

Perfil da produção acadêmica a respeito do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais e internacionais da área de ensino de ciências^{+,*}

Greivin Antonio Núñez González¹

Doutorando em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Neusa Teresinha Massoni¹

Alan Alves-Brito¹

Daniela Hiromi Okido¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre – RS

Resumo

Apresentamos neste artigo uma síntese de uma revisão de literatura realizada no âmbito de uma tese doutoral, que teve por objetivo responder à questão de pesquisa: qual o perfil da produção acadêmica a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais brasileiras da área do ensino de ciências e em revistas internacionais? Analisamos 112 artigos publicados entre 2016 e 2020, selecionados em duas plataformas em função de sua relevância para nossa pesquisa. Baseados na metodologia de análise de conteúdo, agrupamos as produções em 12 categorias. Concluímos que o perfil das pesquisas recentes aponta a abordagem CTS como uma perspectiva importante, especialmente na formação de professores; perpassa diversas áreas do conhecimento como educação, saúde, engenharias e ciências naturais; que algumas pesquisas descortinam a influência dos docentes formadores na construção (ou não) de concepções modernas do que seja ciência e tecnologia; que o enfoque CTS articulado ao PLACTS auxilia na

⁺ Profile of academic production about the Science, Technology and Society Movement (STS) and Latin American Thought in Science, Technology and Society (LATSTS) in national and international journals in the field of science education

^{*} *Recebido: 12 de março de 2022.*

Aceito: 13 de abril de 2023.

¹ E-mails: greivinang19@hotmail.com; neusa.massoni@ufrgs.br; alves.brito.a@gmail.com; dhiromiokido@gmail.com

implementação, em sala de aula, de discussões que impactam na transformação de concepções sobre a natureza da ciência e sobre a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como na transformação de concepções docentes sobre o papel e produção de estratégias e sequências didáticas reflexivas no ensino de ciências.

Palavras-chave: *Produção Acadêmica; CTS; CTSA; Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade; Formação de Professores; Ensino de Ciências.*

Abstract

We present in this article a synthesis of a literature review carried out within the doctoral thesis, which aimed to answer the research question: What is the profile of academic production regarding the Science, Technology and Society (STS) approach and Latin American Thought in Science, Technology and Society (LATSTS) in Brazilian national journals in the field of science education and in international journals? We considered articles published between 2016 and 2020. In total, 112 articles were analyzed, selected due to their relevance to our research, which were grouped into 12 categories. We conclude that recent research considers the STS approach as an important perspective, especially in teacher education; that the STS approach permeates several areas of knowledge such as: education, health, engineering, agrarian and natural sciences; that some research reveals the influence of teacher trainers in the construction (or not) of modern conceptions of what science and technology are; that the STS helps in the implementation, in the classroom, of discussions that impact the transformation of conceptions about the nature of science and about the interrelation between science, technology and society, as well as the transformation of conceptions about the production of new strategies and didactic sequences in science teaching.

Keywords: *Academy Production; STS; STSE; Latin American Thinking in Science, Technology and Society; Teacher Training; Science Teaching.*

I. Introdução

As sociedades do mundo contemporâneo têm assumido, cada vez mais, como consenso que a educação é um direito humano e social, e faz parte fundamental do desenvolvimento das pessoas ao integrando à cultura, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação. O presente texto de revisão de literatura é parte de uma pesquisa doutoral mais abrangente, que acolhe a ideia de que a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem potencial para que a escola assuma sua função social de formar para a reflexão crítica, preparando o jovem a participar da vida social democrática. Neste sentido, e como o primeiro autor é venezuelano, investigamos na tese a potencialidade de adaptação de uma (ou mais) disciplina, pautada no CTS, para a Licenciatura em Física da principal universidade formadora de docentes na Venezuela – a *Universidad Pedagógica Experimental Libertado (UPEL)* –, visando formar cidadãos capazes de compreender os fatos sociais, políticos, científicos e tecnológicos da contemporaneidade, com aporte teórico do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e sua relevância na definição de políticas educacionais, econômicas e sociais para os países sul-americanos.

Consideramos que as escolas devam preparar o jovem tanto para o mercado do trabalho como para o exercício da cidadania (AULER; DELIZOICOV, 2001). Defendemos que a escola é o principal espaço da educação científica formal, razão pela qual os currículos precisam se articular em torno de temas científicos e tecnológicos relevantes para a vida social, visando potencializar o diálogo, a reflexão e a explicitação de diferentes pontos de vista em torno de problemáticas socioeconômicas e sociocientíficas relevantes.

Por outro lado, a educação científica básica, por muito tempo, tem se centrado no ensino-aprendizagem de conhecimentos e habilidades específicas, muitas vezes permitindo que o trabalho docente ocorra em condições (infraestrutura, salários e valorização social) vergonhosas (MOREIRA, 2018), o que descortina a necessidade de repensar não só o ensino de Física, mas seu papel formativo, que não é o de formar pequenos cientistas (FEYERABEND, 2011), e sim cidadãos críticos e participativos nas decisões socioambientais, econômicas, políticas e científicas. Não mais se justifica um ensino conteudista, com traços positivistas, associado a uma visão de ciência como sendo neutra e objetiva, ou obtida a partir de dados empíricos puros (TOLBIN; KINCHELOE, 2009), nem a popularização de uma visão de ciência salvacionista, tomada como solução para todos os problemas (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Entendemos que o ensino-aprendizagem por meio da abordagem CTS configura-se como uma orientação possível, não a única e sim uma possibilidade dentre outras, para problematizar junto aos estudantes a não neutralidade da ciência, para questionar visões ingênuas sobre a natureza da ciência, bem como abordar as complexas redes e relações que emaranham a ciência e a tecnologia à comunidade científica e à vida política e social (DOS SANTOS; MORTIMER, 2002); pode gerar debates entre estudantes e professores em torno de temas sociocientíficos relevantes e/ou controversos; auxiliar na tomada de decisões conscientes que as sociedades contemporâneas deveriam ter, frente às posições dos cientistas e/ou de políticos; problematizar o papel e limitações da ciência; conscientizar sobre negacionismos e

movimentos anticiência, em tempos de pós-verdade², em boa medida devidos à falta de conhecimento acerca do que é ciência (REIS, 2021).

Com isso em mente, apresentamos uma síntese de uma extensa revisão de literatura que teve, na tese doutoral, por objetivo responder à seguinte questão de pesquisa: *qual o perfil da produção acadêmica a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais brasileiras da área do ensino de ciências e em revistas internacionais?* Destarte, apresentamos, na sequência, os procedimentos considerados nas buscas, os critérios de inclusão, e os principais resultados obtidos.

II. Metodologia de busca

Este trabalho se baseia nos princípios da pesquisa qualitativa, por meio de uma revisão de literatura fundamentada nas orientações metodológicas de Cooper, Hedges & Valentine (2009) que nos levou a estabelecer elementos essenciais e importantes tais como: a forma como as buscas foram feitas nas bases de dados, períodos analisados, revistas consultadas, análises, interpretação e apresentação pública de artigos encontrados.

Nesta revisão, consideramos artigos publicados entre 2016 e 2020 que tratavam sobre o *Pensamento Latino-americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)* e estudos do *Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)* voltados ao Ensino de Ciências, também de publicações que focavam em discussões teóricas sobre o assunto, e implicações para o ensino de Ciências. A procura dos artigos foi feita entre o final de 2019 e meados de 2021, de modo que o Qualis de revistas utilizado foi o vigente em 2019.

As etapas consideradas em nossa busca foram as seguintes:

1. Exploração direcionada no banco de dados das bases: *Periódicos da CAPES* e *Web of Science*- A procura das publicações foi feita a partir dos seguintes filtros/e descritores: CTS; CTSA; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade; PLACTS (em português, espanhol e inglês).

2. Leitura de resumos dos artigos selecionados na primeira etapa e de trechos que continham os filtros utilizados a fim de avaliar o alinhamento do artigo com os objetivos da revisão.

3. Leitura integral de 112 artigos selecionados por sua relevância para nossa pesquisa, visando a confirmação de que possuísem temáticas ou adotassem o enfoque CTS no Ensino de Ciências ou um estudo do PLACTS. Esse aprofundamento foi feito progressivamente a partir

² Pós-verdade; relaciona-se a um estado de circulação indiscriminada e acrítica informações, fatos, *fake news*, corroborando para o estabelecimento de um estado (pós-verdade) em que o que vale são as emoções e os bytes de informação, e a verdade, como bem material (corpo sistematizado de conhecimentos) e simbólico, dilui-se e enfraquece-se no debate público, especialmente com novos ambientes de tecnologias digitais (Facebook, YouTube, WhatsApp, Twitter, Instagram, entre outros) (ALVES-BRITO; MASSONI; GUIMARÃES, 2020).

do Título, depois no Resumo e, finalmente, no corpo do texto, até a confirmação definitiva da presença de aspectos sobre CTS e/ou PLACTS.

É importante salientar que a escolha do período justifica-se por haver, em 2016, duas revisões de literatura importantes (DE MELO *et al.*, 2016; ROSA, AULER, 2016) sobre CTS, de maneira que a ideia foi complementá-las. De Melo *et al.* (2016) procuraram identificar quais temas de pesquisa apresentam uma aproximação à CTS na produção acadêmica brasileira da área de Ensino; Rosa e Auler (2016), apoiados em referenciais de Freire, CTS e PLACTS, questionaram como a suposta neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas e a perspectiva salvacionista atribuída à CT têm sido trabalhadas em práticas educativas relacionadas à CTS, concluindo com diversos tipos de silenciamento.

III. Resultados da busca

As plataformas utilizadas para a procura dos artigos nacionais e internacionais foram: **Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e a *Web of Science (WOS)*, respectivamente.

Na plataforma CAPES, utilizamos a aba “buscar assunto” e fizemos uma sondagem sobre a quantidade de artigos que trabalhavam com “CTS”, “CTSA” e “PLACTS”, além de explorar as relações entre “CTS/CTSA e a Física”; “CTS e a Venezuela”; “CTS, Venezuela e a Física”; e “CTS e Ciências Exatas”. Mantivemos a busca para o período temporal de 2016 a 2020, com as seguintes palavras-chaves: “CTS”, “CTSA”, “PLACTS”, “CTS física”, “CTSA física”, “CTS Venezuela”, “CTS Venezuela Física” e “CTS Ciências Exatas”. A pesquisa não delimitou o Qualis, visto que detectamos artigos importantes para a pesquisa que estavam em diversos Qualis. Por este motivo não foram filtrados os principais Qualis (A1, A2 e B1).

Para cada revista, fizemos uma leitura mais detalhada dos artigos encontrados, descartando aqueles cujos conteúdos não consideramos relevantes para nossa pesquisa, uma vez que selecionamos publicações relacionadas às temáticas principais de nosso estudo. Como resultado, obtivemos 72 artigos selecionados, sendo 52 deles voltados para CTS, 18 para CTSA e dois para o PLACTS. Os artigos selecionados foram lidos, interpretados e agrupados por meio da construção de categorias.

Na plataforma WOS foi utilizada a opção “pesquisa básica”, considerando as palavras chaves: CTS; CTSA; PLACTS; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Dessa forma, nossa busca ficou da seguinte maneira: $TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$; $TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$; restringimos as buscas aos idiomas: espanhol, português e inglês, e definimos o período entre 2016 e 2020. Após leitura inicial e filtros, selecionamos 38 artigos. Em relação aos artigos de língua inglesa, além do número ser exorbitante, um exame mostrou que muitos dos trabalhos dentre os 6.595 artigos da estrutura TS ($STS \text{ OR } STSE$) eram da área da saúde, razão principal pela qual não tomaram parte desta etapa de revisão da literatura. Assim, a revisão contempla, ao todo, 112 artigos.

IV. Metodologia de Análise

Para conhecer o perfil das produções acadêmicas encontradas nas duas bases de dados pesquisadas (WOS e Periódicos CAPES), utilizamos como metodologia de pesquisa a *análise de conteúdo* fundamentada em Laurence Bardin (1977), que permite gerar análises nas comunicações escritas, para converter discursos polissêmicos em compreensões de significados imediatos, visando buscar sentido a certos textos e discursos entre pessoas. Bardin estabelece que “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análises das comunicações” (1977, pág. 31), complementando que este “é um método muito empírico, dependente do tipo de <<fala>> a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo” (ibid.). Dessa maneira, a autora estabelece uma série de fases no processo analítico, como: *a pré-análise, a exploração de material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.*

A pré-análise está relacionada a uma leitura flutuante, segundo Bardin, e permitiu determinar se as publicações encontradas se relacionavam com as temáticas CTS, CTSA e PLACTS. A fase de exploração de material consistiu essencialmente em operações de codificação ou enumeração de palavras/frases que apareciam constantemente nos documentos, as quais foram intituladas, inicialmente, como unidades de registro. Após identificar alguma proximidade de significados entre elas, foram criadas as unidades de contexto, que são mais abrangentes. Esta última determina certo agrupamento, de forma “resumida”, das unidades de registros encontradas. Já a categorização é uma operação de classificação que reúne um grupo de elementos (unidades de contexto) sob um título mais genérico, agrupamento este efetuado em razão de caracteres comuns destes elementos. A categorização representa uma organização e síntese dos dados encontrados ao longo do levantamento de literatura. Por último, o tratamento dos resultados obtidos permite que o “analista, tendo a sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos ou que digam respeito a outras descobertas” (BARDIN, p. 101). Para visualizar esta fase, foi criada a Tabela 1, que sintetiza os resultados encontrados nesta revisão.

Sob esta lente metodológica, passamos aos achados, que se expressam em categorias como forma de reunir e discutir as características mais centrais dos trabalhos que as compõem. Tentamos, ao final, chegar a uma compreensão do perfil e tendências da pesquisa recente a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais e internacionais da área do ensino de ciências. É de destacar que nem todos os 112 artigos selecionadas na revisão de literatura aparecem no corpo deste artigo, pois algumas categorias são de interesse da tese doutoral e não foram aqui discutidas, evitando tornar este texto muito extenso. A Tabela 1, como dito, mostra a distribuição dos artigos e as categorias construídas. Tabela 1: Categorias criadas e número de artigos que as compõem a partir da leitura e análise dos artigos selecionados.

Categorias	Nº de artigos encontrados
CTS/CTSA e a formação técnico-tecnológica e as Licenciaturas	9
CTS/CTSA e a Formação Continuada de Professores	6
CTS/CTSA nas Concepções de Professores e Estudantes	19
CTS/CTSA e os Manuais Escolares	2
CTS/CTSA e Currículos Educativos	4
CTS/CTSA e Sustentabilidade	6
CTS/CTSA e Pressupostos de Paulo Freire	8
CTS/CTSA nas Estratégias de Ensino de Ciências	23
CTS/CTSA e Revisão de Literatura	12
CTS/CTSA/PLACTS em Artigos de Reflexões Teóricas	19
CTS/CTSA e Pressupostos de Henry Giroux	2
CTS em discussões sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)	2
TOTAL	112

CTS/CTSA e a formação técnico-tecnológica e as licenciaturas

Nesta categoria englobamos artigos que tiveram como foco estudar a inserção da abordagem CTS/CTSA nos cursos de formação técnica, tecnológica e licenciaturas: ciências agrárias, engenharias, ciências da saúde, Educação de Campo, Física e Química. Nove (9) artigos integram esta categoria. Destas, Ponce *et al.* (2016), Molina *et al.* (2018) e Ferri *et al.* (2018) focaram na melhoria do perfil profissional de futuros engenheiros. Constataram que o enfoque CTS não é considerado como algo relevante dentro da educação tecnológica, em nível de graduação, aparecendo como temática optativa. Molina *et al.* (2019) aborda, desde um aspecto teórico-prático, algumas considerações para potencializar a educação científica a partir da concepção CTS na engenharia em Ciências Informáticas; Knopes (2019) discute a inclusão da perspectiva CTS em graduações em Ciências Humanas e Saúde, em contexto dos Estados Unidos, para avaliar como a tecnologia, em saúde, é moldada por valores sociais e culturais.

Junior *et al.* (2018) apresenta um relato vivenciado na disciplina História da Química, em uma Licenciatura em Educação do Campo sobre a temática “a química dos pigmentos”, perpassando por algumas categorias do processo de contextualização (exemplificação pontual e caráter motivacional; estratégia de ensino-aprendizado e formação de cidadão crítico na tomada de decisões), desenvolvendo consciência crítico-reflexiva na perspectiva CTSA. Abreu *et al.* (2018) analisaram a elaboração de Sequências de Aulas, produzidas por licenciandos na formação inicial de professores de Química baseadas na perspectiva CTS. Obtiveram que a disciplina trouxe uma evolução nas concepções iniciais dos estudantes sobre o desenvolvimento de Sequências de aulas, envolvendo estratégias fundamentadas na perspectiva

CTSA. Já Fernandes *et al.* (2019) analisaram a presença da abordagem CTSA nas produções textuais dos estudantes da disciplina de Química Orgânica I, da Licenciatura em Química. Observaram que, conforme avançaram na disciplina, os estudantes progrediam na abordagem CTSA e aperfeiçoavam a escrita científica e a problematização crítica. Dos Santos Oliveira & Kiouranis (2020) investigam como o enfoque CTSA tem sido incorporado nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Licenciatura em Química de instituições públicas no Paraná.

Os cursos de graduação em que o enfoque CTS tem sido considerado, e que perpassam diversas áreas do conhecimento (educação, saúde, engenharia, agrárias e ciências naturais) demonstram preocupações com a responsabilidade ética, social e ambiental. Há uma boa presença de publicações nas engenharias, indicando a interdisciplinaridade que o campo CTS possui. A preocupação é com respeito a poucas publicações na área de ensino de ciências.

CTS/CTSA e a formação continuada de professores

Focalizamos nesta categoria propostas de formação continuada de professores de ciências e o enfoque CTS em seis (6) artigos localizados. Medeiro & Oliveira (2016) desenvolveram um estudo para oferecer ferramentas a 15 professores em serviço, do Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio, para trabalharem a Educação Ambiental na temática Aquecimento Global através de Sequência Didática Interativa proposta por Oliveira (2013), o que facilitou a o aprofundamento do tema. Strieder *et al.* (2016) também sobre a formação de professores de ciências no campo da Educação CTS e da Educação Ambiental, discutem elementos para a formação de professores preocupados com o exercício crítico para a cidadania; apresentam exemplos de propostas em desenvolvimento no contexto do Ensino de Ciências em três universidades brasileiras.

Akahoshi, Souza & Marcondes (2018) focaram na contextualização em uma ação de formação continuada na perspectiva CTSA, analisaram materiais instrucionais produzidos por professores de Química; constatam que as produções enfatizaram a descrição científica de fatos e processos, mas houve avanços, com textos sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais. Sbrana, Albrecht & Aguiar, (2019) também trabalharam na formação continuada (curso de extensão) baseado nas abordagens CTS e Educação Matemática Crítica junto a professores de Matemática; analisaram a abordagem CTS em questões de Matemática do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) (2012-2016) e, posteriormente, utilizaram as questões analisadas como instrumento de ensino-aprendizagem para discutir a inclusão do CTS e EMC no ensino.

Rodríguez & Del Pino (2019) e Cortela, Gatti & Nardi (2020) analisaram, de diferentes maneiras, o perfil da identidade docente. Rodríguez Rodríguez & Del Pino (2019) buscaram compreender as contribuições do enfoque CTS na reconstrução da identidade profissional docente. Já Cortela, Gatti & Nardi (2020) estudaram o processo de constituição da identidade docente de alunos de Licenciatura em Física em diferentes tempos formativos, da formação inicial até o exercício da profissão. Estas pesquisas trouxeram aportes teóricos e

práticos da abordagem CTS em sala, e identificaram características e pressupostos do enfoque como: a interdisciplinaridade, o trabalho coletivo, o pensamento crítico e a contextualização.

Por fim, surge nesta categoria novamente a preocupação com o pequeno número de trabalhos por nós localizados frente à importância do tema da formação inicial e continuada de professores de Ciências/Física, em particular, com enfoque CTS. Observamos que alguns artigos estabelecem que professores desconheciam a abordagem CTS, o que instiga, em nossa interpretação, a reconstrução da identidade profissional docente, a fim de melhorar o processo educativo.

CTS/CTSA nas concepções de professores e estudantes

Nesta categoria discutimos dezenove (19) artigos empíricos que mapeiam a oferecem uma visão das concepções de professores e alunos em assuntos como relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Nuutinen *et al.* (2017) focaram nas concepções de estudantes e no processo de mudança conceitual de 41 alunos do Ensino Fundamental de conceitos relacionados à água; estudaram o tema durante várias semanas e foram solicitados a criar ensaios que relacionassem conceitos e fenômenos da água a contextos científicos, sociais e tecnológicos; Ramos & Sobrinho (2018) e Ramos *et al.* (2018) trabalharam com as concepções de estudantes através de diferentes abordagens, buscaram entender a compreensão dos alunos sobre os assuntos trabalhados; tiveram como intuito reestruturar a formação de professores no Brasil, principalmente no que concerne às relações CTS; Delabenetta *et al.* (2019); Leite *et al.* (2016); Cardoso *et al.* (2017); Jiménez *et al.* (2016a); Jiménez *et al.* (2016b) e Kousa *et al.* (2018) focaram nas concepções que professores do ensino básico e superior tinham/têm sobre implementação da abordagem CTS em práticas educativas, aprimorando a compreensão do CTS. Alves & De Souza Fonseca (2018), De Freitas & De Queirós (2020) e Lima, Marques & Galieta (2020) também identificaram em seus estudos concepções *reduccionistas* de interações CTS.

Deconto, Cavalcanti & Ostermann (2016; 2019) em dois artigos estudaram o processo de construção de compreensões sobre ciência sob a perspectiva CTS, de licenciandos em Física de uma universidade pública; analisaram, através de um questionário, o entendimento inicial sobre CTS de onze estudantes da disciplina “Metodologia do Ensino de Física”; e depois de estudarem a perspectiva CTS, identificaram que houve avanços, mas compreensões confusas e ambíguas sobre as inter-relações CTS persistiam; concluem que a formação docente deve problematizar e auxiliar os licenciandos a uma possível superação de aspectos que moldam suas concepções.

Binatto *et al.* (2017) investigam o conteúdo de reflexões realizadas por licenciandos em Biologia em discussões pautadas pelos pressupostos do Enfoque CTS; as reflexões realizadas pelos estudantes não se restringiram ao contexto de sala de aula e da metodologia de ensino, mas se estenderam para dimensões mais amplas, como o papel do ensino de Biologia. Semelhantemente, Fabrício & De Freitas (2020) trabalharam com percepções sobre a educação

científica com enfoque CTS junto a licenciandos do curso de Ciências Biológicas em uma universidade federal brasileira; analisaram as dificuldades atribuídas à utilização dessa abordagem de ensino em suas futuras carreiras docentes

De Oliveira, Guimarães & Lorenzetti (2016) e Da Costa & Zompero (2017) analisaram as concepções de tecnologia de alunos do Ensino Médio; no primeiro, através de uma intervenção didático-pedagógica com enfoque CTS; no segundo, através do questionário canadense VOSTS (*Views of Science Technology and Society*). Ambas as pesquisas mostraram que os estudantes de escolas públicas tinham diferentes visões sobre o que vem a ser a tecnologia e a maneira como ela influencia e é influenciada pelo contexto sociocultural. Por último, München, De Tolentino Neto & Adaime (2017) investigaram a compreensão de licenciandos em Química sobre interações CTS, aplicaram o questionário VOSTS a 28 estudantes de uma universidade no centro-oeste do país; as análises apontaram três categorias: Simplista, Plausível e Realista, indicando desde visões ingênuas até compreensões mais adequadas das relações CTS.

Os trabalhos desta categoria mostram o grande potencial de estratégias CTS na transformação de concepções de professores em formação e de estudantes, tendendo a tornarem-se mais reflexivos e comprometidos com questões ambientais e sociais. Um achado importante aqui foi de que as concepções sobre a Ciência e a Tecnologia dos professores formadores influenciam, de forma direta ou indireta, as concepções de seus estudantes, e que a superação da racionalidade técnica no Ensino de Ciências pressupõe mudanças epistemológicas, teóricas e metodológicas nos cursos de formação de professores. Daí a relevância de incluir na formação inicial disciplinas que tratem da abordagem CTS e CTSA.

CTS/CTSA e os manuais escolares

Esta categoria analisa dois (2) artigos que focaram manuais escolares para detectar presença de abordagem CTS. Fontes & Rodrigues (2019) estudaram a presença da Física Moderna e Contemporânea (FMC) em duas coleções de livros didáticos de física, do Programa Nacional do Livro Didático (LD), do ano de 2017. A análise fundamentou-se em critérios dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que balizam a educação, no Brasil, por princípios tecnocientíficos e formativos da cidadania; obtiveram que a FMC tem pouco espaço e aparece como curiosidade, em textos deslocados o que inviabiliza reflexões CTS e histórico-epistemológicas. Laia, Millnitz & Comiott (2015) perceberam a utilização de CTS nos livros didáticos como uma estratégia útil à formação do caráter estudante-cidadão, ao examinarem quatro coleções de Química para o Ensino Médio, do PNLD de 2015, buscando analisar a temática CTS e a presença de contextualização. Como resultados, obtiveram o predomínio da fragmentação CTS e um caráter pouco investigativo, em três obras analisadas, apenas uma coleção apresentou satisfatoriamente CTS, de acordo com os critérios considerados.

Embora tenhamos localizado poucos trabalhos nesta categoria, há um indicativo de que a abordagem CTS é frágil nos LDs da última década no Brasil e pode ser uma das razões do seu escasso uso por professores da educação básica, como apontado em categorias anteriores.

CTS/CTSA e currículos educativos

Esta categoria reúne quatro (4) artigos acerca da introdução de um ensino com CTS em currículos formativos e educativos. Rodríguez *et al.* (2016) reúnem as experiências dos autores e as propostas teóricas que surgem da análise dos relatórios que os auditores educacionais realizam sobre a Educação Básica no Equador. A proposta visa contextualizar o aluno na sua problemática social e auxiliá-lo na resolução dos problemas socioeducativos com os recursos científicos e tecnológicos de que dispõe, o que permite que sejam orientados a resolver situações cotidianas através de raciocínios científicos.

Massoni, Bruckmann & Alves-Brito (2020) narram reflexivamente a reestruturação curricular da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), decorrente da Resolução CNE/CP 02/2015 do MEC, e mostram que, embora o meio acadêmico ainda se mostre um tanto refratário a certas inovações, foi possível construir um currículo direcionado a uma formação inicial de professores de Física preocupada com a efetiva formação cidadã na Educação Básica, buscando integrar universidade-escola desde os primeiros semestres, agregando um viés interdisciplinar e disciplinas específicas para discutir CTS.

Dionor *et al.* (2020) e Hansen *et al.* (2020) buscaram repensar a educação científica e tecnológica. O primeiro refletiu sobre um currículo voltado à politização dos estudantes, com tomada de decisões e ações sociopolíticas que visam uma maior justiça socioambiental. Esta abordagem compõe algumas das vertentes da Educação CTSA, que apontam como estratégia pedagógica o uso de Questões Sociocientíficas (QSC). Hansen *et al.* (2020) investigaram como o tema energia, voltado para a conservação/degradação, tem sido trabalhado no currículo da Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica em que discutem os resultados a partir de cinco categorias: Abrangência dos temas; Surgimento dos temas; Disciplinas envolvidas na estruturação dos temas; Relação tema/conteúdo; Conteúdo tradicional designado de tema. Verificaram a importância da abordagem temática freireana e do CTS para o entendimento do conceito de “energia” em diferentes áreas do currículo escolar.

Apesar dos poucos trabalhos localizados sobre a avaliação de propostas de ensino baseadas em QSC, especialmente no Ensino Fundamental, os autores defendem que é preciso analisar as características dessas propostas, pois podem contribuir para uma melhor aplicação e aumentar as chances de êxito na educação científica, engajando futuros professores e estudantes a discutirem questões sociocientíficas atuais.

CTS/CTSA e pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire

Nesta categoria, encontramos oito (8) artigos que discutem as articulações entre CTS e os pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire, que é tomado como referencial teórico em nossa tese doutoral.

Demuner *et al.* (2019) e Dos Santos Cardoso, Ferrari & De Almeida (2019) apresentam experiências educacionais que aplicam os pressupostos freireanos em sala de aula. Souza & Marques (2017) desenvolveram uma atividade formativa com professores por meio dessa perspectiva educacional; Demuner *et al.* (2019) apresentam uma intervenção à luz Abordagem Temática Freireana (ATF) com aulas de campo para discutir com alunos do Ensino Médio a recuperação de uma nascente de água no Espírito Santo, água potável e recuperação de matas ciliares, aproximando com a educação CTSA, conseguindo desenvolver criticidade e sentimento de pertencimento ao local. Dos Santos Cardoso, Ferrari & De Almeida (2019) investigaram as potencialidades da computação quântica junto a uma turma de Ensino Médio para discutir as relações CTS; fizeram uso dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e obtiveram que essa problematização ajuda a compreender conceitos técnicos e científicos, além de possibilitar mitigar visões ingênuas e otimistas das inovações tecnocientíficas.

Souza & Marques (2017) refletem a formação de professores de um curso Técnico em Agropecuária através da articulação de pressupostos do movimento CTS e a perspectiva educacional freireana para discutir dimensões presentes no uso de agrotóxicos no contexto brasileiro. De Sousa & Gorri (2019), na mesma linha de articulação teórica e na mesma temática dos agrotóxicos ampliaram a discussão para dimensões relacionadas com economia, meio ambiente, saúde pública e políticas públicas. Centa & Muenchen (2016) discutem como se chegou ao *Tema Gerador* estabelecido por Freire a partir de uma reorientação curricular na perspectiva da Abordagem Temática. Os autores buscaram refletir, por meio dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), sobre quais possibilidades e desafios são encontrados pelos professores de Ciências com uso do tema gerador: o despertar para uma cultura de participação, já que o tema gerador potencializa a superação da cultura do silêncio.

Maia & Correa (2019) apresentam resultados de uma pesquisa realizada na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Física I, de uma instituição pública do Estado do Paraná em que foi proposta a elaboração e o desenvolvimento do ensino da temática Óptica numa concepção problematizadora, a partir dos pressupostos da dialogicidade de Paulo Freire e da relação com CTS. Da Luz, Dos Santos & Oliveira (2020) propõem um ensino de ciências que problematize as contradições socioambientais vivenciadas pela sociedade a partir da perspectiva freireana, da Educação Ambiental e da Educação CTS. Os autores destacaram as contribuições desta articulação para um ensino de ciências envolvido com a construção de uma nova forma de sociabilidade que concilie desenvolvimento e conservação.

Por fim, Roso, Auler & Delizoicov (2020) articulam o aporte teórico de Freire e os referenciais do movimento CTS, com especial atenção ao PLACTS, envolvendo especialistas, conhecimento técnico em processos formativos de tecnólogos; observaram que o movimento

CTS apresenta encaminhamentos, principalmente educacionais, que defendem a superação do modelo de decisões tecnocráticas em temas sociais envolvendo a CT. Os trabalhos mostram o grande potencial dos pressupostos de Freire em articulação com a perspectiva CTS para promover criticidade e o desenvolvimento de estratégias didáticas diferenciadas.

CTS/CTSA nas estratégias de ensino de ciências

Esta categoria agrupa o elevado número de 23 artigos, que discutem e usam o CTS como estratégia de ensino de Ciências, que é de grande importância para o Estudo II de nossa tese.

Guerrero *et al.* (2020) destacaram a importância de problematizar notícias em jornais digitais para um ensino de Ciências mais crítico e reflexivo, considerando a abordagem CTS. A proposta que o artigo nos deixa é que a partir da problematização de notícias o ensino de Ciências pode contribuir com o pensamento crítico, reflexivo e autônomo de estudantes, relacionando, principalmente, a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade ao tema energia.

Da Silva *et al.* (2016) voltaram-se para o campo da Biologia com o propósito de pesquisar as possibilidades e limites da inserção da abordagem histórica no ensino, mediante o acompanhamento de um módulo didático com o tema DNA, a partir da perspectiva CTS. A pesquisa adotou uma metodologia qualitativa e permitiu identificar reconstruções realizadas pelos sujeitos envolvidos, que passaram de ideias equivocadas sobre o DNA para definições mais próximas do conhecimento científico aceito atualmente. Semelhantemente, De Oliveira *et al.* (2016) fizeram uma abordagem temática com enfoque CTS numa disciplina de Química para uma turma do Ensino Médio; usaram parâmetros da Alfabetização Científico-Tecnológico articulados com a temática da Qualidade do Ar Interior e com conteúdos específicos da disciplina. Através de dados coletados em diferentes momentos, concluíram que a abordagem CTS contribuiu para uma maior compreensão dessas relações.

Kuchla *et al.* (2017) e Junior *et al.* (2020) desenvolveram pesquisas pensando na dinâmica do júri simulado junto a alunos do Ensino Médio para debater fatos sociais, como a instalação de uma indústria têxtil no município. A estratégia em ambos os estudos mostrou ser um excelente aliado no processo ensino-aprendizagem. Já Takarada & Aires (2020) utilizaram uma oficina, experimentação problematizadora e a abordagem CTS em uma disciplina de Química; a análise da oficina foi através dos Três Momentos Pedagógicos e sua influência no desenvolvimento cognitivo e crítico dos alunos. Em uma abordagem similar, Rodrigues *et al.* (2019) desenvolveram uma oficina temática voltada para licenciandos em Química e alunos da 2ª série do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, para trabalhar o ensino de eletroquímica a partir do estudo com pilhas e baterias. A análise de questionários, comentários, atividades experimentais e lúdicas revelou resultados foram satisfatórios: os alunos envolveram-se tanto nas discussões como nas atividades experimentais e lúdicas.

Várias pesquisas, como Braga *et al.* (2019); Moreira & Pedrancini (2017; 2020); Coutinho *et al.* (2016); Oliveira & Messeder (2019) e Freitas *et al.* (2019), focaram o uso de

questões sociocientíficas (QSC) no campo da Biologia, articulando a abordagem CTS, uso de História e Filosofia da Ciência e argumentação segundo Toulmin (2006). Os resultados indicam que a estratégia é promissora e auxilia no desenvolvimento de habilidades argumentativas. Moreira e Pedrancini (2017; 2020) desenvolveram duas pesquisas no campo da Química e analisaram contribuições e limitações do uso de questões sociocientíficas (QSC) na educação básica no Mato Grosso do Sul. Nas pesquisas gravaram e analisaram aulas e entrevistas e obtiveram, com temáticas como “estudo do câncer” e “fotoetanolamina”, que é possível problematizar as fontes e meios de comunicação utilizados e conscientizar os alunos sobre a maneira fragmentada e descontextualizada de se informar. Coutinho *et al.* (2016) apresentaram resultados de uma pesquisa similar, mas através de uma sequência didática junto a uma turma da educação de jovens e adultos (EJA) para debater controvérsias científicas em torno do “antropoceno como uma nova idade geológica”.

Oliveira & Messeder (2019) investigaram as contribuições que o contexto envolvendo a horta escolar fornece para discussões sociocientíficas na fase em que a criança aprende a ler e escrever. Freitas *et al.* (2019) trabalhou com QSC com licenciandos do curso de Ciências Naturais. Ribas *et al.* (2019) usaram um jogo 3D desenvolvido para trabalhar conteúdos de Físico-Química no contexto da abordagem CTS.

Os demais trabalhos desta categoria usaram diversas estratégias como: ensino investigativo (MAGALHÃES *et al.*, 2020); sequência didática interativa na perspectiva CTSA (LEITE; SOARES, 2019; CIRINO *et al.*, 2016); abordagem CTS aplicada numa Sala de Recursos Multifuncionais (SRM) (DA SILVA; SILVEIRA, 2017); diagnósticos por imagem em aulas envolvendo Física e Física Médica (PEREIRA; HIGA, 2019); Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque CTSA para trabalhar eletrodinâmica (HAMMEL *et al.* (2019); estudo empírico sobre Situações de Aprendizagem referentes ao Tema “entropia e degradação da energia” (ROTHBERG; QUINATO, 2016); narratividade em conto de ficção como atividade que permite estudar as inter-relações CTSA (BANHEZA; PALCHA, 2019) e a perspectivas de Museus e Centros de Ciência e Tecnologia (MCCT) como espaços de debates e reflexões sobre CTS (MONTEIRO; GOUVÊA, 2016).

CTS/CTSA/PLACTS em artigos teóricos e de reflexão

Nesta categoria, apresentamos um conjunto de 19 artigos que apresentam reflexões teóricas acerca do surgimento do movimento CTS e PLACTS, definições sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente etc., debates sobre situações sociocientíficas e outros temas relevantes que foram discutidos em dezenove (19) artigos.

É importante contextualizar que nas décadas de 1950-70 surgiram reflexões, especialmente em um grupo de acadêmicos argentinos da área de ciências naturais e exatas (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996), que se mobilizaram em torno de um “projeto nacional” que colocava novos desafios à CT e foi um marco analítico para o enfrentamento de problemas locais; esse movimento se disseminou em países como Brasil, Venezuela, Uruguai,

Chile, Peru e México, e culminou com o nascimento do PLACTS (ROSO; DA ROSA; AULER, 2013).

No contexto brasileiro as pesquisas enfocaram: discussões sobre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o PLACTS, interagindo com o contexto educacional e político brasileiro (BARROS *et al.*, 2019); proposição de contextualização histórica renovada do desenvolvimento da ciência no Brasil, que torem visíveis as disputas do contexto histórico e cultural, revelando o caráter espúrio da ciência moderna, e argumentando em favor de uma ecologia de saberes, fundada no diálogo da ciência com outros saberes (DE OLIVEIRA, 2020); fazer uma revisão teórica capaz de ressaltar o processo histórico da construção CTS na Europa, e sua inserção na América e o percurso feito até chegar ao Brasil, na década de 1990 (SILVA *et al.*, 2019).

Outros artigos focaram em assuntos sociocientíficos como: problematizar questões socioambientais que envolvem as dimensões políticas, sociais, culturais, ambientais, ecológicas e econômicas da região amazônica no contexto do ensino de ciências (VASCONCELOS, 2016); discutir a formulação de políticas científicas, em geral, de coesão social, na perspectiva do Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (HURTADO, (2016); analisar questões sociocientíficas a partir de posições ontológicas, epistemológicas e axiológicas (BENCZE *et al.*, 2019); apresentar um breve histórico da informática e demais tecnologias inseridas na sociedade e na educação (CAMPOS *et al.*, 2019); refletir sobre três pontos: i) o “social” como resultado das associações sociomateriais; ii) ciência como laboratório a céu aberto; iii) as novas formas de alianças entre ciência e política. (VITERITTI, 2020); e problematizar diferentes aspectos do ensino CTS na educação brasileira (RIBEIRO; SANTOS; GENOVESE, 2017; BAZZO, 2018).

Strieder & Kawamura (2017) discutiram parâmetros e propósitos da educação CTS dentro do contexto brasileiro do ensino de Ciências e cruzaram diversas informações oriundas de referenciais teóricos pertencentes aos campos da Ciência, Tecnologia, Sociedade, Educação e Ensino de Ciências, e de trabalhos sobre CTS publicados em revistas e eventos da área de Ensino de Ciências no Brasil. Cortez & Del Pino (2018), em uma pesquisa qualitativa com procedimento bibliográfico, feita junto às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Física, em Ciências Biológicas e em Química de 2001, e na Resolução CNE/CP nº 2 de 2015, buscaram por relações entre os princípios do enfoque CTS e esses documentos oficiais. Souza & De Almeida (2020) realizaram um estudo visando estimular o debate sobre uma metodologia chamada de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). A pesquisa, de natureza teórica, apresenta reflexões acerca do ensino de ciências com ênfase no enfoque CTS.

No contexto de outros países, pesquisas focaram em: analisar a cultura científica e a educação universitária desde a perspectiva dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (BLANCO, 2017); resgatar a história dos estudos de ciência e tecnologia na Itália desde seus primeiros passos nas décadas de 1970 e 1980 (PANCALDI, 2020); mostrar como a pandemia

da COVID-19 não é apenas uma profunda crise de saúde, econômica e social, mas também um resumo denso dos principais conceitos de CTS, entre eles a tomada de decisões e posicionamento da Itália frente à crise mundial (BUCCHI, 2020); analisar criticamente o campo dos Estudos de Ciência e Tecnologia e a História Moderna do Oriente Médio (SHAFIEE, 2019); e discutir como o CTS e o campo emergente da Ciência de Dados (*Data Science*) se enquadram na implantação da ciência de dados como esforço simultaneamente social e técnico, mesmo que de maneiras distintas e para finalidade divergentes (RIBES, (2018).

V. Considerações finais

Esta revisão de literatura mostra que há uma tendência de crescimento do número de pesquisas na área do Ensino de Física/Ciências que consideram a abordagem CTS uma perspectiva relevante para uma formação mais reflexiva sobre a complexa inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, em especial na formação de professores. Localizamos um número representativo de publicações em diversas revistas reconhecidas nacional e internacionalmente. Conhecimentos têm sido produzidos sobre CTS e PLACTS e perpassam diversas áreas como: educação, saúde, engenharia, agrárias e ciências naturais. Os trabalhos analisados indicam que o enfoque CTS mostra-se útil na construção da consciência crítica de estudantes e na transformação de concepções sobre a natureza da ciência e sua não neutralidade; algumas pesquisas encontradas descortinam a influência dos docentes formadores no desenvolvimento (ou não) de concepções modernas do que seja ciência e tecnologia. A perspectiva CTS também motiva e inspira a construção de novas estratégias e sequências didática, não apenas no campo da Física, mas na Química e Biologia.

As pesquisas realizadas na área de Educação em Ciências/Física trouxeram questionamentos à suposta neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, e problematizaram a perspectiva salvacionista atribuída à CT, e o determinismo tecnológico em práticas educativas relacionadas à CTS. Alguns artigos foram mais específicos ao contexto brasileiro, outros olharam para países em escala mundial; em geral lançam luz para o papel potencial do enfoque CTS e do PLACTS para discutir não apenas questões ambientais e sociocientíficas atuais, mas alertam para as possibilidades de engajar alunos, instituições e a sociedade em geral na formulação de políticas públicas mais consistentes, que reflitam as interfaces entre a ciência, as tecnologias, a educação, a academia, a indústria e o Estado, sendo essa última colocação um ponto que precisa de um maior aprofundamento.

A título de síntese, a Fig. 1 busca mostrar os principais achados descortinados nas distintas categorias construídas e discutidas nesta revisão, oferecendo um panorama do uso e perfil do CTS e PLACTS na área de formação docente e no ensino-aprendizagem de Física e áreas afins.

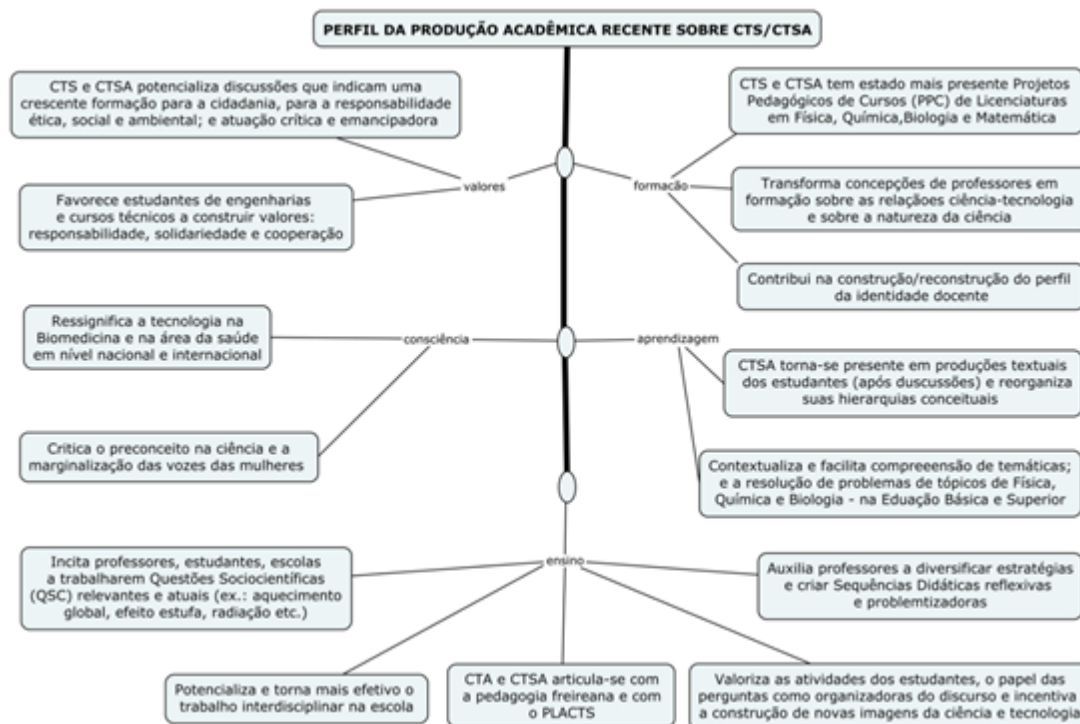


Fig.1: Síntese do Perfil da produção acadêmica analisada no período 2016-2020.

Por fim, a grande importância que tais investigações trazem para a pesquisa em Ciências/Física são as inúmeras implicações para o ensino, a aprendizagem, a construção de valores, atitudes e estratégias comprometidas, tanto na formação docente, como na construção de consciência crítica e reflexiva dos educandos, educadores, profissionais de diferentes áreas e sociedade, como um todo. Reiteramos, assim, nosso convencimento do importante papel de se assumir, em aulas de Ciências, nos países Latino-Americanos, tais vertentes educativas já que podem ser tomadas como um possível caminho para questionar os grandes mitos sobre superioridade tecnocráticas, neutralidade da ciência bem como de pensamentos neoliberais.

Agradecimento

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

Referências bibliográficas

ABREU, R. V. A.; DE CÁSSIA SUART, R. Contribuições de uma disciplina de licenciatura em Química para a formação de professores: construção de sequências de aulas na perspectiva problematizadora e contextualizada. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 512-534, 2018.

AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 124-154, 2018.

ALVES, R.; DE SOUZA F. G. R. Transposição do Rio São Francisco-o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e educação ambiental crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 211, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, junho, 2001.

BANHEZA, K. V.; PALCHA, L. S. Narratividades em contos de ficção científica: margens para ampliar e aprofundar as inter-relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Ed. Livraria Martins Fontes, 1977.

BARROS, R. I.; SOUZA, A. C. R. Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas interações no contexto educacional brasileiro. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, v. 30, n. 1, p. 157-171, mar./dez. 2019.

BAZZO, W. A. Quase três décadas de CTS no Brasil! Sobre avanços, desconfortos e provocações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 2018.

BENCZE, L.; POULIOT, C.; PEDRETTI, E.; SIMONNEAUX, L.; SIMONNEAUX, J.; ZEIDLER, D. SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. **Cultural Studies of Science Education**, v. 15, n. 3, 2020.

BINATTO, P. F. *et al.* Análise das Reflexões de Futuros Professores de Biologia em Discussões Fundamentadas pelo Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 931-951, 2017.

BLANCO, D. V. Cultura científica y educación universitaria en Cuba: aproximaciones desde la perspectiva CTS. **Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina**, v. 5, n. 1, p. 41-59, 2017.

BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

BUCCHI, M. STS Challenges. The Next Ten Minutes and The Coexistence of Modes of Science. *Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies*, v. 11, n. 1, p. 23-26, 2020.

CAMPOS, H. E. S.; NÓBILE, M. F. A Tecnologia aliada a Educação: um breve histórico. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v.15, n. 34, Edição Especial, p. 433-449, 2019.

CARDOSO, E. N.; MORALES, O. E. E. Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias. **Revista Científica**, v. 30, n. 3, p. 195-206, 2017.

CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 263-291, 2016.

CIRINO, D. W. *et al.* Planejamento para a Avaliação e Avaliação para o Replanejamento: Um estudo de Caso com uma Sequência Didática sobre Saúde e Alimentação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, 2016.

COOPER, H.; HEDGES, L. V.; VALENTINE, J. C. **The handbook of research synthesis and meta-analysis 2nd edition**. The Hand. of Res. Synthesis and Meta-Analysis. 2nd ed. Russell Sage Foundation, 2009. p. 1-615.

CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T.; NARDI, R. Identidade e saberes docentes constituídos durante a formação inicial de professores de física: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 27-47, 2018.

COUTINHO, F. A. *et al.* Quando os educandos transformam uma sequência didática em um ator-rede. Movimentos de translação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na

Educação de Jovens e Adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 178-193, 2016.

DA COSTA, W. L.; ZOMPERO, A. F. Implicações da ciência e da tecnologia na sociedade na visão dos alunos de iniciação científica de ensino médio da instituição federal de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2017.

DA LUZ, R.; DOS SANTOS A. E; OLIVEIRA A. R. Educação ambiental e educação CTS numa perspectiva freireana: a necessária superação da contradição entre conservação e desenvolvimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

DA SILVA V. R. F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nas salas de recursos multifuncionais: contribuições do enfoque CTS para a prática pedagógica inclusiva. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 7, p. 154-179, 2017.

DA SILVA, A. A.; VIANA, A.; DELLA J. L. A. Um estudo sobre o DNA no ensino médio: história da ciência e CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 136-163, 2016.

DE FREITAS, W. P. S.; DE QUEIRÓS, W. P. O processo de compreensão das interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em um curso de formação inicial de professores de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 324-347, 2020.

DE MELO, T. B. *et al.* Os temas de pesquisa que orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 587-606, 2016.

DE OLIVEIRA, M. L. Uma leitura CTS das relações entre ciência e cultura no Brasil: dos conteúdos assincrônicos aos diálogos possíveis e desejáveis. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, abr/jun. 2020.

DE OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

DE SOUSA, P. S.; GORRI, A. P. Agrotóxicos no Brasil: Uma visão relacional a partir da articulação Freire-CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 399-422, 2019.

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.

DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. Níveis de racionalidade científica compartilhados por futuros professores de física no contexto de uma disciplina sobre o movimento CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3 p. 29-54, 2019.

DELABENETTA, R. A.; SCHNEIDER, E. M.; DAMKE, A. S. Programa de Iniciação à Docência (PIBID): contribuições para a formação docente e a compreensão da abordagem CTS. Perspectivas em Diálogo. **Revista de Educação e Sociedade**, Naviraí, v. 6, n. 11, p. 144-168, jan./jun. 2019.

DEMUNER, L. *et al.* Educação CTS/CTSA com enfoque freiriano por meio de aula de campo sobre recuperação de nascente de água. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 102-123, 2019.

DIONOR, G. A. *et al.* Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: uma revisão da literatura na educação básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020.

DOS SANTOS C. A. P.; FERRARI, P. C.; DE ALMEIDA, N. G. Potencialidades da computação quântica problematizada para discutir Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 49-70, 2019.

DOS SANTOS O. R.; KIOURANIS, N. M. M. Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química Paranaenses: As Compreensões Tecidas à Luz do Enfoque CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1001-1030, 2020.

DOS 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**, v. 2, n. 2, 2002.

FABRÍCIO, T. M.; DE FREITAS, D. Educação científica e o enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de ciências em formação inicial. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, 2020.

FERNANDES, C. G.; DE CÁSSIA S. R.; DE SOUZA, J. A. A produção de textos como recurso metodológico para resolução de problemas nas aulas de química orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 1-25, 2019.

FERRI, J.; FREITAS, C. C. G.; ROSA, S. dos S. A temática CTS na educação tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 14, n. 33, p. 270-288, jul./set. 2018.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora da Unesp, 2011.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. A Física Moderna e Contemporânea nas perspectivas CTSA e História da Ciência nos livros didáticos de Física. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 11, n. 25, p. 390-412, set./dez. 2019.

FREITAS, N. M. S. *et al.* Conflitivas sociocientíficas no ensino de ciências: proposições ao biodireito e a dignidade humana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 187-201, 2019.

GUERRERO, M. I.; GARCÍA, C. A. La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 3, 2020.

HAMMEL, C.; MIYAHARA, R. Y.; DOS SANTOS, S. A. Uma UEPS com enfoque CTSA no ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 256-270, 2019.

HANSEN, T. R. *et al.* O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 1, 2020.

HURTADO, R. J. V. Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS. **Revista de Ciencias Sociales**, Costa Rica, v. III, n. 153, p. 101-120, 2016.

IOR, M. B.; FERREIRA, M. C. S.; ARANHA, C. P. Oficina de tinta de terra: contextualizando pigmentos na disciplina de História da Química na LEdoC/UFMA. **Revista Brasileira de Educação de Campo**, Tocantinópolis, v. 3, n. 2, p. 596 – 615, mai./ago. 2018.

JIMÉNEZ, T. N.; OLIVA J. M. Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 423-439, 2016.

JIMÉNEZ, T. N.; OLIVA J. M. Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 121-136, 2016.

JUNIOR, A. F. T. *et al.* Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

KNOPES, J. Science, Technology, and Human Health: The Value of STS in Medical and Health Humanities Pedagogy. **Journal of Medical Humanities**, v. 40, n. 4, p. 461-471, 2019.

KOUSA, P.; AKSELA, M.; SAVEC, V. F. Pre-service teachers' beliefs about the benefits and challenges of STSE based school-industry collaboration and practices in Science Education. **Journal of Baltic Science Education**, v. 17, n. 6, p. 1034-1045, 2018.

KUCHLA, M.; DE SOUZA, L. B. P. Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS através do Uso da Técnica de Controvérsia no Ensino de Química Orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 68-81, 2017.

LAIA, L. R.; MILLNITZ, R. A.; COMIOTT, T. Um olhar sobre CTS: análise dos livros didáticos de química do PNLD 2015. In: COLOQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, II, 2016. **Atas**[...] Joinville, SC, Brasil, 2002.

LEITE, E. G.; SOARES, E. C. Conservação de alimentos: uma sequência didática interativa na perspectiva CTSA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 500-522, 2019.

LEITE, R. R.; MACIEL, M. D. Análise das concepções de professores de Biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada. **Olhares: Revista Do Departamento de Educação da Unifesp**, v. 4, n. 2, p. 165-178, 2016.

LIMA M. F.; MARQUES D. L. F.; GALIETA N. T. Alfabetização científica e enfoque CTS na visão de licenciandos em ciências biológicas: uma análise de grupo focal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, 2020.

MAGALHÃES, P. P. *et al.* Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador processo de aprendizagem de conceitos químicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, 2020.

MAIA, D. R. A.; CORREA, G. A. M. Educação dialógica e as implicações da relação CTS no ensino da Óptica: uma proposta elaborada e desenvolvida no estágio curricular supervisionado em ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 93-101, 2019.

MASSONI, N. T.; BRUCKMANN, M. E.; ALVES-BRITO, A. Reestruturação Curricular do curso de Licenciatura em Física da UFRGS: o processo de repensar a formação docente. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 3, p. 512-541, 2020.

MEDEIROS, S.; OLIVEIRA, M. M. Sequência didática interativa trabalhada como proposta CTS com a temática aquecimento global para a Educação básica. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n. 1, p. 345-364, 2016.

MOLINA H. C. R.; GONZÁLEZ, H. W.; CRUZ, L. G. Una aproximación a la enseñanza de la automatización desde el enfoque de CTS. **Universidad y Sociedad**, v. 10, n. 4, p. 221-226, 2018.

MOLINA, O. E.; ACOSTA, J. M. Z.; CANCEL, D. R. F. Acciones para fomentar una cultura científica sustentada en la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). **Estudios del Desarrollo Social**, La Habana, v. 7 n. 3, jul.-set. 2019. Epub 21-Oct-2019.

MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G. Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia: um museu de ciência e tecnologia? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2016.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolmanina. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018.

MÜNCHEN, S.; DE TOLENTINO N. L. C. B.; ADAIME, M. B. Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017.

NUUTINEN, S. H.; KARKKAINEN, S.; KEINONEM, T. Changes in primary school pupils' conceptions of water in the context of Science, Technology, and Society (STS) instruction. **International Research in Geographical and Environmental Education**, 2017.

O'LEAR, S. Climate science and slow violence: A view from political geography and STS on mobilizing technoscientific ontologies of climate change. **Political Geography**, v. 52, p. 4-13, 2016.

OLIVEIRA, D. A. A. S.; MESSEDER, J. C. Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

PANCALDI, G. An STS Perspective on Pandemic. *Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies*, v.11, n. 1, p. 35-42, 2020.

PEREIRA, S. C.; HIGA, I. Física médica e ensino de física: exames médicos de diagnóstico por imagem numa proposta de ensino com elementos do enfoque CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 345-365, 2019.

PONCE, R. L.; PÉREZ, A. R.; HERNÁNDEZ, C. R. E. Problemas sociales de la ciencia en la Educación Superior para las ciencias agrarias en Cuba. **Revista Universidad y Sociedad**, v. 8, n. 2, p. 187-195, 2016.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. A articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 124-144, 2016.

RAMOS, T. C. *et al.* Educação CTS no itinerário formativo do Pibid: potencialidades de uma discussão a partir do documentário “a história das coisas”. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 18-48, 2018.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F. As fontes de energia e algumas inter-relações CTS concebidas por licenciandos da área de Ciências Naturais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 746-765, 2018.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & educação**, v. 27, e21000, 2021.

RIBAS, L. H.; GONÇALVES, F. R.; SILVA, H.; MARQUES, C. A. Jogo computacional 3D em primeira pessoa: uma possibilidade para o ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2019.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A história dominante do movimento CTS e o seu papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 13-43, 2017.

RIBES, D. STS, Meet Data Science, Once Again. **Science, Technology, & Human Values**, v. 44, n. 3, p. 514-539, 2018.

RODRIGUES, R. P. *et al.* Pilhas e baterias: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 240-255, 2019.

RODRÍGUEZ M. A.; MILANÉS G. R.; ARANGO G. J. L. La educación ciencia-tecnología-sociedad: una propuesta de inclusión en la clase de ciencias naturales. **Revista Conrado**, v. 12, n. 52, p. 99-105, 2016.

RODRÍGUEZ R. A. S. M.; DEL PINO, J. C. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016.

ROSO, C. C.; AULER, D.; DA ROSA, S. E. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): origens, repercussões educacionais, desafio e sinalizações. In: MORALES, A. R.; ROSO, C. C.; OLIVEIRA, V. F. (Org.) **Redes de formação em educação: experiências com pesquisas entre Brasil e México**. 1. ed. Curitiba: CVR, 2013.

ROSO, C. C.; AULER, D.; DELIZOICOV, D. Democratização em processos decisórios sobre CT: o papel do técnico. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 225-249, 2020.

ROTHBERG, D.; QUINATO, G. A. C. Ensino de ciências e CTS: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 179-206, 2016.

SBRANA, M. F. C.; ALBRECHT, E.; AGUIAR, M. A abordagem CTS e a educação matemática crítica como estratégia de ensino-aprendizagem na formação de professores de matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 3-26, 2019.

SHAFIEE, K. Science and Technology Studies (STS), modern Middle East History, and the infrastructural turn. **History Compass**, v. 17, 2019.

SILVA, D. M.; FARINIUK, T. M. D.; CECYGADDA, T. M.; STHRAUHS, F. R. A gestão participativa brasileira em Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 6, n. 14, 2019.

SILVA, E. L. P.; TONETTI, E. L.; SANTOS, E. A cidade e seus efeitos no serviço ecossistêmico da polinização pela perspectiva CTS. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 16, n. 39, p. 150-163, jan/mar. 2020.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o Uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 495-519, 2017.

SOUZA, N. S. B.; DE ALMEIDA, A. C. P. C. Ensino de ciências: O enfoque CTS e a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, 2020.

STRIEDER, R. B. *et al.* Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

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.

TAKARADA, W. H.; AIRES, J. A. Como o pH afeta a qualidade do solo? A utilização de uma oficina experimental problematizadora para a análise dos três momentos pedagógicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

TOBIN, K.; KINCHELOE, J. L. The much exaggerated death of positivism. **Cultural Studies of Science Education**, v. 4, n. 3, 2000.

TOULMIN, S. E. **La comprensión humana**: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza Editorial, 2016. v. 1. 523p.

VASCONCELOS, E. R. D. Questões socioambientais amazônicas, CTS e o ensino de ciências. **Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n. 3, p. 161-177, set/dez. 2016.

VITERITTI, A. An STS Perspective on Pandemic. **Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies**, 11, n. 1, p. 68-78, 2020.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).