

A CONTRIBUIÇÃO DA CTSA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE BASEADA EM DISSERTAÇÕES E TESES

Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno ¹

Ana Karine Portela Vasconcelos ²

Betina da Silva Lopes ³

RESUMO

A Educação Ambiental (EA) é fundamental para formar indivíduos críticos e reflexivos. Quando combinada com o enfoque de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), essa abordagem amplia a compreensão das complexas relações socioambientais que envolvem ciência e tecnologia. Este estudo, fundamentado no protocolo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) proposto por Kitchenham (2004), buscou identificar como os elementos do enfoque CTSA são aplicados na formação inicial de professores no contexto da EA. A pesquisa foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, utilizando as palavras-chave "educação ambiental", "CTSA" e "formação inicial", resultando em oito estudos. Desses, quatro foram selecionados por abordarem diretamente a interseção entre EA e CTSA na formação de futuros professores. A incorporação do enfoque CTSA na EA ainda é incipiente, especialmente no que se refere à formação inicial docente. Nos estudos selecionados, destacam-se a reflexão crítica, a relevância social e a problematização como elementos centrais. Conclui-se que a formação inicial de professores com base no enfoque CTSA possui grande potencial para promover inovações pedagógicas na EA. Contudo, existe uma lacuna significativa de pesquisas práticas sobre essas interações. Estudos futuros devem priorizar investigações empíricas de intervenção, além de pesquisas sobre a percepção de alunos e professores, visando o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Formação inicial de professores. Práticas pedagógicas. Enfoque CTSA.

THE CONTRIBUTION OF STSE TO ENVIRONMENTAL EDUCATION: AN ANALYSIS BASED ON DISSERTATIONS AND THESES

ABSTRACT

Environmental Education (EE) is essential for fostering critical and reflective individuals. When combined with the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach, this method enhances the understanding of complex socio-environmental relationships

¹ <https://orcid.org/0000-0002-8593-1896>. Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), polo Instituto Federal do Ceará (IFCE), e professora do IFCE, campus Acaraú. E-mail: nayana.santiago@ifce.edu.br

² <https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>. Professora da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), Coordenadora do Doutorado em Ensino pela RENOEN, polo IFCE, e docente do Instituto Federal do Ceará, campus Paracuru. E-mail: karine@ifce.edu.br

³ <https://orcid.org/0000-0003-0669-1650>. Professora do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro (UA), Portugal, e Diretora do curso de mestrado em Ensino de Biologia e Geologia para os ensinos básico e secundário da UA. E-mail: blopes@ua.pt

involving science and technology. This study, based on the Systematic Literature Review (SLR) protocol proposed by Kitchenham (2004), aimed to identify how STSE elements are applied in initial teacher training within the context of EE. The research was conducted in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, using the keywords "environmental education," "STSE," and "initial training," yielding eight studies. Among these, four were selected for directly addressing the intersection of EE and STSE in future teacher training. The incorporation of the STSE approach in EE remains nascent, particularly in initial teacher education. In the selected studies, critical reflection, social relevance, and problematization are highlighted as central elements. It is concluded that initial teacher training based on the STSE approach holds great potential for promoting pedagogical innovations in EE. However, there is a significant gap in practical research on these interactions. Future studies should prioritize empirical intervention investigations, as well as research on student and teacher perceptions, aiming to develop new pedagogical practices.

Keywords: Initial teacher training. Pedagogical practices. STSE approach.

1 INTRODUÇÃO

A integração do conhecimento científico com questões ambientais pode ser efetivada quando a prática educacional se fundamenta em estratégias de reflexão e contextualização socioambiental. Isso estimula as pessoas a pensarem sobre os problemas ambientais à luz desse conhecimento. Ao refletirem sobre os impactos que o consumo de certos produtos pode ter na saúde e no meio ambiente, os indivíduos podem modificar suas posturas em relação a esse consumo, buscando resultados mais positivos tanto para si mesmos quanto para o ambiente a longo prazo (Santos; Mortimer, 2000).

O ensino de EA deve ser compreendido como uma prática crítica e reflexiva, que depende da capacidade do indivíduo de pensar autonomamente e agir de acordo com seus princípios (Reigota, 1997; Reigota, 2017). Nesse sentido, o ensino fundamentado nos pressupostos do enfoque CTSA estimula o pensamento crítico dos estudantes, enfatizando a problematização, a contextualização e o diálogo. Esses elementos são essenciais para abordar temas de relevância social e contribuir para a democratização dos processos de tomada de decisão (Domiciano, 2019; Auler, 2007).

Nesse contexto, os professores, por meio de suas práticas pedagógicas, podem fomentar a reflexão crítica e contribuir para a formação de multiplicadores ambientais conscientes. Conforme afirmam Santana e Araújo (2021), uma prática docente ativa e envolvente é fundamental para desenvolver um senso de pertencimento e responsabilidade socioambiental nos estudantes, promovendo uma integração bem-sucedida entre educação científica e EA.

Diante das contribuições da abordagem CTSA para o ensino, faz-se necessário realizar pesquisas que observem sua implementação no ambiente escolar, especialmente considerando as especificidades do contexto brasileiro. Nepomuceno, Vasconcelos e Lopes (2024) investigaram o uso da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) no ensino de Educação Ambiental (EA) para licenciandos em Ciências Biológicas. Embora o enfoque CTSA não tenha sido tratado diretamente, as autoras identificaram elementos centrais desse enfoque, como contextualização, dialógicidade e problematização, durante o uso da ABPj no ensino da EA. Isso sugere que mesmo intervenções que não se concentram explicitamente no enfoque CTSA podem contribuir para a formação de práticas pedagógicas que promovem uma compreensão mais profunda das relações socioambientais.

Contudo, devem ser realizados estudos que investiguem de forma direta a aplicação do enfoque CTSA no ensino da EA. Esses estudos poderiam explorar metodologias específicas que se alinhem mais efetivamente aos princípios do CTSA, contribuindo para a formação de práticas pedagógicas que não apenas incorporam, mas também aprofundam o entendimento das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Diante desse contexto, a questão central que orienta essa investigação é: como os elementos do enfoque CTSA estão sendo aplicados na formação inicial de professores no contexto da EA, conforme evidenciado nas dissertações e teses disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD)?

A hipótese que norteia a investigação é de que a aplicação do enfoque CTSA na formação inicial de professores na área de EA ainda se apresenta de forma incipiente, com poucos estudos explorando diretamente essa interseção.

Para comprovar a hipótese e responder à questão central, o objetivo desta investigação foi identificar como os elementos do enfoque CTSA estão sendo aplicados na formação inicial de professores no contexto da EA, com base nas dissertações e teses disponíveis na BDBTD. A metodologia utilizada seguiu as orientações de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme o protocolo proposto por Kitchenham (2004).

Estudos como este contribuem para o compartilhamento de experiências relacionadas ao uso do enfoque CTSA no contexto da EA, além de auxiliar no desenvolvimento de novas práticas pedagógicas na formação inicial de professores.

2 METODOLOGIA

Este estudo seguiu o protocolo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme proposto por Kitchenham (2004), com o objetivo de garantir a sistematização, rigor e replicabilidade do processo de seleção e análise dos estudos. O processo metodológico foi desenvolvido em quatro etapas principais: definição das palavras-chave, busca na base de dados, aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e análise dos estudos selecionados.

Na primeira etapa, Protocolo, definiu-se a questão da pesquisa, banco de dados a ser utilizado, critérios de exclusão e inclusão, critérios de qualidade e extração e as palavras-chave, "educação ambiental", "CTSA" e "formação inicial", buscando identificar trabalhos que abordassem a interseção desses conceitos no contexto da formação inicial de professores.

Em seguida, iniciou-se a etapa de seleção do material, a busca foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD) em outubro de 2024, resultando nessa filtragem inicial usando as palavras-chaves definidas no protocolo em oito estudos. Esses estudos passaram por uma segunda triagem com base em critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Para serem incluídos, os trabalhos deveriam discutir a aplicação do enfoque CTSA no ensino de EA e abordar a formação inicial de professores. Foram excluídos estudos que focavam exclusivamente na gestão ambiental universitária, que abordavam percepções de alunos sobre temas socioambientais sem discutir o enfoque CTSA, ou que traziam discussões teóricas (como o materialismo dialético) sem relação direta com a EA, além de análises de livros sobre soluções relacionadas ao CTSA sem ligação explícita com a formação docente.

Após a aplicação dos critérios de exclusão, quatro estudos foram eliminados: "Gestão ambiental universitária: análise da percepção dos alunos de licenciatura em química e pedagogia", por abordar apenas gestão universitária; "Percepção dos alunos de licenciatura em biologia a respeito de questões sociocientíficas no contexto da polinização", por discutir somente a percepção de alunos sem relação com o CTSA; "Materialismo dialético sobre CTSA", que não tratava de EA; e "Análise de livros sobre soluções em relação ao CTSA", que focava em materiais didáticos sem conexão com a formação inicial de professores.

Restaram quatro estudos que atenderam aos critérios de inclusão e que abordam diretamente a interseção entre EA e o enfoque CTSA na formação inicial de professores. Esses estudos são: Silva (2023), que investigou a pedagogia freiriana no contexto de CTSA e EA;

Sousa (2022), que analisou a presença da EA e do CTSA no ensino da etnobiologia por meio da análise de teses e dissertações; Gomes (2021), que explorou como os temas ambientais são abordados em materiais didáticos; e Souza (2023), que examinou a incorporação da abordagem CTSA nos Projetos Pedagógicos de Cursos de Química. Na seção de resultados e discussão a seguir, esses estudos serão detalhadamente analisados.

Na terceira fase, chamada extração, os quatro estudos foram submetidos a uma análise qualitativa, na qual foram aplicados critérios de qualidade e extração. Os critérios de qualidade consideraram o tipo de estudo — classificado como percepção, intervenção ou análise de material (livros, plano de curso, recurso didático) — e o curso em que foi realizado ou foco do estudo. Por sua vez, os critérios de extração concentraram-se nos elementos do enfoque CTSA presentes nos estudos, assim como nos conteúdos abordados na educação. Esses dados serão detalhados na seção a seguir, intitulada Resultados e Discussão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, são apresentadas informações básicas sobre os estudos selecionados, incluindo título, autor, ano de publicação, material, programa e universidade associada, além das palavras-chave correspondentes.

Quadro 1 – Informações dos estudos selecionados

Título	Autor/ ano	Material	Programa/ Universidade	Palavras-chaves
Dimensões científico-tecnológicas e socioambientais em Paulo Freire: a constituição de uma interface humanizadora entre a Educação Ambiental e a Educação CTSA.	SILVA, R. L., 2023.	Tese	Programa de Pós-Graduação (PPG) em Educação. Universidade Federal da Bahia.	Educação em Ciências; articulação Freire-CTSA-EA; perspectiva freireana; interface humanizadora.
A contribuição da etnobiologia para o ensino de biologia: uma análise com base em dissertações e teses (2008 – 2020).	SOUSA, M. R. V., 2022.	Dissertação	PPG em Ensino em Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual da Paraíba.	Prática docente; formação científica; oralidade; cultura popular.
Temáticas ambientais no ensino fundamental: materiais curriculares de ciências e saberes docentes.	GOMES, C. C. N., 2021.	Dissertação	PPG em Ensino em Educação básica. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.	Ensino de ciências; educação ambiental; saber ambiental; saberes docentes; materiais curriculares.

Educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores de química: um estudo sobre os cursos de licenciatura no estado do paraná.	SOUZA, A. M., 2023.	Disserta�o	PPG em Educa�o em Ciências e em Matemática. Universidade Federal do Paraná.	Sustentabilidade; licenciatura em Química; forma�o inicial docente.
--	---------------------------	------------	---	---

Fonte: Elabora o própria com base nos dados obtidos da BDTD (2024).

Os trabalhos analisados – uma tese e três disserta es – foram publicados entre 2021 e 2023 em diferentes estados do Brasil: Bahia, Paraíba, Rio de Janeiro e Paraná. Essa diversidade geográfica indica que o interesse por essa temática não está concentrado em uma única região, mas sim presente em variados contextos educacionais e institucionais, o que contribui para uma riqueza de perspectivas e abordagens. O intervalo de tempo recente das publica es aponta para o crescimento das investiga es sobre a interse o entre EA e CTSA na forma o inicial de professores.

Os programas de p s-gradua o aos quais esses trabalhos pertencem estão distribuídos entre dois enfoques principais: educa o geral e ensino de ciências e matemática. Embora as especificidades de cada área variem, a investiga o em ambos os campos demonstra o potencial do enfoque CTSA em diferentes áreas da forma o docente, promovendo uma educa o que articula ciência, questões sociais e ambientais de forma integrada.

As palavras-chave utilizadas nos estudos revelam uma diversidade de abordagens teóricas e práticas, destacando-se a articula o entre conceitos freireanos e CTSA, além de uma preocupa o com a forma o docente sob uma perspectiva crítica e humanizadora. Isso indica que os pesquisadores estão buscando integrar os valores da educa o crítica de Paulo Freire com questões de ciência, tecnologia e sociedade, visando uma forma o docente orientada   transforma o social e sustentabilidade.

Entretanto, apesar da relevância dos estudos analisados, ainda há uma lacuna significativa em rela o a pesquisas práticas e empíricas, especialmente no que diz respeito a interven es pedagógicas que apliquem efetivamente o enfoque CTSA na forma o inicial de professores.

Em rela o aos dados de extra o e aos cr terios de qualidade estabelecidos no protocolo, como o tipo de estudo, o foco da investiga o ou curso do público-alvo, os elementos do enfoque CTSA citados e as temáticas presentes nos trabalhos analisados, as informa es obtidas estão detalhadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Dados de extração e qualidade dos estudos em análises

Identificação	Tipo de estudo	Foco	Elementos do enfoque CTSA	Temáticas de EA abordadas
SILVA (2023)	Análise de material	Educação em ciências no Brasil	Visões de mundo e valores socioambientais; lugares e contextos sociais de formação compartilhada; saberes e práticas insurgentes.	Educação ambiental crítica.
SOUSA (2022)	Análise de material	Ensino de Biologia	Contextualização; problematização; socioambiental.	Preservação de ecossistemas; impactos ambientais; ocupação humana e poluição; sustentabilidade; resíduos sólidos; horta; sistemas agroflorestais
GOMES (2021)	Análise de material e Percepção	Educação básica e Ensino de ciências	Conhecimento contextualizado; Problematização; tomada de decisão.	Socioambiental; impactos; consumo; poluição; resíduos, queimadas; sustentabilidade.
SOUZA (2023)	Análise de material	Formação inicial de professores de Química	Diálogo; análise crítica; contextualização; responsabilidade social; reflexão; ética	Socioambiental; desenvolvimento sustentável; práticas sustentáveis; Química ambiental.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos da BDTD (2024).

Os estudos analisados concentraram-se na avaliação de materiais, sem implementar intervenções pedagógicas que aplicassem os elementos do enfoque CTSA no ensino da educação ambiental. Em relação ao foco temático, esteve presente as áreas de ciências, biologia e química, sendo os elementos mais recorrentes do enfoque CTSA: contextualização, problematização socioambiental, tomada de decisão, diálogo e análise crítica. Além disso, o tema predominante foi a EA crítica, como principal proposta pedagógica.

Silva (2023) analisou as obras Educação e Atualidade Brasileira, Pedagogia do Oprimido e Pedagogia da Esperança, identificando dimensões relacionadas à ciência, tecnologia e questões socioambientais no pensamento de Paulo Freire. Essas dimensões estabeleceram uma conexão humanizadora entre as ideias de Freire e o enfoque CTSA no contexto da EA, reforçando a importância de uma abordagem crítica e transformadora para a educação.

Sousa (2022) realizou uma análise de teses e dissertações que abordam a etnobiologia no ensino de Biologia, utilizando os bancos de dados da Capes e da BDTD. O estudo revelou que uma grande parte dos conteúdos biológicos examinados está diretamente relacionada à EA, com ênfase no enfoque CTSA. Dentre os 23 trabalhos analisados, 19 exploraram temáticas

como preservação de ecossistemas, impactos ambientais, ocupação humana e poluição ambiental, sustentabilidade, reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos biodegradáveis, hortas agroecológicas e sistemas agroflorestais.

Gomes (2021) realizou um extenso mapeamento de artigos no portal Scielo Brasil, analisou teses e dissertações, e investigou documentos curriculares de ciências. Além disso, aplicou questionários e entrevistas com professores. O estudo foi classificado não apenas como uma “análise de material”, mas também como “percepção”, devido à coleta de dados empíricos a partir da prática docente. Os resultados revelaram que as questões ambientais são abordadas predominantemente por meio de conteúdos ecológicos e biológicos, sem a devida integração dos aspectos humanos, sociais e econômicos. Adicionalmente, Gomes (2021) identificou uma predominância de abordagens conservacionistas e pragmáticas na Educação Ambiental (EA), o que pode restringir uma visão mais crítica e abrangente desse campo.

Por fim, Souza (2023), ao conduzir uma análise documental, constatou que a Educação para a Sustentabilidade está presente nos cursos de Licenciatura em Química no Paraná, em articulação com a EA, a Alfabetização Científica e Tecnológica, a Educação CTSA e a Química Verde. No entanto, o conceito de Sustentabilidade não apresenta uma definição única nos documentos analisados, revelando interpretações diversas que guiam a formação dos futuros professores de Química no estado.

Portanto, esses estudos evidenciam a necessidade de maior integração das dimensões humanas, sociais e econômicas de forma crítica e reflexiva nos currículos de EA, além de apontarem para a importância de intervenções pedagógicas que incorporem os elementos do enfoque CTSA no processo de ensino-aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo identificar a aplicação dos elementos do enfoque CTSA na formação inicial de professores no contexto da EA, com base em dissertações e teses disponíveis na BDBTD. A questão central buscou responder à indagação: como os elementos do enfoque CTSA estão sendo incorporados na formação inicial de professores em EA?

Embora tenham sido identificados elementos do enfoque CTSA na formação inicial de professores, persiste uma lacuna significativa em pesquisas práticas e de percepção que explorem essa interseção de maneira mais aprofundada. Isso é essencial para preparar os educadores para os desafios contemporâneos da EA.

Recomenda-se que futuros estudos ampliem a análise de materiais, incorporando diferentes bancos de dados de periódicos científicos e utilizando termos em inglês para acessar uma gama mais ampla de literatura. Além disso, é fundamental investigar a percepção de alunos e professores em relação ao enfoque CTSA no ensino da EA. Essa investigação pode ajudar a identificar áreas de melhoria na formação docente e na curricularização da EA, promovendo uma prática pedagógica mais alinhada às necessidades e expectativas de todos os envolvidos.

Por fim, sugere-se a realização de pesquisas que proponham e implementem intervenções integradas ao enfoque CTSA na educação ambiental, visando identificar como esse enfoque pode ser efetivamente utilizado no ensino. Essa abordagem contribuirá para o desenvolvimento de novas estratégias educacionais e para a formação de educadores mais críticos e reflexivos.

REFERÊNCIAS

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia e Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. **Ciência e Ensino**. v.1, p. 1-20, número especial, nov. 2007.

COUTINHO JÚNIOR, A. L., MONTEIRO, J. A., COSTA, D. F., & SALES, G. L. (2021). O ensino de física integrado a plataforma arduino, uma revisão sistemática de literatura. **Educere Et Educare**, 16(40), 175–197. <https://doi.org/10.17648/educare.v16i40.26800>

DOMICIANO, T. D. **Enfoque CTS no curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

GOMES, C. C. N. **Temáticas ambientais no ensino fundamental: materiais curriculares de ciências e saberes docentes**. 2021. Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

KITCHENHAM, B. (2004). **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, 33(2004), 1-26.

NEPOMUCENO, N. A. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; LOPES, B. S. Educação Ambiental e Ensino de Biologia: uma experiência pedagógica a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos. **REXE- Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, [S. l.], v. 23, n. 52, p. 286–301, 2024. DOI: 10.21703/rexe.v23i52.2226. Disponível em: <https://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe/article/view/2226>. Acesso em: 23 sep. 2024.

REIGOTA, M. **“O que é Educação Ambiental”**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2017.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, jul-dez, 2000.

SILVA, R. L. **Dimensões científico-tecnológicas e socioambientais em Paulo Freire: a constituição de uma interface humanizadora entre a Educação Ambiental e a Educação CTSA**. 2023. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

SOUSA, M. R. V. **A contribuição da etnobiologia para o ensino de biologia: uma análise com base em dissertações e teses (2008 – 2020)**. 2022. Dissertação (Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

SOUZA, A. M. **Educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores de química: um estudo sobre os cursos de licenciatura no estado do Paraná**. 2023. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

Recebido em: 20/10/2024

Aprovado em: 23/12/2024