de desenvolver um PC em relação à C&T com alunos do ensino médio. Realizou-se, assim, uma pesquisa de cunho qualitativo, que teve como processo de constituição do material empírico a utilização de questionários, observações e análises de

materiais pautados em critérios previamente definidos (registros dos alunos, trabalhos, avaliações, textos, relatórios, entre outros) e observações da professora-pesquisadora, tendo como suporte teórico o PC e CTS, como afirma a pesquisadora: “A elaboração de todos os instrumentos está alicerçada nos aspectos teóricos [...] de pensamento e consciência críticos e concepção de CTS” (Freire, 2007, p. 64).

De acordo com a pesquisadora, os questionários foram aplicados aos alunos no início e no fim da pesquisa com o propósito de “captar seus entendimentos das relações CTS e explorar o nível do pensamento crítico em relação à Ciência e Tecnologia” (Freire, 2007, p. 64), e foram ponderados a partir de categorias criadas diante de seu referencial teórico. Para a análise do desenvolvimento de senso crítico dos alunos, sequências didáticas (SD) foram construídas com a utilização de materiais didáticos e não didáticos e, durante a sua aplicação, as observações foram sistematizadas de acordo com os critérios de PC pautados em referenciais do assunto utilizados na pesquisa.

Freire (2007) aplicou uma sequência didática piloto, na qual foram realizadas intervenções com conteúdos relacionados à radioatividade, utilizando a estratégia do júri simulado, que serviu como ajuste para uma segunda aplicação em outra turma. Essa primeira perspectiva possibilitou a criação de um instrumento avaliativo para analisar o desenvolvimento da sequência. Após os reajustes feitos, realizou-se a intervenção com a outra turma de segundo ano do ensino médio, o que permitiu aprimorar tanto os instrumentos de constituição do material empírico como as metodologias utilizadas, influenciando nos resultados obtidos na pesquisa mencionada.

Santiago (2018), em sua dissertação, investigou as capacidades de PC que poderiam ser mobilizadas em alunos de ensino médio mediante aplicação de situações didáticas (sequências de ensino-aprendizagem - SEA) com orientação CTS de autores do contexto brasileiro, dentre os quais mencionamos, a título de exemplo, Décio Auler, Eduardo Fleury Mortimer, Walter Antonio Bazzo e Wildson Luiz Pereira dos Santos. Esta investigação foi caracterizada como pesquisa descritiva-interpretativa de abordagem qualitativa e quantitativa, e para a constituição de seu material empírico, foram utilizados dois tipos de instrumentos, durante as aplicações das SEA, a saber: i) registros audiovisuais - possibilitando a observação tanto de mobilização de capacidades como de disposições, “visto que é na fala e nas atitudes dos discentes que se conseguem detectar as disposições” (Santiago, 2018, p. 38); e ii) registros escritos - referentes aos questionamentos e textos que compunham as SEA, se direcionando, em específico, às análises referentes às possíveis capacidades de PC mobilizadas.

Cabe mencionar que as SEA foram elaboradas por licenciandos em química no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID),¹ e estruturadas segundo os pressupostos dos três momentos pedagógicos de Delizoicov,

1. Criado em 2007, este constitui-se um programa institucional, coordenado pela CAPES, e “oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais que se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública. O objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros mestres e as salas de aula da rede pública. Com essa iniciativa, o Pibid faz uma articulação entre a educação superior (por meio das licenciaturas), a escola e os sistemas estaduais e municipais” (Brasil, 2018a, s/p).

Angotti e Pernambuco (2011) e aplicadas em duas turmas de 2º e 3º anos do ensino médio. De acordo com a pesquisadora, depois de elaboradas, essas sequências passam por “um processo de validação para que sejam identificados os problemas e dificuldades, tendo como objetivo trazer melhorias para as atividades com vistas a promover maior eficácia na sua aplicação em sala de aula” (Santiago, 2018, p. 31). As SEA abarcaram conhecimentos químicos referentes à termoquímica e eletroquímica, com orientações CTS, entretanto, não foram elaboradas intencionalmente para a mobilização do PC.

Para a análise do material empírico, foi construído um instrumento de aproximação teórica de PC e CTS, cujo intuito foi “estabelecer uma coerência interna para as aproximações existentes entre o movimento CTS e a taxonomia do PC” (Santiago, 2018, p. 35), esta última elaborada por Ennis (1985). Esse instrumento foi utilizado para avaliar as possíveis capacidades do PC presentes nas SEA. Outra etapa de análise envolveu o acompanhamento / a observação direta dos pesquisadores na aplicação das SEA em sala de aula pelos licenciandos em química, participantes do PIBID. Como método de análise, a pesquisadora utilizou a análise de conteúdo de Bardin, e o *software* de análise Qualitative Data Analysis Software (WebQDA) no processo de categorização.

Silva (2018), nesse âmbito, realizou uma pesquisa de cunho qualitativo desenvolvida com alunos do 1º e 2º anos do ensino médio de uma instituição pública no Distrito Federal, tendo como objetivo investigar o potencial de um estudo de caso no ensino de ecologia para a mobilização do PC desses alunos a respeito de questões socioambientais. Para o desenvolvimento da pesquisa, em um primeiro momento, a pesquisadora realizou, com alunos do 2º ano do ensino médio, uma sondagem sobre os temas socioambientais e suas compreensões a respeito do uso de agrotóxicos no contexto brasileiro, por compreender que eles já teriam estudado conteúdos relacionados à ecologia no ano anterior. Essa sondagem orientou, em um segundo momento, a intervenção realizada com o 1º ano do ensino médio, durante as aulas de biologia, com o tema desaparecimento das abelhas. A escolha do tema foi guiada pelo fato de este constituir-se amplo, controverso, de relevância social e envolver uma implicação socioambiental decorrente da utilização dos agrotóxicos. Utilizando a análise de conteúdo, a pesquisadora verificou a produção textual dos alunos e os áudios das aulas sobre a temática dos agrotóxicos, com o objetivo de promoção de uma atividade contextualizada no ensino de ciências.

Santos, por sua vez, desenvolveu uma pesquisa de natureza qualitativa e interpretativa, do tipo estudo de caso descritivo-interpretativo, em que se “buscou fazer uma descrição detalhada do caso estudado, um curso de formação específico da universidade” (2020, p. 43), com o propósito de “Investigar se o Processo de Reflexão Orientada contribui ou não na promoção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS/PC” (2020, p. 48). Essa formação continuada envolveu “um grupo de professores participantes do PIBID [...] e da Residência Pedagógica” (p. 44), com

2. Instituído em 2018, este é um programa criado pela CAPES, com o objetivo de “fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura” (Brasil, 2018b, s/p).

formação em uma das áreas de ciências da natureza, sendo seis em química e um em biologia. Para a constituição do material empírico, a pesquisadora optou pela observação não participante e entrevistas (estruturada e semi-estruturada). Outrora, para a análise do corpus empírico, recorreu à análise de conteúdo.

A respeito do processo de reflexão orientada (PRO), cabe mencionar que foi realizado com sete professores em oito encontros presenciais, em que foram discutidos “sobre o ensino de Ciências para a formação do cidadão democrático” (Santos, 2020, p. 36), abrangendo quatro dimensões formativas. A primeira dimensão consistiu na reflexão a respeito da formação inicial e continuada de professores na perspectiva da literacia científica. Na segunda dimensão, foram analisadas as necessidades formativas fundamentando-se na perspectiva CTS/PC. A próxima dimensão abordada referiu-se à ação docente tendo como foco a sistematização de práticas didático-pedagógicas. A última dimensão baseou-se em ponderações concernentes às práticas didático-pedagógicas promotoras de literacia científica em vistas à autonomia docente.

O trabalho de tese de Silveira (2019) foi designado como uma pesquisa qualitativa empírica do tipo pesquisa-ação, uma vez que, de acordo com a pesquisadora, os resultados foram levantados diante da constituição do material empírico na sala de aula e teve como objetivo a análise de “indícios de modificação do nível de pensamento crítico de estudantes de um curso técnico”, na modalidade subsequente, utilizando o enfoque CTS, na abordagem de conteúdos sobre corrente alternada. Para isso, a pesquisadora elaborou uma sequência didática (SD), considerando-se o encadeamento de atividades em torno de uma situação-problema, aplicada por um período de dois semestres, se deu em duas turmas, sendo que, na primeira, constituiu-se um piloto para a identificação de aspectos que precisariam ser melhorados ou reformulados. Assim, a aplicação analisada na pesquisa refere-se à realizada na segunda turma, no segundo semestre letivo.

295

Para apreciar as percepções dos alunos a respeito das relações CTS, bem como do nível de PC destes, a pesquisadora utilizou dois questionários, os quais foram aplicados em dois momentos, isto é, antes e após a aplicação da SD. Para a elaboração dos questionários, foram utilizadas informações relacionadas a notícias disseminadas na internet, apresentando opções de escolha em relação às opiniões referentes às informações disponibilizadas, envolvendo concepções de CTS. As opiniões selecionadas, bem como as justificativas para a escolha realizada pelos alunos constituíram o material empírico para análise tanto das categorias CTS como das concernentes aos níveis de PC. As opções relacionadas à CTS basearam-se nos mitos elencados por Auler (2002), de modo que foram construídas as seguintes categorias: rejeição à neutralidade da ciência; superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; perspectiva salvacionista de C&T; determinismo tecnológico. Quanto aos aspectos do PC, estes foram analisados de acordo com as categorias determinadas pela pesquisadora a partir de seus referenciais, quais sejam: ignorância intelectual, curiosidade intelectual, observação ingênua, observação plural, interpretação superficial, interpretação profunda (Silveira, 2019). Cabe mencionar que as categorias de CTS e PC utilizadas por Silveira (2019) são similares às utilizadas por Freire (2007).

Da breve descrição apresentada a respeito dos trabalhos que compõem o escopo desta pesquisa, verificamos, por unanimidade, que se caracterizam como de natureza qualitativa, de modo que um deles menciona adotar a abordagem qualitativo-quantitativa, na qual se utilizou um *software* para categorização das informações do material de análise. Em relação ao contexto e aos participantes investigados, evidenciamos que, das cinco pesquisas, duas se direcionaram exclusivamente ao ensino médio, uma envolveu tanto a formação inicial de professores quanto o ensino médio, outra ao curso técnico subsequente e uma à formação continuada de professores. Quanto à constituição do material empírico, foi possível constatar a utilização de registros escritos, questionários, bem como de áudio, gravações e entrevistas. Para a realização da análise do material, foi utilizada a análise de conteúdo.

Do exposto, podemos compreender que pesquisas brasileiras com foco na articulação CTS/PC ainda se encontram em seu estágio inicial de desenvolvimento, o que se confirma pelo número escasso de pesquisas identificadas neste estudo. Além disso, vários são os contextos a serem investigados, por exemplo, a educação infantil, os anos iniciais e finais do ensino fundamental, também o ensino médio, ensino superior e a formação continuada de professores.

3.2. Estratégias didático-pedagógicas

Neste eixo, abordaremos as questões referentes às estratégias didático-pedagógicas utilizadas nas pesquisas que tratam de intervenções didáticas em sala de aula. Cabe mencionar que por estratégias didático-pedagógicas compreendemos os “meios utilizados pelos docentes na articulação no processo de ensino, de acordo com cada atividade e os resultados esperados” (Chemin, Rosa e Rosa, 2019, p. 117). Assim, iniciamos pela investigação de Freire (2007), na qual foram aplicadas duas SD distintas, pensadas na perspectiva CTS, ou seja, em sua elaboração, estas “contemplaram conteúdos científicos, em interface com a Tecnologia e suas implicações sociais” (Freire, 2007, p. 128). Além disso, nesta pesquisa, foi utilizado, como estratégia, o caso simulado.

Em relação às estratégias e o desenvolvimento do PC, Freire (2007, p. 129) concebe que há “estratégias didático-metodológicas [que] são mais promissoras quando falamos em desenvolver o pensamento crítico, porém nenhuma deve ser descartada”. Desse modo, a pesquisadora afirma que utilizou, em seu trabalho, estratégias potencializadoras do PC aliadas às orientações CTS, considerando que obteve resultados melhores em atividades em que o contato com a temática foi maior, assim como quando a intencionalidade estava presente tanto no material quanto na condução didático-pedagógica em sala de aula.

No contexto da pesquisa de Santiago (2018), foram elaboradas, validadas e aplicadas duas SEA, ancoradas nas orientações CTS de teóricos brasileiros. De acordo com a pesquisadora (2018, p. 32), as SEA consistem em um conjunto de oito a dez aulas que contemplam “diversas atividades interdisciplinares, nas quais se desenvolvem algumas habilidades (sendo elas ligadas ao cognitivo do aluno) e competências dos alunos, podendo-se com isso traçar uma relação entre o mundo científico e o material” (p. 32). Entretanto, cabe ressaltar que as SEA em questão

não foram elaboradas intencionalmente para o PC, aspecto inclusive considerado pela pesquisadora ao reconhecer a necessidade da intencionalidade na elaboração desses materiais, sinalizando para um processo de reformulação.

Já na pesquisa de Silva (2018), diferente das duas pesquisas mencionadas anteriormente, utilizou-se como estratégia didático-pedagógica o estudo de caso, abordando como tema o desaparecimento das abelhas, de modo que as atividades desenvolvidas nas aulas contaram com o auxílio de vídeos, leituras de materiais e aula de campo. Sobre as estratégias, a pesquisadora considera que inicialmente por, se tratar de um caso fictício, surgiram alguns desafios quanto ao não envolvimento dos alunos, entretanto, como esse problema foi detectado ainda no decorrer da aplicação da pesquisa, ela buscou superá-lo, integrando ao caso materiais reais como textos de revista, vídeos de um youtuber, uma mídia próxima aos jovens e a realização de visita a uma propriedade rural.

Em relação às estratégias adotadas por Silveira (2019), a pesquisadora utilizou de uma SD, com aporte na aprendizagem baseada em problemas (ABP), na qual a maior parte das atividades baseavam-se em uma situação-problema (caso simulado). Sobre esse aspecto, a pesquisadora pondera que “a aplicação de sequências didáticas ao ensino de Ciências é um passo pertinente na evolução da forma de ensino que pode alavancar a aprendizagem, expandindo sua abrangência para aspectos atitudinais e procedimentais” (Silveira, 2019, p. 55). No que se refere à utilização de situações-problema, Silveira (2019) considera tratar-se de uma atividade típica do enfoque CTS e da educação para ampliação do PC.

297

Assim, a sequência desenvolvida abarcou discussões de trechos de vídeos, aula expositiva, discussão em grupo, pesquisa individual e debate. A respeito das atividades propostas, a pesquisadora explicita que foi percebida pouca influência destas na percepção dos alunos acerca das relações CTS, no entanto, evidenciou-se indícios de que o nível de PC dos mesmos foi modificado de maneira tímida.

Por fim, aludimos à pesquisa realizada por Santos (2020), a qual, embora não tenha se voltado especificamente a uma estratégia didático-metodológica, consideramos importante de ser mencionada, uma vez que foi a única dentre os trabalhos investigados que se direcionou à formação continuada de professores, de modo que a estratégia formativa adotada foi o PRO. Este, pelo que consta na referida pesquisa, possibilitou aos professores participantes refletirem a respeito de suas concepções epistemológicas e (re)formularem atividades didático-pedagógicas de maneira intencional com orientações CTS/PC.

Em síntese, da análise dos trabalhos depreendemos que determinadas estratégias são melhores promotoras do PC. A respeito disso, Tenreiro-Vieira e Vieira (2014) apresentam como recursos e estratégias promotoras do PC: a aprendizagem baseada em problemas, o trabalho de investigação e os projetos e o júri simulado envolvendo questões controversas. Tais atividades acentuam a possível proximidade CTS-PC. Ainda para os referidos autores, essas estratégias confrontam os alunos com questões reais, incentivam o trabalho cooperativo, e, em um prazo maior de tempo, possibilitam o desenvolvimento do PC.

Sobre a necessidade de intencionalidade apontada pelas pesquisas, na atualidade os pesquisadores na área do PC têm desenvolvido considerações em relação à articulação entre pensamento e criatividade, o pensamento crítico e criativo (PCC), julgando que as “capacidades, disposições, atitudes/valores, critérios/normas e conhecimentos” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2021, p. 72), para serem desenvolvidos, necessitam de atributos denominados por um acrônimo chamado PIGES, que significa:

“Principiar, o mais cedo possível e desde os primeiros anos; Intencionalmente, adotando para tal uma concetualização; Gradualmente e de acordo com o potencial e contextos dos aprendentes; Explicitamente identificando as dimensões a promover; e Sistemáticamente ao longo de toda a escolaridade e da vida” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2021, p. 72).

Desse modo, é importante termos em mente que o PC precisa ser ensinado, aspecto defendido também por esses autores. Para tanto, seu ensino precisa ser “consciente, explícito e sistemático [...] mediante a sua integração nas práticas docentes” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000, p. 36). Assim, faz-se necessário pensar em ações concretas que possibilitem a promoção do PC dos alunos no contexto de sala de aula, e uma das possibilidades tecidas por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) é justamente em relação ao “fornecimento de metodologias que permitam ao professor construir atividades de aprendizagem e/ou materiais curriculares promotores do pensamento crítico” (p. 36). Dentre uma dessas possibilidades, os autores mencionam a utilização de taxonomias que podem auxiliar na operacionalização do PC, uma vez que proporcionam a elaboração de questões e atividades voltadas a tal intencionalidade. A exemplo, mencionamos a taxonomia elaborada por Ennis (1985), na qual as disposições e capacidades relacionadas ao PC são organizadas em cinco áreas principais: clarificação elementar; suporte básico; inferência; clarificação elaborada e estratégias táticas. Elas são agrupadas em diferentes categorias compostas por vários elementos inter-relacionados (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000), que podem auxiliar na operacionalização do PC.

298

No tocante à orientação CTS, cabe mencionar que, assim como no desenvolvimento do PC, deve-se seguir alguns elementos fundamentais para sua promoção. Tais aspectos são elencados por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), quais sejam: i) “selecionar temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia” (p. 16), os quais devem ser do interesse do aluno; ii) “identificar, explorar e resolver problemas, situações-problema ou questões, com interesse/impacto social, local e global, que suscitem a curiosidade e o interesse e a necessidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes” (p. 16), assim como elucidem os processos que envolvem as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; iii) compreender a C&T e seus processos de forma realista, contextualizada e como construções humanas, que emergem de um contexto social e que, por sua vez, o influencia e são por ele influenciadas; iv) “Envolver ativamente os alunos na procura de informação que pode ser usada na resolução do problema [...]” na busca de propiciar que eles avancem no sentido de tornarem-se “conscientes de suas responsabilidades

como cidadãos” (p. 17); v) “abordar problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar e no contexto de perspectivas pessoais e sociais [...]” (p. 17); vi) “Enfatizar uma tomada de consciência global, o que implica reconhecer que tudo está ligado” (p. 17).

Do exposto, constatamos que o ensino de ciências ancorado nas orientações CTS/PC requer a utilização de estratégias variadas, sendo imprescindível que estas sejam planejadas intencionalmente. Intencionalidade esta que deve também estar presente na condução didático-pedagógica do professor em sala de aula, o que implica abertura de espírito de sua parte e também o desafio de repensar sobre suas práticas e concepções epistemológicas.

3.3. Compreensão do papel do professor e do aluno nos processos de ensino e aprendizagem

Neste eixo, abordaremos as percepções dos pesquisadores a respeito do papel de professores e alunos na construção de processos de ensino e aprendizagem críticos. Nessa perspectiva, para Freire (2007, pp. 66-67): “Ser crítico em relação à Ciência e à Tecnologia é questionar as visões de C&T estabelecidas atualmente e, portanto, construir uma mais congruente com a era tecnocientífica que vivemos”. Assim o envolvimento de todos na comunidade escolar tem importância no desenvolvimento do senso crítico do aluno, para que ele possa atuar como cidadão, ou até mesmo saber redigir uma redação de vestibular, ou participar de uma entrevista de emprego, ou seja, compreender e atuar no mundo que o rodeia.

299

Quanto ao papel do professor nos processos de ensino e aprendizagem, a pesquisadora considera que, como estamos inseridos em um novo contexto social em que a sociedade convive com os processos científicos e tecnológicos, os alunos estão imersos nas tecnologias, até mais que os docentes. Ante tal aspecto, para Freire (2007, p. 129), tratar com os alunos de assuntos referentes à Internet, à “utilização de tecnologias na medicina, sobre o consumo impensado que a mídia nos apresenta e sobre como todos nós nos posicionamos frente a isso é talvez muito mais importante do que saber qual o log de x elevado a y”. Tece-se, assim, uma crítica ao ensino conteudista e descontextualizado que desconsidera aspectos da realidade e relevância social.

Diante de tal panorama, a pesquisadora enfatiza que é crucial “Educar para a cidadania, para a vivência em sociedade” (Freire, 2007, p. 129). Isso, porém, requer o desenvolvimento de conhecimentos teóricos, científicos, tecnológicos, e referentes ainda à sua utilização. Quanto a isso, o papel do professor é articular tais conhecimentos na sala de aula por meio de estratégias diversificadas, que visem não apenas apresentar tudo que os alunos já conhecem, mas instigá-los a pensar sobre suas verdades.

Santiago (2018), nos resultados de sua pesquisa, ressalta a necessidade de os licenciandos, que foram os aplicadores do material elaborado, instigar os alunos a participarem das discussões propostas, pois “não trouxeram debates necessários para alcançar algumas capacidades, por isso, destaca-se que esses foram alguns

empecilhos observados” (pp. 58-59). Para além da condução, a pesquisadora alerta que o tipo de questão também influencia na participação, haja vista que as questões utilizadas “eram fechadas, limitando os alunos a trazerem mais informações adicionais” (Santiago, 2018, p. 56). A esse respeito, ela considera que “os questionamentos por si sós não promovem capacidades do PC” (Santiago, 2018, p. 58-59).

Outro aspecto mencionado pela referida pesquisadora é quanto ao fato de uma das SEA estarem ainda centradas no conteúdo de ciências, o que fez com que os alunos, por vezes, prendessem-se a conceitos científicos, e comportassem-se, em alguns momentos, como “meros receptores, e os pibidianos resolveram não lidar com a situação” (Santiago, 2018, p. 58). Diante das possibilidades e limitações verificadas no material aplicado, Santiago (2018) enfatiza para a importância de se promover um ensino de ciências ancorado nos pressupostos CTS e PC, de modo “que possa, com isso, tornar não só os alunos, mas também os professores, indivíduos capazes de discutir problemas, hábil e racionalmente, sem aceitar as considerações de modo automático, sejam suas opiniões ou as dos outros” (Santiago, 2018, p. 67).

No caso da pesquisa de Silva (2018), a pesquisadora aponta a evidência da necessidade de proximidade entre o professor e o aluno, em uma ação didática que permita associar os conhecimentos científicos com os problemas ambientais. Nesse aspecto, assim como nas pesquisas anteriores, evidencia-se a atuação didática como reveladora de temas necessários de discussão, que possibilitem práticas sociais transformadoras.

300

Santos (2020), ao abordar a questão docente, enfatiza a importância da formação continuada sob uma perspectiva CTS, e do que a formação pode significar em termos de promoção de capacidades nos alunos, visando a literacia científica, uma vez que a mudança epistemológica docente por meio de uma formação continuada pode contribuir para o ato reflexivo deste e, assim, resultar em modificações em sua prática.

Apartir dessa visão, como defende Santos (2020), para se exigir uma postura autêntica e reflexiva dos alunos, é preciso que o docente seja formado nessa perspectiva, ou seja, formar-se de maneira autônoma para, assim, conseguir disseminar a autonomia. Dessa maneira, a intencionalidade do PC deve ser explícita na formação para que ocorra da mesma maneira na prática docente, visto que “insistir em ações com foco na formação do professor reflexivo incide na construção de estratégias educativas que busquem o equilíbrio entre o novo e o que já se sabe, pois, essa procura tende a resultar num contínuo processo de conhecimento” (Santos, 2020, p. 77). Assim, a pesquisadora enfatiza a necessidade de se investir na formação continuada docente contínua sobre o PC, uma vez que formações pontuais não sanam as lacunas formativas docentes.

Em suma os trabalhos indicaram que o professor frente às demandas C&T, deve orientar aos alunos para que as informações que os bombardeiam diariamente sejam analisadas com olhares críticos, uma vez que, apesar de ter interesse e contato com as questões tecnológicas e científicas, não as compreendem, assim como a maioria da população (Brasil, 2019). Em relação a esse aspecto, o ensino propedêutico, uma das principais marcas educacionais no país, e que, no caso do ensino de ciências,

tem o propósito de formar novos cientistas, resulta em um currículo conteudista (Auler, 2007b), na qual a ação didática idealiza o autoritarismo, a coação e a não criticidade (Duarte *et al.*, 2021), sendo uma perspectiva que se deve combater.

Nesse sentido, enfatizamos que tal modelo de ensino, no qual o docente é o transmissor e o aluno um mero espectador, resulta numa visão de conhecimento imutável e inquestionável, que incide em processos educativos que em nada desenvolvem a autonomia e a criticidade (Mattos *et al.*, 2018). Dessa maneira, verifica-se, nas pesquisas, que as ações didáticas promotoras de um PC voltado às questões que envolvem C&T, aproximam-se da perspectiva não empírica/conteudista de ensino e aprendizagem. Assim, espera-se, por parte do professor, a utilização de estratégias explícitas para o PC, que levem o aluno ao questionamento, desafiem-no e engajem-no em um pensamento colaborativo, entre outros (Swartz e McGuinness, 2014). Neste caso, a formação do professor é fundamental, uma vez que este “[...] é a principal via de acesso das relações CTS na escola, porém, para que se efetive esse papel na sua atuação profissional, ele precisa ser formado para tal, para que estes elementos estejam presentes em sua prática pedagógica” (Tolentino, 2017, p. 85). Assim, para que o professor promova o PC dos seus alunos, precisa, antes, ter desenvolvido o seu PC (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005), de modo que seja incorporado em suas aulas e reflita no seu agir e pensar a educação e a sociedade.

Considerações finais

O presente estudo teve por objetivo investigar pesquisas brasileiras (teses e dissertações) que articulam a orientação CTS aos pressupostos do PC no ensino de ciências. Por meio do levantamento realizado, verificamos um número reduzido de pesquisas que contemplam essa articulação, o que nos possibilita caracterizá-la como um campo promissor e necessário de ser investigado no contexto brasileiro. Além disso, do processo analítico emergiram três eixos, a saber:

- i) *Abordagem teórico-metodológico-conceitual*, em que evidenciamos a realização de intervenções em diferentes contextos, como: em turmas de ensino médio, curso técnico, formação inicial e continuada de professores. Quanto aos instrumentos utilizados para a constituição do material empírico, destacam-se as produções escritas e as audiografações. Em relação à metodologia de pesquisa, todos os trabalhos configuraram-se como de natureza qualitativa, de modo que apenas um caracteriza-se como qualitativo-quantitativo, tendo utilizado ainda um *software* no processo de categorização.
- ii) *Estratégias didático-pedagógicas empregadas*, em que se evidencia, nos trabalhos, o destaque para a necessidade de as atividades propostas serem elaboradas com intencionalidade para o desenvolvimento do PC, o que também deve constituir na conduta epistemológica do professor. Dentre as estratégias utilizadas, mencionamos: estudo de caso, sequências didáticas, júri simulado, PRO.
- iii) *Compreensão do papel do professor e do aluno nos processos de ensino e aprendizagem*, que, em suma, ao se pensar em um ensino com orientações

CTS/PC não se coaduna com práticas conteudistas, fragmentadas e descontextualizadas, requerendo, assim, que professor oportunize e crie espaços e situações que fomentem a mobilização do PC dos alunos para que se envolvam ativamente em todo o processo.

Diante disso, nossa pesquisa possibilita pensar em outros horizontes investigativos que, por meio da caracterização traçada se mostram como territórios a serem desbravados. A exemplo disso, mencionamos a necessidade do desenvolvimento de pesquisas com orientações CTS/PC, no Brasil, em todos os níveis da educação básica, desde os primeiros anos de escolaridade até o ensino superior. Além disso, faz-se necessária a ampliação da presente pesquisa para o levantamento e análise de artigos publicados em revistas, bem como em anais de eventos.

Referências bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A. e Manassero Mas, M. A. (2002). El movimiento Ciencia, tecnología y sociedad y la enseñanza de las ciencias. Organización de Estados Iberoamericanos.

302 Aikenhead, G. S. (2009). Educação científica para todos. Lisboa: Edições Pedagogo.

Auler, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências [Tese]. Florianópolis: CED/UFSC.

Auler, D. (2007a). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(número especial).

Auler, D. (2007b). Articulação entre os pressupostos do Educador Paulo Freire e do movimento CTS: Novos caminhos para a Educação em Ciências. *Contexto e Educação*, 22(77), 167-188.

Brasil (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB 9394/1996.

Brasil (2018a). Ministério da Educação. PIBID – Apresentação. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/pibid>.

Brasil (2018b). Ministério da Educação. Programa de Residência Pedagógica. Brasília: Governo Federal. Recuperado de: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>.

Brasil (2019). Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI). Percepção pública da C & T no Brasil–2019– Resumo executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos. Recuperado de: https://www.cgее.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf.

Boszko, C. e Güllich, R. I. C. (2019). Estratégias de ensino de ciências e a promoção do pensamento crítico em contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(1), 53-71.

Cervo, A., Bervian, P. A. e Silva, R. da. (1996). *Metodologia Científica*. São Paulo: Pearson.

Chemin, D. C. L., Rosa, S. dos S. e Rosa, V. (2019). Pensamento crítico na educação: Quais estratégias didático-pedagógicas? Quais tecnologias digitais? *Revista Ensino & Pesquisa*, 17(1), 113-137.

Delizoicov, D., Angotti, J. A. P. e Pernambuco, M. M. C. A. (2011). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.

Duarte, B. M., Oliveira, C. O., Muati, J. C. e Gomes, L. C. (2021). Teorias epistemológicas e suas implicações pedagógicas para o Ensino de Ciências e Matemática. Em *Tornando-se formadores (as) de professores (as) de Ciências da Natureza (17-33)*. Maringá: Eduem.

Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.

Freire, L. I. F. (2007). *Pensamento Crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química [Dissertação de mestrado]*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

303

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Editora Atlas SA.

Kiouranis, N. M. M., Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. e Calixto, V. dos S. (2021). *Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Lopez-Cerezo, J. A. (2017). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Magalhães, S. I. R. e Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciência para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110.

Martins, I. P. (2021). Prólogo. En N. M. M. Kiouranis, R. M. Vieira, C. Tenreiro-Vieira e V. dos S. Calixto (Orgs.), *Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos (7-10)*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Mattos, K. R. C., Walczak, A. T. e Güllich, R. I. C. (2018). *Pensamento Crítico em Ciências: Estudo Comparativo Temporal dos Conceitos nas Produções*. *Revista Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 6, 273-290.

Minayo, M. C. de S. (2009). O desafio da pesquisa social. En M. C. de S. Minayo (Org.), S. F. Deslandes e R. Gomes (2021), Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade (9-30). Petrópolis: Vozes.

Pinheiro, N. A. M., Matos, A. S. S. e Bazzo, W. A. (2007). Refletindo acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade: Enfocando o Ensino Médio. Revista Iberoamericana de Educacion, (44), 147-165.

Roso, C. C. e Auler, D. A. (2016). participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. Ciência & Educação, 22(2),371-389.

Santiago, O. P. (2018). Perspectivas da abordagem ciência, tecnologia e sociedade e suas relações com as capacidades de pensamento crítico [Dissertação de mestrado]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.

Santos, T. S. (2020). O processo de reflexão orientada na formação continuada de professores e a promoção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS/PC [Dissertação de mestrado]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.

Silva, C. P. (2018). Ensino de ecologia em uma perspectiva crítica: o desaparecimento de abelhas como estudo de caso socioambiental no Ensino Médio [Dissertação de mestrado]. Brasília: Universidade de Brasília, Brasília.

304

Silveira, M. (2019). Pensamento Crítico de Estudantes de um Curso Técnico sobre as Relações CTS no Ensino de Corrente Alternada [Tese de doutorado]. Salvador: Universidade Federal da Bahia.

Sousa, A. S., Oliveira, G. S. e Alves, L. H. (2021). A pesquisa Bibliográfica: princípios e fundamentos. Cadernos da Fucamp, 20(43), 64-83.

Souza, A. S. e Vieira, R. M. (2018). O pensamento crítico na Educação em Ciências: Revisão de estudos no Ensino Básico em Portugal. Revista da Faculdade de Educação, 29(1), 15-33.

Swartz, R. e McGuinness, C. (2014). Desenvolvimento e avaliação do relatório final do projeto de habilidades de pensamento parte 1. International Baccalaureate Organization.

Vieira, R. M. (2003). Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC [Tese de doutorado]. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Vieira, R. M. e Tenreiro-Vieira, C. (2005). Estratégias de ensino/aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

Vieira, R. M. e Tenreiro-Vieira, C. (2015). Práticas didático-pedagógicas de ciências: Estratégias de ensino/aprendizagem promotoras do pensamento crítico. Saber & educar, 20, 34-41.

Vieira, R. M. e Tenreiro-Vieira, C. (2016). Pensamento Crítico e CTS no Ensino das Ciências. AIA-CTS.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. e Martins, I. (2011). A educação em ciências com orientação CTS – Atividades para o ensino básico. Porto: Areal Editores.

Vieira, R. M. e Tenreiro-Vieira, C. (2021). Pensamento Crítico e Criativo na Educação em Ciências: Percursos de Investigação e Proposta de Referencial. En N. M. M., Kiouranis, R. M. Vieira, C. Tenreiro-Vieira e V. dos S. Calixto (Orgs.), Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos (17-41). São Paulo: Editora Livraria da Física.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2000). Promover o pensamento crítico nos alunos: propostas concretas para sala de aula. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2014). Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. Madrid: Iberciência.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2019). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 15(1), 36-49.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2021). Proposta de um referencial e atividades didáticas para promover o Pensamento Crítico e criativo na educação em Ciências. Investigações em Ensino de Ciências, 26(1), 70-84.

305

Tolentino, P. C. (2017). Os estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Prática como Componente Curricular: Tensões, desafios e possibilidades na formação de professores nas Ciências Biológicas [Tese de doutorado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Von Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Ciência & Ensino, 1(número especial), 1-19.

Como citar este artigo

dos Santos Oliveira, R., Marques Duarte, B., Michellan Kiouranis, N. M. e Carvalhais Gomes, L. (2022). Orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e pensamento crítico no ensino de ciências: compreensões tecidas a partir do mapeamento de pesquisas brasileiras. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad — CTS, 17(51), 285-305. Disponível em: [inserte URL]