

A PERSPECTIVA CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA DE TRABALHOS PUBLICADOS ENTRE 2000 E 2019

THE STS PERSPECTIVE IN SCIENCE TEACHING: A LITERATURE REVIEW OF PUBLISHED PAPERS BETWEEN 2000 AND 2019

Alex Antunes Mendes¹, Maykon Gonçalves Müller², Nelson Luiz Reyes Marques³


Recebido: outubro/2021 Aprovado: dezembro/2021


Resumo: O objetivo desse trabalho é investigar o que os principais periódicos e eventos da área de Ensino de Ciências, presentes nas plataformas Periódicos da Capes e Scielo, publicaram, nos últimos vinte anos, sobre a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Considerando o caráter qualitativo da investigação, empregou-se as orientações metodológicas para uma Análise Textual Discursiva (ATD). Após a leitura rigorosa, os artigos foram agrupados em quatro categorias emergentes: i. Formação inicial de professores; ii. Contribuições da CTS para o Ensino de Ciências; iii. Práticas pedagógicas em CTS; e iv. Revisões da literatura. As publicações apontam que, de maneira geral, mesmo ainda muito atrelado ao *slogan* de Alfabetização científica ou como oposição ao Ensino Tradicional, discussões sobre a perspectiva contribuem para a construção de uma concepção contemporânea em CTS, favorecendo, dentro da comunidade escolar, a criatividade, a criticidade e a liberdade no debate de questões sócio-científicas. Este trabalho contribui para o debate acerca da perspectiva CTS na formação inicial e continuada de professores, bem como sobre a necessidade de uma reelaboração crítica dos materiais de apoio, a fim de fornecer subsídios teóricos e práticos para o desenvolvimento de estratégias no contexto escolar.


Palavras-chave: CTS, Ensino de Ciências, Formação de Professores.

Abstract: The objective of this work is to investigate what the main journals and events in the field of Science Education, present in the Capes and Scielo Periodicals platforms, have published, in the last twenty years, about the Science, Technology and Society (STS) perspective. Considering the qualitative character of the investigation, the methodological guidelines for a Textual Discursive Analysis (TDA) were used. After rigorous reading, the articles were grouped into four emerging categories: i. Initial teacher training; ii. STS Contributions to Science Teaching; iii. Pedagogical practices in STS; and iv. Literature reviews. The publications point out that, in general, even though still closely linked to the slogan of Scientific Literacy or as an opposition to Traditional Education, discussions about the perspective contribute to the construction of a contemporary conception of STS, favoring, within the school community, creativity, criticality and freedom in the debate on socio-scientific issues. This work contributes to the debate about the STS perspective in initial and continuing teacher education, as well as the need for a critical re-elaboration of support materials, in order to provide theoretical and practical subsidies for the development of strategies in the school context.

Keywords: STS, Science teaching, Teaching Education.

¹  ORCID iD 0000-0003-4925-8806 – Mestranda em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSul/CAVG), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Rua José Luís Quevedo da Silva, 377, Três Vendas, 96070-264, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: alexantunesmendes@hotmail.com

²  ORCID iD 0000-0002-5527-7352 - Doutor em Ensino de Física (UFRGS). Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSul/CAVG), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Rua Quatro, 321, Residencial Visconde da Graça, Fragata, 96030-500, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maykon.ifsul@gmail.com

³  ORCID iD 0000-0003-3590-1725 - Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática (UFN). Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSul/CAVG), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Rua Rafael Pinto Bandeira, 2464, AP 303, Centro, 96020-690, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: nlrmarques@gmail.com

1. Introdução

Durante os séculos XIX e XX a concepção clássica da Ciência pairou sobre a sociedade. A soberania científica e tecnológica reforçada pelo positivismo de Augusto Comte e pelo o método científico proposto por Bacon e Descartes, garantiram essa soberania, colocando os indivíduos como expectadores de um conhecimento obtido por meio da observação e da experimentação acrítica e de teorias, epistemologicamente, racionais e lineares dos fenômenos da natureza (VAZATA; LIMA; OSTERMANN, 2020).

Essa soberania científica e o salvacionismo tecnológico passam a ser questionados somente com os adventos das guerras, na primeira e segunda metade do século XX (VAZATA; LIMA; OSTERMANN, 2020). Nesse contexto, houve, então, um considerável avanço em discussões nas áreas da Filosofia e Sociologia da Ciência, onde são questionados os fundamentos do positivismo e as consequências sociais e ambientais da Ciência e Tecnologia, principalmente por meio dos estudos na área Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Os saberes dessa área, na sociedade atual, desempenham um papel imprescindível, visto que favorecem debates críticos e reflexivos não somente sobre o cenário social, científico e tecnológico, como também político, econômico, cultural, entre outros. No Ensino de Ciências (EC), pesquisas têm se dedicado a desenvolver propostas para a sua inclusão adequada, além de expor as diversas contribuições de sua implementação na Educação básica e nos cursos de formação de professores (DECONTO; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2016).

Indo ao encontro do objeto de pesquisa dessas investigações, o objetivo desse trabalho é mapear as discussões sobre a perspectiva CTS no Ensino de Ciências. Para isso, amparados pelas orientações metodológicas de Moraes e Galiuzzi (2011) para uma Análise Textual Discursiva (ATD), buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: *o que trazem os últimos 20 anos de publicações nos principais periódicos/eventos da área do EC sobre a perspectiva CTS?*

2. Metodologia

2.1. Levantamento dos Trabalhos

Esse trabalho dedica-se a investigar o que a literatura aborda sobre a perspectiva CTS no EC. Para isso, realizou-se uma consulta, utilizando-se os descritores “CTS” e “Ensino de Ciências”, nas plataformas Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Scielo (*A Scientific Electronic Library Online*). Considerou-se os últimos 20 anos de publicações na área, entre os anos de 1999 e 2019. A tabela a seguir sintetiza as revistas/eventos consultados, o ISSN (*International Standard Serial Number*) e o total de trabalhos encontrados:

Tabela 1 - Periódicos/Anais de eventos consultados, ISSN e número de trabalhos acerca da perspectiva CTS no EC

Revista/Evento	ISSN	Nº de trabalhos
Ciência & Educação	1980-850X	8
Revista CTS	1850-0013	1
Convergência	1405-1435	1
Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	1983-2117	4

Thema	2177-2894	1
Revista HISTEDBR	1676-258	1
Alexandria	1982-5153	6
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	2237-4450	3
IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias	1596-1601	3
Amazônia	2317-5125	4
Exitus	2237-9460	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2175-7941	1
Total		34

Fonte: Autores.

Além de sintetizar os trabalhos analisados, a tabela anterior corrobora com a importância dessa investigação, visto que algumas categorias, nas quais os trabalhos foram posteriormente agrupados, possuem um número reduzido de publicações. Esse trabalho, portanto, fornece subsídios para professores, pesquisadores da área e indivíduos que se interessem pela temática em debate.

2.2. Metodologia de Análise

Entre os referenciais metodológicos direcionados às análises textuais, adotou-se, nessa investigação, considerando suas características, a Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2011). A ATD pode ser empregada em pesquisas qualitativas, cujo objetivo seja a construção de uma nova compreensão a partir da impregnação dos autores com o corpus, ou seja, a leitura rigorosa e criteriosa dos materiais em estudo (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Em linhas gerais, a ATD é um processo autorregulador que pressupõe uma sequência recursiva de três etapas (MORAES; GALIAZZI, 2011): i. Unitarização (desconstrução do corpus em unidades de análise ou sentido); ii. Categorização (estabelecimento de relações entre os elementos unitários); e iii. Captar do emergente (surgimento de uma nova compreensão e sua respectiva validação).

O corpus dessa investigação abrange os trabalhos sobre a perspectiva CTS no EC, mapeados por meio das plataformas Capes e Scielo, entre os anos de 1999 e 2019. Na seção a seguir são considerados os processos de unitarização e surgimento das categorias.

2.3. Categorias

A partir da desconstrução e unitarização do corpus é possível observar semelhanças entre as unidades produzidas. Essas, denominadas unidades de análise ou de sentido, podem ser agrupadas de acordo com as semelhanças em categorias, processo denominado de categorização (MORAES; GALIAZZI, 2011).

As categorias podem ser constituídas a priori, quando são propostas antes da análise do corpus, ou emergentes, quando produzidas após a leitura aprofundada do corpus. Nesse trabalho, as categorias são emergentes, a saber: i. Formação inicial de professores; ii. Contribuições da CTS para o EC; iii. Práticas pedagógicas em CTS; e iv. Revisões da literatura.

3. Resultados e Discussão

Nas subseções a seguir são apresentadas as categorias acima elucidadas: o número de artigos que as compõe, bem como discutidos os resultados encontrados, isto é, o captar do emergente.

3.1. Formação inicial de professores

Essa categoria envolve trabalhos que discutem as relações entre a perspectiva CTS e a formação inicial de professores. Na revisão da literatura, essas discussões estão presentes em dois trabalhos (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; AZEVEDO; et al., 2013).

Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) realizaram uma análise dos aspectos históricos, epistemológicos e didáticos que orientaram o ensino e a formação inicial de professores de ciências desde 1950. De acordo com os autores, a formação inicial de professores de ciências, nos dias atuais, considerando o enfoque CTS:

[...] requer que os professores compreendam as origens das inovações científicas e tecnológicas; lutem contra as desigualdades impostas pelo capital e pelo exercício do poder; e abram novos horizontes aos estudantes no sentido de se desenvolverem humana e integralmente (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 245).

Nesse sentido, Azevedo e colaboradores (2013), buscando investigar os motivos pelos quais o enfoque CTS não está efetivamente inserido no contexto educacional, analisaram alguns documentos, tais como trabalhos completos, artigos e teses. Após essa análise, os autores evidenciaram que um dos problemas está relacionado à formação inicial dos professores, a qual reforça uma concepção positivista e, portanto, fragmentada da Ciência e da Tecnologia, incapaz de abranger questões sócio científicas.

Considerando a reflexão proposta pelos autores anteriormente citados, bem como as orientações atuais para o EC, a abordagem do enfoque CTS é de grande relevância, pois permite, entre outras coisas, uma compreensão crítica sobre os processos científicos e tecnológicos, além de reforçar o papel social dos indivíduos nesses processos. No entanto, para que essa compreensão crítica em CTS seja desenvolvida de forma adequada é necessário, entre outras coisas, investimento, reflexão e reformulação de políticas educacionais e curriculares voltadas ao EC e à formação inicial e continuada de professores.

3.2. Contribuições da CTS para o EC

Nessa categoria são discutidas as contribuições da perspectiva CTS para o EC. Foram encontrados, na revisão da literatura, cinco trabalhos que abordam essas discussões (AULER; BAZZO, 2001; TEIXEIRA, 2003; NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006; VASCONCELOS; FREITAS, 2012; LIMA; SIQUEIRA, 2013).

Teixeira (2003) comparou e investigou as contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS para o ensino de ciências. Segundo o autor, ambas contribuem para uma superação “das aulas que cultivam conhecimentos abstratos e fragmentários, incapazes de dar conta dos problemas vividos na sociedade” (TEIXEIRA, 2003, p. 188).

Nessa perspectiva, Nascimento e Linsingen (2006) discutem as relações teóricas entre a abordagem CTS e a pedagogia de Paulo Freire no ensino de ciências. De acordo com os autores, a articulação dessas propostas permite um ensino sólido e coerente, por meio do debate de temas atuais de importância social, política e econômica.

Vasconcelos e Freitas (2012) amparados por recortes bibliográficos, discutiram as possíveis articulações entre o paradigma da sustentabilidade e o enfoque CTS no ensino e aprendizagem em Ciências. As orientações do enfoque CTS no Ensino de Ciências, conforme os autores:

[...] constituem importante instrumento para a edificação da noção de sustentabilidade, no campo do ensino de ciências, cuja perspectiva insere-se na formação de cidadãos com sensibilidade para as questões sociais, ambientais, econômicas, culturais, entre outras, que cotidianamente a sociedade enfrenta (VASCONCELOS; FREITAS, 2012, p. 91).

Já Auler e Bazzo (2001) situaram, inicialmente, o contexto histórico do enfoque CTS e, em seguida, discutiram os aspectos a serem considerados a fim de atender os objetivos do mesmo no Ensino de Ciências, considerando suas limitações e objetivos. Segundo os autores, a inserção do enfoque CTS no Ensino de Ciências coloca em pauta algumas questões, as quais necessitam de um aprofundamento para a sua efetiva inserção no contexto educacional brasileiro:

[...] qual a compreensão dos professores de Ciências sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade? Quais são suas crenças, suas concepções de progresso? Os professores associam linearmente progresso com inovações tecnológicas, supostamente neutras? O processo histórico vivenciado não teria contribuído para que parcela significativa dos professores endossem uma perspectiva tecnocrática, concepção que inviabiliza o movimento CTS? [...] (AULER; BAZZO, 2001, p. 12).

Nesse sentido, Lima e Siqueira (2013) realizaram uma reflexão acerca da abordagem do tema de gênero e sexualidade no contexto do Ensino de Ciências pautada na perspectiva humanística do currículo CTS. A abordagem de temas relacionados à sexualidade, baseada em um currículo com um enfoque CTS humanístico, promove a reflexões que transpõe os conteúdos fundamentados na racionalidade científica, visto que:

O cotidiano escolar representa um lugar importante na constituição dos sujeitos e ao ser levado em conta em sua articulação ao conteúdo, possui um potencial formativo que escapa ao currículo tradicional prescritivo, normativo e cristalizado; é palco para a evidênciação não só da subjetividade do/a aluno/a, mas também a do/a professor/a; representando um ponto de resistência ao processo educativo tradicional ao dar possibilidade para que o fluxo criativo siga mais livremente, oferecendo oportunidades para que o/a docente aborde questões identitárias, de diferença, de exclusão, questões raciais, de gênero e de

sexualidade, assim como formas de violência física ou simbólica na medida em que articula o saber científico a outros saberes (LIMA; SIQUEIRA, 2013, p. 169).

O enfoque CTS, conforme as reflexões expostas pelos autores acima, contribui significativamente para um EC alinhados às concepções contemporâneas da Ciência e da Tecnologia. Nesse sentido, sua incorporação auxilia na superação de compreensões neutras e fragmentadas, além de favorecer, dentro da comunidade escolar, a criatividade, a criticidade e a liberdade no debate de questões sociais, culturais, ambientais e políticas.

3.3. Práticas pedagógicas em CTS

As práticas pedagógicas baseadas no enfoque CTS estão presentes em nove dos trabalhos da revisão de literatura (LEAL; GOUVÊA, 2000; GOUVÊA; LEAL, 2001; ANDRADE; CARVALHO, 2002; SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004; FIGUEIREDO; MESSEDER; RAMOS, 2011; MUNDIM; SANTOS, 2012; SILVA; TEIXEIRA, 2013; ABREU et al., 2015; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019).

Mundim e Santos (2012) realizaram uma intervenção pedagógica, baseada na abordagem CTS, sobre “alimentação e vida saudável”, em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental. Os autores evidenciaram que após a intervenção os estudantes passaram a vincular o conhecimento científico aos seus cotidianos, demonstrando, assim, as contribuições da abordagem de temas socio científicos no Ensino de Ciências.

De forma similar, Andrade e Carvalho (2002) desenvolveram um trabalho, baseado nos aspectos CTS, sobre o projeto “Pró-ácool”, com uma turma de sexto ano do ensino fundamental de uma escola pública de São Paulo. De acordo com os autores um currículo diversificado e capaz de suscitar discussões e reflexões pode contribuir na inserção de diversas dimensões relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Samagaia e Peduzzi (2004) apresentam os resultados de um módulo didático destinado à uma turma de oitavo ano, de uma escola pública de Florianópolis/SC. O módulo didático abordou o desenvolvimento e utilização das bombas nucleares que destruíram Hiroshima e Nagasaki por meio do jogo de papéis RPG (Role Play Game). Os resultados indicaram que “os participantes tiveram ganhos conceituais, independentemente de a origem ser o conhecimento científico, a ética, a história, a geografia, a língua portuguesa ou estar vinculada ao exercício de concatenação desses saberes” (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004, p. 274).

Outros autores (LEAL; GOUVÊA, 2000; GOUVÊA; LEAL, 2001) realizaram investigações com professores de Ciências e estudantes de segundo à quarto ano do ensino fundamental sobre a abordagem CTS em um ambiente formal (escola) e um não formal (museu). De acordo com os autores esses espaços apresentam:

[...] condições para explorar a relação CTS, na medida em que pode propiciar reflexões acerca dos aspectos éticos e epistemológicos da ciência e da tecnologia, além de dar a dimensão da presença da ciência e da tecnologia na sociedade (LEAL; GOUVÊA, 2000, p. 26).

Ainda explorando as possibilidades de abordagem do enfoque CTS no Ensino de Ciências, Oliveira e Gonçalves (2019) propuseram a análise da obra literária brasileira “Usina” de José Lins do Rego. Após a análise, por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), os autores concluíram que o livro apresenta um grande potencial para as discussões que permeiam o enfoque CTS,

possibilitando “uma aproximação entre as culturas científica e humanística e, por conseguinte, à formação cultural mais ampla de nossos estudantes” (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019, p. 19).

Abreu e colaboradores (2015) investigaram as possibilidades e os limites da abordagem CTS por meio de discussões do tema socio científico “Agrotóxicos” com um grupo de estudantes do curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, da Universidade Federal do Pará. Segundo os autores:

Pensar em trabalhar temas sociocientíficos e socioambientais, é pensar em adotar abordagens de ensino que favoreça a construção de visão crítica, reflexiva, necessária à tomada de decisão, esta, fundamentada em argumentos de natureza técnica, científica, social, ética, entre outras, relevantes ao processo de formação cidadã (ABREU et al., 2015, p. 31).

Silva e Teixeira (2013) analisaram os resultados de uma sequência didática, baseada na abordagem CTS, sobre a temática “Alimentos”, desenvolvida junto à disciplina de Ciências, em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental. Os resultados apontaram que uma intervenção pedagógica baseada na abordagem CTS possui um grande potencial para a motivação e inserção dos estudantes em discussões sócio científicas, contribuindo para a formação de cidadão críticos, capazes de atuar sobre a realidade social que vivenciam.

Da mesma forma, Figueiredo, Messeder e Ramos (2011) investigaram, sob a ótica CTS, a abordagem da temática “Alimentação” em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental. Segundo os autores, a valorização de temas sociais e a reflexão sobre a Ciência no cotidiano dos estudantes promove uma aproximação do Ensino de Ciências ao enfoque CTS.

Conforme expresso pelos autores, a abordagem CTS no EC é, em geral, diversificada, havendo, contudo, uma quantidade significativa de trabalhos que a defendem por meio da discussão de temas sócio científicos. No entanto, os autores reforçam que, independentemente da intervenção didática adotada, discussões sobre a temática contribuem para a construção de uma concepção contemporânea em CTS.

3.4. Revisões da Literatura

A categoria que envolve trabalhos de revisão da literatura sobre a temática supracitada é composta por dezoito trabalhos (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2008; SANTOS, 2012; FARIAS; MIRANDA; FILHO, 2012; CHRISPINO et al., 2013; CHRISPINO; LIMA; ALBUQUERQUE, 2013; ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2013; MIRANDA, 2013; BOURSCHEID; FARIAS, 2014; GONÇALVES; SILVA, 2017; SOUSA; GEHLEN, 2017; GIACOMINI; MUENCHEN, 2017; STRIEDER; KAWAMURA, 2017; RAMOS; SOBRINHO; SANTOS, 2017; QUEIROZ; SILVA; PRUDÊNCIO, 2018; VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO, 2018; FERNANDES; GOUVÊA, 2018)

Chripino e colaboradores (2013a) analisaram 22 periódicos nacionais de Ensino de Ciências a fim de identificar os artigos mais citados como referência na área CTS. Os autores identificaram 13 artigos mais citados como fonte de pesquisa, dentre os quais há uma predominância de artigos nacionais (SOLOMON, 1993; ACEVEDO DÍAZ, 1995; ACEVEDO DÍAZ, 1996; GONZÁLEZ GARCÍA; LÓPEZ CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 1996; AMORIM, 1997; BAZZO, 1998;

AULER; BAZZO, 2001; CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2002; BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2006). Além disso, os autores observaram que, de maneira geral, não são citados os autores fundadores da área, o que é justificado devido à barreira imposta pelo idioma, além do difícil acesso aos artigos.

Em outra pesquisa, os autores identificaram os cinco trabalhos mais relevantes para o desenvolvimento das pesquisas CTS no Brasil, a partir da análise de artigos publicados entre os anos de 1996 e 2010 na área de Ensino de Ciências (SOLOMON, 1993; ACEVEDO DÍAZ, 1996; GONZALEZ GARCÍA; LOPEZ CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 1996; BAZZO, 1998; SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse trabalho, os autores observaram uma baixa predominância de artigos brasileiros entre os mais relevantes e citados na área (CHRISPINO; LIMA; ALBUQUERQUE, 2013b).

Nesse sentido, Gonçalves e Silva (2017) investigaram os referenciais teóricos e metodológicos relacionados a propostas educativas do enfoque CTS em artigos publicados por autores brasileiros, espanhóis e portugueses nos anais dos três primeiros Seminários Ibero-Americanos CTS. Com relação a metodologia de ensino, os autores agruparam as propostas em três categorias: discussão a partir de documentários, produção/interpretação de textos e ensino por projetos. Com relação aos referenciais teóricos das propostas educativas, os autores observaram os pressupostos freirianos, axiológicos e interdisciplinares, sendo o primeiro evidente somente em trabalhos brasileiros.

Sousa e Gehlen (2017) analisaram, por meio da ATD, os trabalhos publicados entre 1997 e 2013 nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, a fim de identificar a compreensão apresentada sobre Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. De acordo com as autoras, as Questões Sociocientíficas podem ser compreendidas como questões controversas que abrangem diversas áreas do conhecimento, além das áreas científicas e sociais, contribuindo para a formação cidadã crítica dos estudantes.

As autoras observaram um aumento no número de publicações a partir de 2009, tendo como foco de pesquisa a formação de professores e o envolvimento dos estudantes em atividades centradas na temática. Ademais, as autoras observaram que há um consenso na área quanto a integração de diversas áreas para uma compreensão dos aspectos científicos e sociais, além de diferentes modalidades de escolha e discussão dos temas.

Seguindo a temática, Santos e Mortimer (2000) discutiram, com base na literatura, os pressupostos dos currículos CTS, com o intuito de fornecer subsídios para a elaboração de novos currículos nacionais na área de Ciências e suas Tecnologias. Nesse âmbito, os mesmos reforçam a importância da formação de professores e da criticidade ao se adotar currículos CTS, a fim de evitar currículos simplesmente “maquiados” dos pressupostos do enfoque. Além disso, criticam a transferência acrítica de modelos curriculares de países desenvolvidos para o contexto educacional brasileiro, desconsiderando as características e desigualdades de cada população. Segundo os autores:

Discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócioeconômica e os aspectos culturais do nosso país (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 126).

Em uma pesquisa posterior, os autores apresentaram uma revisão da literatura acerca das implicações e contribuições dos currículos CTS para o Ensino de Ciências. As pesquisas reforçam, segundo os mesmos, a importância do desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte dos estudantes, por meio da discussão de temas sociais envolvendo a Ciência e a Tecnologia (C&T), partindo do pressuposto de que:

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 96).

Bourscheid e Farias (2014) discutiram, a partir de outros trabalhos na área, as contribuições e possibilidades de uma contextualização de temas envolvendo o enfoque CTS e a Educação Ambiental (EA). Segundo os autores, abordagens que contemplem os enfoques permite “um ensino com mudanças de concepções, desenvolvendo atitude crítica frente à sociedade contemporânea, ao considerar aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais” (p. 34).

Nessa perspectiva, Fernandes e Gouvêa (2018) analisaram quantitativamente e qualitativamente, com o amparo das orientações para uma Análise de Conteúdo, artigos publicados em revistas brasileiras de maior impacto no Ensino de Ciências, a fim de identificar como os autores se apropriam do referencial baseado na perspectiva CTS para o desenvolvimento de propostas no contexto educacional. Os autores observaram que, em geral, a perspectiva clássica CTS é a mais considerada nos artigos. Nesse sentido, os autores consideram relevante avançar em discussões humanísticas que envolvam a perspectiva CTS, extrapolando o contexto escolar ao inserir a comunidade local nos debates, situação pouco evidenciada nos artigos analisados e que, de certa forma, contribui para o distanciamento de pesquisas contemporâneas do Ensino de Ciências.

Nesse seguimento, Giacomini e Muenchen (2017), por meio de uma revisão narrativa da literatura, apresentaram, entre outras coisas, os pressupostos teóricos e os pontos de convergência entre as abordagens temáticas freiriana e as repercussões educacionais do movimento CTS. Em linhas gerais, as propostas são uma alternativa ao ensino considerado tradicional e de acordo com paradigmas curriculares atuais, o que pressupõe uma perspectiva crítica do ensino, situando-o no contexto social e salientando as conexões entre cultura, poder e transformação.

A partir de artigos de referência na área, Santos (2008) apresenta as possibilidades de incorporação dos princípios da educação humanística de Paulo Freire ao ensino CTS, discutindo as divergências de ensino e as propostas curriculares com essa perspectiva. De acordo com o autor:

Uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas

uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (SANTOS, 2008, p. 122).

Em outro trabalho, o autor alerta que a educação CTS, embora apresente alguns propósitos do que se entende como educação científica, não deve ser confundida com seu slogan, visto que este envolve domínios mais amplos, não contemplados por meio da educação CTS. De acordo com o autor, compreender a educação CTS como um slogan promove “perda de um domínio fundamental da educação para a cidadania que está na compreensão crítica das relações da tecnociência na sociedade” (SANTOS, 2012, p. 58).

Strieder e Kawamura (2017) buscaram caracterizar, por meio de referenciais teóricos nas áreas da Educação e do Ensino de Ciências, bem como artigos publicados em revistas e eventos, as propostas CTS, a fim de identificar abordagens, potencialidades e espaços de atuação. As autoras observaram que há uma grande diversidade de propostas e abordagens educacionais do enfoque CTS, no entanto:

[...] as intenções educacionais presentes nos trabalhos, acabam seguindo discursos estabelecidos, a exemplo da formação para a cidadania, para a tomada de decisão, para a responsabilidade social, etc.; sem, contudo, esclarecer o real sentido desses propósitos. Isso possivelmente está associado à ausência de referências do campo da educação, causando um esvaziamento no discurso e nos propósitos das abordagens CTS (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 50).

Compreendendo a importância de revisões da literatura para a caracterização de discussões na área, Queiroz, Silva e Prudêncio (2018) mapearam e discutiram tendências de dissertações e teses com a temática da educação CTS no Ensino de Ciências no nordeste brasileiro, no período de 2007 a 2017. A pesquisa indicou que muitos estados da região não discutem a perspectiva CTS e mesmo aquelas que discutem não são publicadas em periódicos da área do Ensino de Ciências. Ademais, os autores sinalizam a importância de práticas baseadas nessa perspectiva, no sentido de contribuir para o desenvolvimento de valores e atitudes de tomada de decisão por parte dos estudantes.

Farias, Miranda e Filho (2012) consideraram as contribuições de artigos que relacionam a discussão da perspectiva CTS com aspectos epistemológicos, históricos, socioculturais e políticos. Segundo os autores, para alcançar um dos objetivos mais apontados pela literatura, a educação para a cidadania e para a tomada de decisão, se faz necessário:

[...] uma abordagem que articule ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, concebendo a ciência como um processo social, histórico e não-dogmático; o que significa contribuir para a participação ativa dos estudantes na construção de uma sociedade democrática (FARIAS; MIRANDA; FILHO, 2012, p. 67).

Nesse âmbito, Abreu, Fernandes e Martins (2013) mapearam os trabalhos publicados, durante o período de 1980 a 2008, nas principais revistas nacionais e internacionais, bem como em atas de alguns eventos nacionais, a fim de identificar, por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin, as abordagens CTS mais frequentes e influentes na área. O trabalho apontou, segundo os autores, um crescimento quantitativo de publicações na área do Ensino de

Ciências, principalmente nas atas de eventos nacionais. Além disso, observou-se o estabelecimento de um pensamento brasileiro em CTS, com autores brasileiros como referência na área, além de características próprias como o a consolidação de uma sociedade democrática, crítica e responsável socialmente, articuladas com o pensamento de Paulo Freire.

Miranda (2013) investigou as teses e dissertações brasileiras e portuguesas defendidas entre os anos de 1992 e 2009 nos Programas de Pós-Graduação, nas áreas de Educação e Ensino de Ciências e Matemática. Foi possível observar, por meio dos trabalhos analisados, que a maior parte dos trabalhos, brasileiros e portugueses, são direcionados a Educação Básica, sendo os trabalhos brasileiros mais expressivos no Ensino de Física. Além disso, os autores salientam a importância do desenvolvimento de propostas de ensino que privilegiem também os anos iniciais do ensino fundamental, assim como destacam as investigações portuguesas.

Ramos, Sobrinho e Santos (2017) observaram resultados semelhantes ao investigar o ensino de matriz energética em artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais nas áreas de Educação e Ensino de Ciências, no período de 1988 e 2013. Os trabalhos, em geral, trazem propostas direcionadas para o Ensino Fundamental, nas disciplinas de Ciências, Física e Química. Os autores ainda observaram uma crítica frequente nos trabalhos investigados a um ensino entendido como conteudista e distante da realidade dos estudantes, os quais apontam o enfoque CTS como uma possibilidade de ressignificação desse ensino.

Considerando a relevância dos Livros Didáticos (LD) no Ensino de Ciências, Viecheneski, Silveira e Carletto (2018) analisaram os trabalhos publicados no Portal de Periódicos da Capes e no Banco de Teses e Dissertações da Capes, considerando os anos de 2010 a 2017, que discutem a inserção do enfoque CTS nos LD da área de Ciências. A investigação apontou que, além haver poucos trabalhos direcionados aos anos iniciais do Ensino Fundamental, os LD pouco têm contribuído para uma alfabetização científica dos estudantes, visto que:

[...] esses materiais ainda deixam a desejar no que se refere à abordagem das questões sociais, das contradições e dos aspectos históricos que permeiam e influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico (VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO, 2018, p. 272).

Entre as reflexões dos autores acima citados, destacamos algumas consideradas indispensáveis à investigação como, por exemplo, a de que os trabalhos brasileiros têm se destacados nos últimos anos em comparação com trabalhos estrangeiros, em quantidade e qualidade de publicações, tornando-se referências na área de investigação. Algumas investigações, no entanto, sugerem que alguns estados ainda não alcançaram discussões suficientes sobre a temática (QUEIROZ; SILVA; PRUDÊNCIO, 2018).

A grande maioria dos trabalhos indicados pela literatura são direcionados à Educação Básica, em específico ao Ensino de Física, sendo encontrados poucos trabalhos voltados aos anos iniciais do Ensino Fundamental (MIRANDA, 2013). Nesse sentido, a literatura salienta a importância da elaboração crítica de materiais de apoio em CTS direcionado ao EC, evitando assim a transposição deliberada de propostas curriculares de outros países, bem como propostas meramente “maquiadas” (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Por fim, a literatura aponta que, em geral, a perspectiva CTS encontra-se ainda muito atrelada ao slogan de Alfabetização Científica e/ou como possibilidade em oposição ao Ensino Tradicional (SANTOS, 2012; GIACOMINI; MUENCHEN, 2017). Essas analogias são, no entanto, equivocadas, visto que prejudicam uma verdadeira compreensão do enfoque CTS, além de limitar as possibilidades de abordagem por meio dela.

4. Considerações Finais

A compreensão sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia movimentou-se, a partir do século XX, de uma concepção clássica, sustentada pelo positivismo e pelo método científico, para uma concepção contemporânea, na qual, considerando aspectos sociais, são questionados seus fundamentos. Esse movimento foi acentuado, principalmente, por meio do avanço nos estudos CTS, os quais além de contribuírem para a superação de concepções equivocadas, favorecem, independentemente das intervenções didáticas adotadas, a reflexão, a criticidade e a criatividade dentro da comunidade escolar (LIMA; SIQUEIRA, 2013).

De acordo com a literatura, para que a perspectiva CTS seja empregada de maneira apropriada no EC, é necessário, entre outras coisas, a elaboração crítica de materiais de apoio para professores e estudantes, evitando assim a transposição didática deliberada de propostas curriculares de outros países, desconsiderando as características dos envolvidos no sistema educacional brasileiro. Da mesma forma, há a necessidade de reformulação das políticas públicas e curriculares voltadas à formação inicial e continuada de professores, a fim de que estes documentos, além de desmistificar concepções em CTS associadas ao *slogan* de Alfabetização Científica ou em oposição ao Ensino Tradicional, forneçam subsídios teóricos e práticos para o desenvolvimento de estratégias no contexto escolar (SANTOS, 2012; GIACOMINI; MUENCHEN, 2017).

Além disso, levar as discussões realizadas nas Instituições de Ensino Superior para a Educação Básica, por meio de projetos de extensão ou de Ensino como o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), é fundamental, pois somente assim haverá uma contribuição real para a Educação. Nesse sentido, esses professores serão considerados, não como objeto de pesquisa, o que frequentemente é encontrado na literatura, mas como pesquisadores, o que de fato eles são (TARDIF, 2002).

5. Referências

- ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.
- ABREU, J. B.; STAUDT, M.; RIBEIRO, E. O. R.; FREITAS, N. M. S. Agrotóxicos: usá-los ou não? Um estudo de caso no ensino de ciências. **ENCITEC**, v. 5, n. 2, p. 19-34, 2015.
- ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M. O Pró-Álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, R. O. M. et al. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013.

BOURSCHEID, J.L. W.; FARIAS, M.E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2014.

CHRISPINO, A. et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013a.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B. Vendo CTS como rede: as publicações mais prestigiadas no Brasil. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 919-923, 2013b.

DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. A perspectiva ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professores de física: estudando concepções a partir de uma análise bakhtiniana. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 87-119, 2016.

FARIAS, L. N.; MIRANDA, W. S.; FILHO, S. C. F. P. Fundamentos epistemológicos das relações CTS no ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 63-76, 2012.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e o desenvolvimento de propostas pedagógicas no contexto do ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 231-255, 2018.

FIGUEIREDO, C. S. M.; MESSEDER, J. C.; RAMOS, A. C. C. Explorando ciências numa ótica CTS: relato de experiência no ensino fundamental. **Revista ENCITEC**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2018.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Aspectos acerca das abordagens temáticas freireana e de repercussões educacionais do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Revista ENCITEC**, v. 7, n. 2, p. 43-59, 2017.

GONÇALVES, R. S.; SILVA, L. F. Abordagem de Temas a Partir do Enfoque CTS na Educação Básica: Caracterização dos Trabalhos Apresentados por Autores Brasileiros, Espanhóis e Portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, v. 12, n. 34, p. 223-249, 2017.

GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na escola e no museu. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, n. 1, p. 5-33, 2000.

LIMA, A. C.; SIQUEIRA, V. H. F. Ensino de Gênero e Sexualidade: diálogo com a perspectiva de currículo CTS. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 6, n. 3, p. 151-172, 2013.

MIRANDA, E. M. Panorama das teses e dissertações brasileiras e portuguesas sobre educação ciência, tecnologia e sociedade. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 2219-2224, 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. rev. Unijuí. 2011.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR on-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 21, 2019.

QUEIROZ, M. B. A.; SILVA, R. L.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Estudos CTS na Educação Científica: tendências e perspectivas da produção stricto sensu no Nordeste brasileiro. **Revista Exitus**, v. 8, n. 3, p. 310-339, 2018.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; SANTOS, W. L. P. Pesquisas sobre o ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios para a educação Ciência -Tecnologia-Sociedade (CTS). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 344-371, 2017.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

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

SILVA, C. A. G.; TEIXEIRA, P. M. M. Análise de uma sequência didática sobre alimentos, sob a perspectiva cts, aplicada em uma turma de 8º ano do ensino fundamental em uma escola pública

em Ibirataia–Bahia. **Enseñanza de las Ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 1596-1601, 2013.

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 1-22, 2017.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2002.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VASCONCELOS, E. R.; SILVA, N. M. F. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS: mediações para o ensino de ciências. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 89-108, 2012.

VAZATA, P. A. V.; LIMA, N. W.; OSTERMANN, F. O Positivismo Comtiano, a Não Modernidade de Latour e a Crise do Paradigma Vigente de Boaventura: o que a Educação Científica deve preservar da Modernidade e o que deve criticar. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, XVIII., 2020, Florianópolis/SC. **Anais eletrônicos...** Rio Grande: 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345983792_O_POSITIVISMO_COMTIANO_A_NAO_MODERNIDADE_DE_LATOUR_E_A_CRISE_DO_PARADIGMA_VIGENTE_DE_BOAVENTURA_O_QUE_A_EDUCACAO_CIENTIFICA_DEVE_PRESERVAR_DA_MODERNIDADE_E_O_QUE_DEVE_CRITICAR_COMTEAN_POSITIVISM_LATOU Acesso em: 19 jan. 2021.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. Monteiro C. F.; CARLETTO, M. R. Relações CTS em livros didáticos da área de ciências: uma análise das pesquisas realizadas no período de 2010 a 2017. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 257-278, 2018.