

# TENDÊNCIAS DE PESQUISAS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS



Organizadores  
**Francisco Ângelo Coutinho**  
**Fábio Augusto Rodrigues e Silva**  
**Luiz Gustavo Franco**  
**Gabriel Menezes Viana**

**FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO  
FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA  
LUIZ GUSTAVO FRANCO  
GABRIEL MENEZES VIANA  
(ORGANIZADORES)**

# **TENDÊNCIAS DE PESQUISAS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**



**São Paulo  
2022**



**EDITOR-CHEFE: PROF. DR. VALDIR LAMIM-GUEDES**

## CONSELHO EDITORIAL

**PROF. DR. ALEXANDRE MARCELO BUENO** (UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE) | **PROFA. DRA. ANNIE GISELE FERNANDES** (USP) | **PROF. DR. ANTÔNIO MANUEL FERREIRA** (UNIVERSIDADE DE AVEIRO, PORTUGAL) | **PROF. DR. CARLOS JUNIOR GONTIJO ROSA** (USP) | **PROFA. DRA. DEBORAH SANTOS PRADO** (CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC) | **PROF. DR. FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA** (UFOP) | **PROF. DR. FELIPE W. AMORIM** (UNESP) | **PROFA. DRA. FLAVIA MARIA CORRADIN** (USP) | **PROF. DR. FRANCISCO SECAF ALVES SILVEIRA** (UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI) | **PROF. DR. HORÁCIO COSTA** (USP) | **PROF. DR. JAVIER COLLADO RUANO** (UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN, EQUADOR) | **PROF. DR. JOSÉ AUGUSTO CARDOSO BERNARDES** (UNIVERSIDADE DE COIMBRÁ, PORTUGAL) | **PROF. DR. MARCOS PAULO GOMES MOL** (FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS) | **PROF. DR. PEDRO ROBERTO JACOBI** (USP) | **PROF. DR. RENATO ARNALDO TAGNIN** (FACULDADES OSWALDO CRUZ) | **PROFA. DRA. SUZANA URSI** (USP) | **PROFA. DRA. YASMINE ANTONINI** (UFOP)

**Contatos**

http://



A Editora Na Raiz  
é uma empresa com  
DNA USP



Esta obra foi inteiramente financiada pelo  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico.

**T314t Coutinho, Francisco Ângelo**

**Tendências de pesquisas para a Educação em Ciências [livro eletrônico] / Francisco Ângelo Coutinho; Fábio Augusto Rodrigues e Silva; Luiz Gustavo Franco; Gabriel Menezes Viana (Organizadores). São Paulo: Editora Na Raiz, 2022.**

**426; 14,8 x 21 cm; pdf**

**ISBN 978-65-88711-27-9**

**DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.7246716>**

**1. Educação. 2. Ensino de Ciências.**

**I. Título.**

**CDD 370**

7

## INTRODUÇÃO

*Francisco Ângelo Coutinho; Fábio Augusto Rodrigues e Silva;  
Luiz Gustavo Franco; Gabriel Menezes Viana*

---

12

## 1. ENSINO DE CIÊNCIAS COMO PRÁTICA SOCIAL: PROPOSIÇÕES PARA ANALISAR PROCESSOS MEDIADOS E SUSTENTADOS POR MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE ENTENDIMENTOS EM SALA DE AULA

*Fernando César Silva; Lúcia Helena Sasseron*

---

33

## 2. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA ANALISAR DIÁLOGOS ARGUMENTATIVOS EM CONTEXTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS

*Marina Martins; Fabrizio Macagno*

---

69

## 3. PRÁTICAS EPISTÊMICAS NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUESTÕES PARA UM DEBATE

*Edyth Priscila Campos Silva; Thalita de Oliveira Carneiro;  
Luiz Gustavo Franco*

---

90

## 4. PÓS-VERDADE E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA REFLEXÃO A PARTIR DAS PESQUISAS SOBRE LETRAMENTO CIENTÍFICO

*Ludmila Fernandes Kelles; Luiz Gustavo Franco*

---

129

## 5. PARA QUE REPRESENTAR? AS REPRESENTAÇÕES MULTIMODAIS NAS AULAS DE CIÊNCIAS

*Ana Luiza De Quadros; Maria Luiza Silva Tupy Botelho;  
Ana Livia Baptistella Araujo*

**153**

**6. EDUCAÇÃO CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: UM OLHAR PARA O PROCESSO FORMATIVO**

*Patrícia Fernandes Lootens Machado; Stefannie de Sá Ibraim*

---

**178**

**7. QUESTÕES DE GÊNERO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA CIÊNCIA GENDRADA NOS LIVROS DIDÁTICOS**

*Daniel Jaques Rosário; Luiz Gustavo Franco*

---

**197**

**8. NARRATIVA E ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA: LIÇÕES DAS EXPERIÊNCIAS EM PESQUISAS SOBRE FORMAÇÃO DOCENTE NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

*Junia Freguglia Machado Garcia; Geide Rosa Coelho*

---

**224**

**9. ESTRUTURAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA CENTRADO NA ARGUMENTAÇÃO**

*Marina Martins; Cristiane Martins da Silva*

---

**252**

**10. EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA METANÁLISE SOBRE AS ABORDAGENS E TENDÊNCIAS DA PESQUISA NA ÁREA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

*Felipe Sales de Oliveira*

---

**273**

**11. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE À LUZ DO MODO DE EXISTÊNCIA DOS SERES DA TÉCNICA**

*Lorena Andrade Costa*

**296**

**12. RASTROS EM JOGO: MATERIALIZAÇÃO DE UM GAME COMO PROPOSTA DE AÇÃO-INTERVENÇÃO EM UM ESTÁGIO CURRICULAR NA LICENCIATURA EM FÍSICA**

*Marcio Roberto de Lima*

---

**317**

**13. SEGUINDO OS RASTROS DA COVID-19 NA LITERATURA CIENTÍFICA: O QUE NOS INDICAM AS PALAVRAS-CHAVE?**

*Gabriel Menezes Viana; Rodolfo Dias de Araújo;  
Francisco Ângelo Coutinho*

---

**335**

**14. O MÉTODO FOTOVOZ E ABORDAGEM DE SABERES POPULARES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM ESCOLAS DO CAMPO: RASTREANDO MODOS DE EXISTÊNCIA CAMPESINOS**

*Ana Paula da Silva Freitas; Francisco Ângelo Coutinho*

---

**354**

**15. TECNOCIÊNCIAS AFRODIASPÓRICAS: OS OBJETOS DE AFRICANIDADES E SUAS POSSIBILIDADES DE AGÊNCIA**

*Geiseli Rita de Oliveira; Francisco Ângelo Coutinho*

---

**376**

**16. ESTUDOS ATOR-REDE NA INTERFACE COM A ARTE: EM BUSCA DE TERRA**

*Lígia Danielle Azevedo Lacerda; Fábio Augusto Rodrigues e Silva;  
Gabriel Menezes Viana*

---

**393**

**17. ESBOÇOS PARA PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM HUMANIDADES CIENTÍFICAS NO ANTROPOCENO**

*Francisco Ângelo Coutinho; Kristianne Lina Figueiredo;  
Gabriel Menezes Viana; Fábio Augusto Rodrigues e Silva*

---

**418**

**OS/AS AUTORES/AS**

**6. EDUCAÇÃO CTS NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE  
PROFESSORES:  
UM OLHAR PARA O  
PROCESSO FORMATIVO**

.....

**PATRÍCIA FERNANDES LOOTENS MACHADO  
STEFANNIE DE SÁ IBRAIM**

## 1. Introdução

Em meados do século XX, no contexto educacional, a perspectiva de ensino conteudista, tendo o conteúdo como fim em si mesmo, e a abordagem aproblemática e neutra, davam claros sinais de suas limitações frente à formação de um sujeito capaz de atuar e viver plenamente nas sociedades contemporâneas. Isso porque, tais perspectivas e abordagens contribuem para a supervalorização dos conhecimentos científicos por parte da população, considerando que problemas presentes na sociedade deveriam ser resolvidos apenas por especialistas, por caber a eles as melhores soluções e as menos subjetivas (SANTOS; MORTIMER, 2002). Entretanto, essa visão não se sustenta frente aos problemas reais enfrentados pela sociedade.

Por exemplo, em 2020, grande parte da população pôde acompanhar e vivenciar, praticamente em tempo real, a complexidade das relações Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS) frente à pandemia ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2, causador da doença COVID-19. Analisando esse contexto, percebemos que para minimizar os efeitos do vírus foi necessário um imenso empenho para o desenvolvimento de vacinas em um curto prazo, para o qual Ciência e Tecnologia (CT) tiveram grande contribuição. Porém, o processo de compras de vacinas pelos governos e a sua distribuição ao público, o incentivo à vacinação e a adoção de medidas de segurança, envolveram aspectos que estão além da dimensão científica-tecnológica, como os políticos, econômicos, valores éticos e morais. Dessa forma, por meio das questões relacionadas à pandemia, ficou evidente que a CT, para atuar junto à população, precisam integrar uma cadeia que envolve toda a sociedade, incluindo seus setores políticos e econômicos, e até seus sistemas de crenças.

A complexidade dos problemas vivenciados pela sociedade e a necessidade de cidadãos participarem de decisões científicas-tecnológicas, relacionadas aos produtos e processos de CT, têm contribuído para se pensar uma Educação Científica, de forma a problematizar a neutralidade científica-tecnológica e as influências e implicações de seu desenvolvimento na sociedade (KRASILCHIK, 2000). Com isso, espera-se contribuir para que os sujeitos exerçam plenamente sua cidadania em uma sociedade democrática, por meio do desenvolvimento da Alfabetização Científica.



Para Freire, o processo de alfabetização está além da decodificação dos signos, da capacidade de ler palavras e sentenças, e está relacionado a capacidade do sujeito 'ler o mundo', posicionando-se a partir de suas próprias palavras, o que implica em romper com a 'cultura do silêncio' imposta por mecanismos de opressão (FREIRE, 2005). Assim, a alfabetização científica se constituiu em um movimento emancipatório, à medida que encoraja os sujeitos a problematizarem também a CT, e a participarem de seu questionamento público.

Apoiados no referencial freireano, Auler e Delizoicov (2001) defendem a alfabetização científica tecnológica (ACT), uma vez que o mundo a ser lido, e a dinâmica social presente, estão atrelados ao campo científico-tecnológico. Dessa forma, a ACT supera a percepção da presença positiva e negativa de aspectos científicos e tecnológicos na sociedade, pois envolve movimentos de questionamentos e reflexões críticas sobre os processos de produção científico-tecnológica, assim como acerca dos produtos gerados. Por essa razão, é necessário problematizar o ensino de ciências, envolvendo a análise de temas socioambientais/sociocientíficos contributivos para a instauração de diálogos que abarquem as dimensões social, econômica, ambiental e política, envolvendo valores éticos e morais (AULER, 2011). Nesse sentido, autores têm defendido que a Educação CTS pode propiciar a ACT (por exemplo, AULER, 2011; ROSA; STRIEDER, 2018; SANTOS, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2002; STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Na maioria das salas de aulas brasileiras, o desenvolvimento de uma Educação CTS e, conseqüentemente de ACT, enfrentam vários desafios. Porém, nesse capítulo, lançaremos luz apenas sobre a formação inicial de professores. Isso porque entendemos que, em alguma medida, as crenças dos professores são construídas ao longo de seus processos formativos (educação básica e superior), principalmente, por meio de suas experiências educacionais históricas. Sendo assim, se desejamos contribuir para ampliar a formação de professores, de forma que os docentes possam fomentar junto aos seus estudantes a reflexão sobre problemas CTS, e proporcionar o exercício de tomada de decisão em contextos sociocientífico (MARTÍNEZ, 2012), temos que colocar em diálogo as crenças dos professores sobre CT, e os objetivos da Educação em Ciência.

Diante do exposto, defendemos que é urgente pensar e repensar os modelos de formação de professores, os quais, em sua grande maioria ainda ‘flertam’ com a racionalidade técnica e promovem, conscientes ou não, a supremacia científica e tecnológica. Prover um diálogo entre as realidades formativas, e das salas de aulas brasileiras, implica em impulsionar um contexto formativo que se aproxima da perspectiva crítica, que concebe o professor como um agente transformador de realidades (GIROUX, 1997).

Somado a isso, diante da crescente necessidade de problematizar as dimensões CTS no ensino, e a importância de uma Educação CTS para o desenvolvimento da ACT, há uma tendência em buscar formas de contribuir para a formação dos professores tanto no sentido de: (i) proporcionar aos futuros docentes oportunidades de participarem de debates de temas socioambientais/sociocientíficos, nos quais possam fundamentar suas tomadas de decisões, discutir critérios e parâmetros relativos à política científica-tecnológica à luz de valores democráticos; e, (ii) desenvolver conhecimentos e saberes docentes que contribuam para que professores e professoras se sintam capazes e confortáveis em planejar, conduzir e lutar por um currículo que se aproxime da proposta de Educação CTS. Por fim, destacamos que, em nossas experiências enquanto professoras formadoras na licenciatura em Química, temos percebido que tais ações não podem ser restritas às disciplinas pedagógicas específicas<sup>15</sup>. Por isso, sinalizamos a necessidade de pensar em como inserir discussões sobre CTS ao longo de toda a formação de professores.

## **2. Um breve histórico da Educação CTS**

Em meados do século XX, prevalecia na sociedade a concepção neutra, linear e absoluta acerca da ciência e da tecnologia. No entanto, o “modelo linear de desenvolvimento” (CEREZO, 1998) declarado pela equação “+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social” (p. 42) não se sustentou frente a olhares críticos de pensadores

---

<sup>15</sup> Neste texto, assumimos que disciplinas pedagógicas específicas dizem respeito às disciplinas relacionadas à prática como componente curricular, estágio supervisionado, ou outras disciplinas relativas ao desenvolvimento de aspectos pedagógicos para a prática docente em uma área de conhecimento, como ciências da natureza. Portanto, elas se diferenciam de disciplinas pedagógicas gerais, que abordam temas transversais da formação de professor e são ofertadas para todas as licenciaturas.

e grupos populares ativistas de países mais avançados. Esse movimento, associado às manifestações acadêmicas na Europa, vislumbrava riscos, malefícios e aprofundamento de desigualdades por trás da cortina de vantagens e benesses apregoadas pelo avanço científico-tecnológico (CUTCLIFFE, 2003). As ações desses grupos, somadas aos efeitos secundários da prosperidade tecnológica e aos problemas ambientais e éticos, que afetavam a vida na Terra, contribuíram para o surgimento do movimento CTS - ciência-tecnologia-sociedade.

Essa mobilização, que buscava compreender de maneira menos ingênua as relações entre CTS, problematizando e analisando a visão tradicional de CT, assumiu formas distintas à medida que avançava pelos continentes, possivelmente, devido ao alinhamento às características e às demandas de cada contexto. Por exemplo, nos países europeus partiu-se para a institucionalização acadêmica do movimento, na busca por humanizar a Ciência, a partir de perspectivas sociológicas, políticas, econômicas e epistemológicas antecedentes ao desenvolvimento científico-tecnológico. Por sua vez, na América do Norte a institucionalização do movimento deu-se administrativa e academicamente, concedendo destaque maior à tecnologia, dado seu caráter prático e valorativo (CEREZO, 1998). Por outro lado, na América Latina, o movimento foi incorporado como Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) e, organizado em torno de reflexões sobre a alocação de recursos governamentais em ciência e tecnologia, contestando a visão do Modelo Institucional Ofertista Linear (DAGNINO, 2008). Os esforços no PLACTS voltavam-se à discussão e à criação de políticas públicas relacionadas ao avanço tecnocientífico, destinadas ao desenvolvimento local/regional, buscando autonomia nas suas bases tecnológicas, em relação aos países do hemisfério norte (von LINSINGEN, 2007).

O movimento CTS, de forma global, também alcançou o campo de pesquisa nos meios acadêmico e educacional científico-tecnológico. Nesse último, atingiu tanto as etapas de ensino básico quanto o superior, visando ampliar a percepção sobre ciência e tecnologia, na busca pela ACT dos estudantes. Nesse sentido, a Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente defende a necessidade de reformulações no

Ensino de Ciências, devido à difusão de uma imagem deformada de ciência e de tecnologia nos processos educacionais.

Segundo Cachapuz *et al.* (2005), a forma acrítica de compartilhamento do conhecimento científico e tecnológico concretiza-se a partir de deformações que traduzem em: reprodução de visões descontextualizadas e neutra; elitistas e individualista; empírico-indutivista e atórica; rígida e infalível; apromática e ahistórica; exclusivamente analítica, além de, linear e acumulativa. Os autores explicam que o ensino do conhecimento científico e tecnológico deformado se dá:

- descontextualizado e neutro, ao transmitir o conhecimento propositalmente apartado de dimensões essenciais da atividade científica-tecnológica. Exemplos dessa deformação ocorrem quando, ao se ensinar ciências, omitimos os impactos no ambiente natural e social causados por atividades científico-tecnológicas, ou ignoramos os interesses e influências da sociedade no desenvolvimento de certos conhecimentos em detrimento de outros.
- elitista e individualista, ao proferir, ou deixar nas entrelinhas, que o fazer ciência é resguardado a gênios criativos e, de preferência do gênero masculino, que não costumam errar. Essa visão sexista despreza o trabalho coletivo realizado por um grupo de pessoas comuns, entre elas: cientistas, técnicos e estudantes; e, também, ignora o suporte tecnológico.
- empírico-indutivista e atórico, ao defender a observação e a experimentação como passos centrais na construção do conhecimento científico, ao menosprezar o papel do pensamento hipotético, dos saberes teóricos subjacentes que orientam o processo, e ao silenciar acerca do suporte tecnológico no fazer experimental. Para os autores, essas visões deixam aparente a falta de compreensão do papel da experimentação no ensino de ciências e, contraditoriamente, a maioria das aulas de ciências se resume a transmitir conhecimento teórico, sem acesso a atividades experimentais reais.
- rígido, infalível, apromático e ahistórico, ao comunicar o conhecimento de forma acabada, como

resultado da aplicação de um método científico, sem expor suas limitações e discutir o que está para ser resolvido, ignorando o enfrentamento de inúmeras dificuldades, as limitações tecnológicas do contexto histórico e os problemas de origem que se pretendia resolver.

- exclusivamente analítico, linear e cumulativo, ao informar o conhecimento teórico como a própria realidade, desconsiderando modelos e hipóteses, criados para simplificar os fatos extraídos da realidade, mantendo-se controle rigoroso de condições preestabelecidas. No ensino de ciência é preciso expor as crises e os confrontos até que uma determinada teoria seja aceita, sem esquecer de debater que a aceitação é temporária, até que um novo confronto se estabeleça.

Para Cachapuz *et al.* (2005), essas visões deformadas de CT podem se extinguir à medida que o compartilhamento do conhecimento seja perpassado por reflexões críticas acerca da natureza da ciência e da tecnologia. Santos (2007) defende que superar estas deformações no ensino pode significar maior interesse dos estudantes em buscar uma cultura científica-tecnológica para solucionar problemas práticos da sociedade, bem como para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão sobre temas sociais.

Sendo assim, assumimos a Educação CTS como um dos caminhos possíveis para a superação do ensino tradicional propedêutico, por meio do desenvolvimento do raciocínio crítico em estudantes e professores, a partir da problematização da

visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando-lhes as implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais como aspectos relevantes para atender o empreendimento científico como processo histórico e humano mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vistas em disputa (MARTÍNEZ, 2012, p. 32).

No Brasil, além da problematização da atividade científica-tecnológica, a Educação CTS também se caracteriza por trabalhar no desenvolvimento de uma cultura de participação ampliada, e na configuração de currículos escolares nos moldes da abordagem temática, tendo por base teórico-filosófica o referencial freireano (AULER, 2002; ROSA, 2019; SANTOS, 2008; STRIEDER; KAWAMURA, 2017). A articulação CTS-Freire procura desenvolver nos estudantes a percepção crítica de seus condicionantes históricos frente aos desafios postos pela CT, e a capacidade de superá-los por meio de lutas coletivas e solidárias, na busca por ser mais (ROSA; ARAÚJO, 2017).

### **3. Tangenciamentos entre Freire e CTS. O que é ou não comungado?**

A articulação entre Educação CTS-Freire, genuinamente brasileira, dota o movimento educacional, que tem como essência a formação cidadã, de um caráter problematizador e autenticamente reflexivo. A busca é constante por desvelar a realidade, para reduzir o fosso de desigualdade e injustiças sociais, e para a libertação da condição de exploração humana (SANTOS, 2008).

O descortinar, e a transformação da realidade em Freire, pode acontecer pela leitura do mundo e da palavra, que ocorre a partir do domínio dos signos e dos sentidos. Para o autor, essa apropriação dos signos e dos sentidos nos humaniza e permite que acessemos mediações de poder e cidadania. Nesse sentido, Freire defende que a leitura de mundo de um indivíduo deve ser compartilhada em diálogo com outras pessoas. Ao conhecer novas leituras, o sujeito pode reconstruir e produzir novos saberes, transformando seu mundo e a si mesmo (FREIRE, 2005). Ao pensarmos em processos educacionais, temos na escola um local perfeito para este compartilhamento de visões e leituras de mundo, de modo a assegurar, ao educando e ao educador, uma participação social ativa e efetiva.

Em Freire, o compartilhamento de leitura de mundo, a partir do saber de experiência feito dos educandos, é defendido como premissa respeitosa da relação educador-educando. O educador progressista busca enriquecer a todos por meio das experiências compartilhadas, daquilo que se sabe sobre algo. A partir disso, procura transformar saberes ingênuos e ir atrás de reconstruir e

produzir novos saberes, estes embebidos de conhecimento científico e de outros saberes. Por isso, práticas educativas nessa perspectiva podem levar a superação da cultura do silêncio e conduzir a transformação de uma sociedade. A conscientização promovida por essa ação, reflexão, leva a construção de uma sociedade mais democrática, mais livre da condição de exploração humana, que rejeita a vocação determinista da estratificação social.

A articulação CTS-Freire está pautada em princípios de uma pedagogia problematizadora, porque entende que a educação está diretamente ligada ao conhecimento que se constitui na atividade humana. Nesse sentido, defende-se nessa articulação que a ciência e o fazer ciência estão impregnados pela cultura, em um movimento de influência recíproco, e por valores sociais partilhados (políticos, econômicos, religiosos, éticos, ambientais entre outros).

Apesar dessa comunhão CTS-Freire, há que se demarcar que a pedagogia libertadora freireana organiza-se por meio da abordagem temática a partir de “temas geradores”, que se diferenciam dos “temas sociais” próprios da Educação CTS. Os temas geradores de Freire emergem essencialmente do contexto em que educador-educandos estão envolvidos, e esquematizam-se em um processo que objetiva a abordagem temática, “cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). No texto desses autores é possível perceber que os conhecimentos científicos sistematizados têm como função primordial auxiliar o educando a encarar os problemas emergentes de sua realidade, compreender melhor seu contexto, e lutar para transformação das questões de opressão. Há que se frisar, no entanto, que a conceituação científica é subordinada ao tema e vai contribuir para o aprofundamento de uma discussão política.

Por sua vez, na Educação CTS, as temáticas sociais ou socioambientais podem ser propostas pelos professores sem necessariamente emergirem do contexto dos educandos, e privilegiarem as discussões políticas. Além disso, os conhecimentos científicos também devem ter papel subordinado ao tema, sendo pré-selecionados na perspectiva de proporcionar aos estudantes uma compreensão mais crítica da temática a ser trabalhada. No entanto, Santos e Mortimer (2002), Nascimento e von Linsingen (2006) e Strieder e Kawamura (2017) advertem para a existência de uma

diversidade de abordagens CTS em salas de aula de ciências brasileiras. Nesse sentido, Strieder e Kawamura (2017) mapearam abordagens, sentidos e perspectivas educacionais, reconhecendo diferentes dimensões que “estão sendo ou que podem vir a ser contempladas em propostas CTS” (p. 50) e, ao mesmo tempo, selecionaram elementos a serem priorizados em práticas escolares.

Pode-se dizer que a matriz de referência de Strieder e Kawamura (2017) tem se mostrado um instrumento potente para analisar limites e potencialidades de propostas de CTS em aulas de Ciências, ao mesmo tempo que permite orientar elaborações didático-pedagógicas (SILVA; STRIEDER, 2020). Na análise realizada pelas autoras em 2017, assenta-se a necessidade de aprofundar as pesquisas para ampliar a compreensão, mais ou menos limitada acerca da Educação CTS e da articulação Freire-CTS, visando aumentar os espaços de discussão sobre tais perspectivas educacionais na formação de professores de ciências.

A intenção neste capítulo é apoiar dimensões educacionais pautadas na “interdisciplinaridade como uma característica importante da inovação curricular” (MARTÍNEZ, 2012, p.159), que tenham a abordagem temática como orientadora do currículo ao invés da abordagem conceitual. Nessa perspectiva e, pensando em cursos de formação de professores, consideramos que, principalmente, aos docentes das disciplinas específicas<sup>16</sup>, a adoção de questões sociocientíficas (QSC) ou ambientais, podem auxiliar como ponto de partida para “repensar as limitações impostas pela lógica disciplinar dominante no ensino de Ciências” (MARTÍNEZ, 2012, p.160).

#### **4. Questões sociocientíficas no Ensino de Ciências e suas relações com a Educação CTS**

Pesquisas (por exemplo, SADLER, 2011; ZEIDLER; KAHN, 2014) relatam o desinteresse em ciências, e alertam para o fato de que os estudantes tendem a se envolver em discussões que lhes são pessoalmente relevantes. Portanto, consideramos fundamental que professores e educadores deem atenção para a adoção de perspectivas

---

<sup>16</sup> Neste texto, considerando disciplinas específicas aquelas relacionadas às áreas de conhecimento base da formação docente. Por exemplo, disciplinas sobre conteúdos químicos (físico-química, orgânica, analítica e inorgânica) na formação de professores de Química.



educacionais em ciências, que potencializem o desenvolvimento pessoal e social dos educandos, como forma de promover um maior engajamento com o ensino-aprendizagem das ciências.

Nesse cenário, são ricos os contextos de ensino-aprendizagem pautados em QSC, porque envolvem temas polêmicos, de interesse dos estudantes, e contribuem para a compreensão de aspectos científicos (ZEIDLER; KAHN, 2014). Ratcliffe e Grace (2003) apontam como características de QSC o fato delas implicarem em escolhas pelos sujeitos na esfera pessoal ou social, serem frequentemente vinculadas pela mídia, envolverem informações conflitantes, ou incompletas, devido à falta de acesso às evidências científicas, estarem relacionadas a valores éticos e morais, e necessitarem de uma análise de custo-benefício, na qual o risco interage com os valores. Assim, QSC podem estar relacionadas aos problemas locais, regionais e globais, como respectivamente: o descarte apropriado de resíduo sólido em uma determinada comunidade; o uso de agrotóxicos em regiões rurais ou a pesca da lagosta em cidades litorâneas; e, o desmatamento de matas nativas ou o declínio de insetos polinizadores (CONRADO; NUNES-NETO, 2018)<sup>17</sup>.

Ao definir QSC, os estudiosos Zeidler e Kahn (2014) enfatizam o componente de raciocínio moral, ou as avaliações de cunho ético, que devem estar envolvidas no processo de tomada de decisão sobre a questão a ser resolvida. A partir disso, os autores diferenciam QSC de CTS e propõe que QSC está “acima e além” (p. 50) do ensino CTS, defendendo que QSC é um termo mais amplo, que engloba as contribuições do CTS, mas considerando as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral dos estudantes e o seu desenvolvimento emocional. Nesse sentido, os autores argumentam que falta à Educação CTS uma estrutura teórica orientadora de professores e elaboradores de currículo no desenvolvimento de estratégias de ensino que reconheçam o desenvolvimento social do estudante. Nessa direção, os autores e outros colaboradores (por exemplo, SADLER, 2011) sinalizam que QSC estão pautadas em discussões sobre ética na

---

<sup>17</sup> Conrado e Nunes-Neto (2018) reúnem no livro “Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas” discussões teóricas, propostas de ensino, relatos de experiências e bases para uma ação sociopolítica. Por isso, recomendamos ao leitor que consulte o livro para ter acesso a exemplos práticos sobre QSC.

ciência, em pesquisas sociológicas relacionadas ao raciocínio da criança, e ao desenvolvimento emocional e de caráter dos estudantes.

As afirmações dos pesquisadores norte-americanos descon sideraram as diferentes trajetórias do movimento CTS e, sobremaneira, aquelas assumidas no contexto do Pensamento Latino-Americano em CTS. Santos (2011) sinaliza que as discussões sobre QSC, tanto na literatura quanto em contexto de ensino, surgem sobre “o guarda-chuva do movimento CTS” (p. 27), e tem apresentado contribuições significativas para se pensar em estratégias pedagógicas. Porém, o autor ressalta que, em termos curriculares, o movimento das QSC não tem avançado na elaboração de currículos que envolvam questões multidisciplinares, como econômicas e políticas, indo além das discussões sobre a natureza do conhecimento científico. Sendo assim, há riscos de reduzir as discussões sobre temas polêmicos aos exemplos pontuais e discussões fragmentadas, e de direcionar a responsabilidade de selecionar os temas polêmicos apenas ao professor, não concedendo ao estudante oportunidades de dialogar com suas condições de existência.

Diante disso, tem-se advogado em prol do resgate ao caráter crítico do movimento CTS (MARTÍNEZ, 2012), o qual pode ter sido minimizado frente ao fato de que os objetivos CTS têm sido vinculados à diferentes *slogans* para a formação cidadã (SANTOS, 2011). Essa ação tem contribuído para a existência de uma diversidade de abordagens (STRIEDER; KAWAMURA, 2017), inclusive com visões superficiais e até inadequadas. Por exemplo, em muitas situações e contextos de ensino, o CTS foi reduzido a uma abordagem instrumental, abdicando das críticas ao modelo de desenvolvimento científico-tecnológico, e de reflexões sobre um desenvolvimento voltado à justiça e igualdade social (SANTOS, 2008).

Somada a isso, há de se considerar que a Educação CTS no contexto da América Latina encontra na pedagogia libertadora freireana uma base teórica consistente para fundamentar os diálogos com as realidades regionais existentes. Portanto, tal discussão não pode ocorrer de forma descontextualizada e aproblemática, pois podemos incorrer no erro de investir esforços para diferenciar QSC e CTS, quando elas são complementares e almejam o mesmo fim, a formação ampla dos estudantes por meio da ACT. Sendo assim, concordamos com Sousa e Gehlen (2017) que é importante explicitar

os princípios considerados nas práticas educativas, indiferente de seus rótulos.

Nesse contexto, concordando com Santos (2011) e Martínez (2012), assumimos as QSC como potenciais estratégias pedagógicas para viabilizar a Educação CTS tanto em contextos de ensino básico, quanto superior. Isto porque, como ressaltado por Zeidler e Kahn (2014), elas possibilitam o avanço em termos de orientações para os professores e demais educadores. Sendo assim, como será explorado futuramente neste capítulo, defendemos que, no contexto de formação de professores, as QSC representam uma possibilidade de criar espaços de diálogos em disciplinas relacionadas aos conteúdos específicos, as quais, tradicionalmente, têm a exposição como característica marcante. Além disso, a discussão de QSC na formação poderia contribuir para a superação de visões deformadas sobre CT, as quais podem representar verdadeiros obstáculos para a inserção da Educação CTS (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

## **5. A formação de professores como um desafio para a Educação CTS**

Pesquisadores, que se dedicam a investigar as relações entre os conhecimentos docentes e a prática docente, sinalizam que dificilmente o professor ensina ou discute em sala de aula algo que ele desconheça, ou não reconheça a importância (por exemplo, BERRY; FRIEDRICHSEN; LOUGHRAN, 2015; GESS-NEWSOME, 1999; GROSSMAN; WILSON; SHULMAN, 1989). Por isso, conhecer as concepções de professores sobre as interações CTS é uma via para se discutir a viabilização de uma Educação CTS na Educação Básica.

Ao investigarem as concepções de professores sobre as interações CTS, Auler e Delizoicov (2001) alertam para a existência do mito salvacionista da CT, que atribui o bem-estar social ao desenvolvimento científico-tecnológico, desconsiderando o fato de que CT não são entidades neutras. Sendo assim, eles ainda mencionam outros dois mitos: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, e o determinismo tecnológico. No primeiro caso, há uma crença de que problema de cunho científico-tecnológico diz respeito apenas aos especialistas, sem envolver nenhuma participação social, porque estes são os únicos capazes de fornecer uma melhor solução para o problema, e que seja ideologicamente neutra. O

segundo mito está associado à crença de que o desenvolvimento tecnológico é a força motriz da mudança social, e este irá ocorrer de forma autônoma e isento de influências sociais. Assim, cabe à sociedade acolher os produtos tecnológicos, sem questionar criticamente os seus processos de produção e inclusão na sociedade (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Ao ressaltar as limitações nas visões dos professores, não estamos buscando responsabilizar os docentes pelas deficiências do ensino de ciências, mas fazer um alerta sobre como o ciclo formativo tem contribuído para: (i) sustentar e manter o distanciamento da população de discussões sobre processos e produtos científicos-tecnológicos; e, (ii) fomentar o desenvolvimento de visões deformadas sobre CT e a construção de mitos nas salas de aulas da educação básica, e superior. Isso porque, provavelmente, os professores foram estudantes provenientes de um ensino omisso em termos de problematização CTS, e enviesado em relação à natureza do conhecimento científico. Somado a isso, no ensino superior, na maior parte dos casos, os professores são formados em modelos próximos ao da racionalidade técnica, ou seja, em uma visão conservadora (GIROUX, 1997).

Pensar a formação de professores na visão conservadora significa: (i) identificar um conjunto de conhecimentos específicos relativos à área de formação do docente (por exemplo, Química, Física e Biologia), que são ensinados de forma descontextualizada e sem considerar a premissa básica da aprendizagem a partir de um contexto de interesse do estudante; e, (ii) buscar por teorias e técnicas que possam contribuir para o ensino de conteúdos na educação básica (CONTRERAS, 2012). Dessa forma, este modelo é centrado na instrumentalização para a prática docente, o que tem sentenciado o professor a mero executor de 'boas' prática de ensino, e aplicador de currículos preestabelecidos (RODRÍGUES; DEL PINO, 2019). Diante disso salientamos que, em muitos casos, o ensino de ciências vivenciado por estes professores e suas experiências formativas estão distantes do que se almeja que ele faça em suas aulas. Assim, como esperar que um sujeito educado na supremacia científica-tecnológica e na racionalidade técnica seja capaz de, ou sinta a necessidade de, problematizar as relações CTS em sala de aula?

Frente a este contexto formativo, Giroux (1997) denuncia que a formação docente na visão conservadora tem contribuído para a

manutenção de currículos técnicos e instrumentais, reduzindo o papel da escola à mera instrutora de conhecimento objetivos. Assim, fica a cargo do docente apenas a disseminação de intencionalidades definidas por outros na elaboração dos currículos oficiais (AULER, 2011), as quais são, em sua grande maioria, “representação particular da cultura dominante” (GIROUX, 1997, p. 26). Ademais, tradicionalmente, são pouquíssimos os professores que participam dos processos de elaboração curricular.

No contexto brasileiro, a proposta de itinerários formativos<sup>18</sup>, prevista recentemente na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e inserida nos Currículos de Referência dos Estados (CRE) como eletivas, pode ser considerada um exemplo de possibilidade de estabelecer diálogo entre as realidades de educadores e educandos. Isso porque foi concebida como um espaço flexível, destinado a abordar as especificidades locais e que contribua para o exercício do protagonismo juvenil - constituindo espaços de diálogos entre as diferentes leituras de mundo dos sujeitos envolvidos, e o desenvolvimento de autonomia.

Entretanto, neste primeiro ano de implementação dos CRE, o que temos observado na prática são propostas pré-formatadas ou formatadas, idealizadas por sujeitos externos ao contexto escolar. Por essa razão, as eletivas acabam representando mais uma estratégia de produção e legitimação de um “tipo particular de verdade e estilo de vida” (GIROUX, 1997, p. 31), e representam o distanciamento e silenciamento da ação docente frente aos currículos. Sendo assim, os professores perdem uma oportunidade de atuar como agentes de transformação, elaborando propostas que contribuam para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades dos estudantes, de forma que eles sejam capazes de “abordarem as injustiças e de serem atuantes críticos comprometidos com o desenvolvimento de um mundo livre da opressão e exploração” (GIROUX, 1997, p. 29).

---

<sup>18</sup> “Essa nova estrutura do Ensino Médio [...] prevê a oferta de variados itinerários formativos, seja para o aprofundamento acadêmico em uma ou mais áreas do conhecimento, seja para a formação técnica e profissional. Essa estrutura adota a **flexibilidade** como princípio de organização curricular, o que permite a construção de currículos e propostas pedagógicas que **atendam mais adequadamente às especificidades locais e à multiplicidade de interesses dos estudantes**, estimulando o exercício do protagonismo juvenil e fortalecendo o desenvolvimento de seus projetos de vida.” (BRASIL, 2018, p. 468)

## **6. Buscando um espaço de diálogo com a formação de professores...**

No contexto brasileiro, iniciativas de romper com o modelo tecnicista de formação de professores foram realizadas a partir de diretrizes curriculares que implicaram, por exemplo, na inserção de horas relativas à prática como componente curricular, e específicas para estágio supervisionado. Apesar das contribuições efetivas dessas iniciativas, ainda persiste um distanciamento entre as discussões que ocorrem em disciplinas específicas, e pedagógicas específicas.

Esse cenário tem limitado o diálogo com a Educação CTS porque, na maior parte dos casos, as discussões acerca de CTS são reduzidas a uma ou duas disciplinas da área de conhecimento pedagógico específico. Apenas essas experiências formativas parecem não ser suficientes para que os licenciandos tenham vivências concretas sobre como elaborar, conduzir e refletir sobre situações e perspectivas de ensino CTS. Além disso, discussões centralizadas em poucas disciplinas não contribuem para que os licenciandos desenvolvam conhecimentos e reflitam sobre suas crenças relativas à docência, e aos objetivos para o ensino de ciências na Educação Básica. Geralmente, esses elementos são fontes de resistência frente à Educação CTS pois, no modelo escolar experienciado, não se vislumbra possibilidades para adoção desta perspectiva de ensino.

Por essas razões, a Educação CTS-Freire ainda não é uma realidade na maioria das salas de aula de Educação Básica no Brasil. Da mesma forma, a perspectiva intelectual crítica não está presente na maioria dos cursos de licenciatura. Diante disso, consideramos premente pensar em como criar, e ampliar, os espaços dialógicos entre as diferentes realidades – Educação CTS, perspectiva intelectual crítica e cursos de licenciaturas. Assim, buscando diminuir as tensões e aumentar os diálogos para viabilizar a Educação CTS nas salas de aulas brasileiras, consideramos que seja necessário encontrar formas de tornar as discussões de cunho CTS parte da realidade de cursos de formação de professores, o que poderia acontecer, evitando resistências, a partir de um modelo contínuo e gradativo.

Sabemos da impossibilidade de uma ruptura drástica, por isso, entendemos a necessidade de tempo para migrar de uma perspectiva mais centrada nas questões conceituais, para uma abordagem temática. Essa última, por sua vez, situada em uma organização a

partir de temas, de modo que os conteúdos curriculares são subordinados às temáticas. Com isso, entendemos que o desenvolvimento da alfabetização científica de futuros professores deve ocorrer ao longo de toda a sua formação e em diferentes contextos, até porque estes sujeitos precisam aprender a lidar com a diversidade de cenários que irão se deparar na vivência profissional.

Em direção a essa proposta, que defendemos como uma tendência profícua, vislumbramos algumas possibilidades. Uma delas, mais próxima do que vem sendo desenvolvido atualmente, seria explorar disciplinas laboratoriais como espaços de desenvolvimento da AC a partir de inserção de práticas de cunho investigativo, ou da exploração de práticas científicas, como a comunicação e validação de conhecimentos. Além disso, a AC poderia ser desenvolvida em outras disciplinas específicas a partir da inserção de problemas sociais/científicos/ambientais, nos quais os licenciandos tivessem que fazer uma análise crítica a partir de seus conhecimentos científicos, como avaliar *fake news* relacionadas ao domínio científico, ou analisar soluções para um determinado problema à luz de conhecimento científicos, e da natureza da Ciência. Portanto, ter a AC como um dos objetivos do processo de ensino representa uma iniciativa para que os professores formadores rompam com a prática de exposição de conteúdos, e discussões restritas apenas às aplicações práticas dos conhecimentos nas áreas profissionais. Dessa forma, um primeiro passo seria promover discussões que tensionariam as crenças deformadas apontada por Cachapuz e colaboradores (2005).

Avançando nos diálogos com a realidade, as QSC podem ser entendidas como estratégias de ensino que potencializam debates para além da dimensão científica. Ao incluir discussões de problemas que envolvam dimensões éticas, políticas, ambientais pode-se contribuir para a formação de uma visão menos ingênua sobre CT por parte dos licenciandos. Esse também seria um caminho para que os formadores assumissem sua função social frente à formação de profissionais-docentes (SCHNETZLER, 2019). Para os licenciandos, participar de discussões de QSC em disciplinas específicas pode ser uma oportunidade de mobilizar, e até confrontar, suas crenças, valores éticos e morais frente aos problemas contemporâneos, complexos e polêmicos, os quais não podem ser resolvidos somente pela CT. Ainda, a problematização de aspectos relacionados à CT envolvidos na QSC pode contribuir para que os licenciandos tomem

consciência das limitações e parcialidade da CT. Nesse sentido, ações desse tipo podem colaborar para minimizar o estranhamento, e a resistência dos licenciados, frente à Educação CTS e sua inserção no ensino de ciências.

Trabalhar com Educação CTS pressupõe uma organização disciplinar baseada em temas, que exige, de certa forma, uma familiaridade decorrente do desenvolvimento de estudos e pesquisas, além de vivências em contextos reais. Entendemos que essa perspectiva pode avançar, principalmente, por meio das disciplinas didático-pedagógicas, como os Estágios supervisionados, que pela Resolução CNE/CP n.º 2/2002, deve ter 400 (quatrocentas) horas, principiando a partir do início da segunda metade do curso. Vislumbramos que no primeiro estágio possa ser realizado um levantamento da realidade escolar e, em um segundo, professores formadores e estagiários podem problematizar as realidades levantadas à luz de referenciais, sempre em comunhão com os professores das escolas, orientadores dos estágios. Em um terceiro e quarto estágios, podem ser elaboradas propostas didáticas de Educação CTS, assim como, vivenciadas e analisadas.

Durante os cursos de formação inicial de professores, também enxergamos outros espaços possíveis para o desenvolvimento de Educação CTS, como em: i) disciplinas eletivas e/ou optativas, ministradas por um grupo de professores de diferentes áreas de conhecimento (Química, Biologia, Física, Artes, Filosofia etc.), possibilitando a vivência de propostas interdisciplinares, orientadas pelos princípios de natureza da ciência; ii) disciplinas em que o objeto de ensino seja mais afeito as abordagens interdisciplinares como exemplo, Química Atmosférica, Química da Água; Gestão de Resíduos Perigosos; iii) projetos de extensão que promovam diálogos com a sociedade e tenham espaço para problematizar suas realidades com apoio dos conhecimentos científicos, objetivando transformações. Ou ainda, projetos que propiciem o reconhecimento do papel social do professor e de seu protagonismo no desenvolvimento de processos de transformações de realidades; e, iv) projetos de pesquisas que tenham por orientação produzir conhecimento em interlocução com aportes teórico-metodológicos alinhados aos modelos dialógicos e participativos de educação (inclusive os citados neste texto (Freire e PLACTS) e, em busca de colaborar para a construção de relações menos ingênuas entre ciência, tecnologia e sociedade.



## 7. Considerações finais

As reflexões trazidas por este texto pretendem contribuir com discussões sobre as tendências pedagógicas, que vislumbram a educação como instrumento, colocando em curso processos de desvelamento das realidades para contribuir com o desenvolvimento da conscientização crítica na busca por transformações. Romper em definitivo com o modelo de ensino puramente conceitual tem sido perseguido ao longo de várias décadas por educadores e pesquisadores, sobretudo, os de Educação em Ciências. O entendimento desses estudiosos é o de que este modelo tem contribuído minimamente para o objetivo primário da educação relacionado à formação cidadã emancipatória dos sujeitos.

Na busca por mudar este quadro, defendemos, no processo de formação inicial de professores, a inserção de Educação CTS nas disciplinas específicas, bem como nas didático-pedagógicas. Nas específicas, vislumbramos que uma aproximação por meio de Questões Sociocientíficas pode ser exitosa por permitir explorar situações controversas afeitas a própria natureza da ciência. Afinal, as controvérsias fazem parte da estrutura epistemológica da experiência científica de qualquer época.

A História da Ciência nos presenteia com inúmeros casos que relatam contendas entre cientistas por visões divergentes. No entanto, a ciência que se ensina, até nos cursos superiores, abafa as controvérsias e as substituem, muitas vezes, por uma única teoria, a do momento, que tem limitações. As controvérsias podem ser por insuficiência de generalização, por limitação teórica e/ou tecnológica e, também, por impactos ambientais ou sociais causados pelas próprias atividades científico-tecnológicas. Encontramos exemplos de controvérsias nas ciências desde as mais antigas (teorias geocêntricas e heliocêntricas, teoria da evolução, mecânica newtoniana e a mecânica relativística, as inúmeras explicações sobre a constituição da matéria) até as mais recentes (como as questões climáticas e a dinâmica dos insetos polinizadores, com destaque para as abelhas). Dessa forma, a discussão de controvérsias pode contribuir para o debate sobre os conceitos de ciência e tecnologia, e a relação delas com a sociedade.

Também defendemos neste texto que as disciplinas pedagógicas específicas de formação dos licenciandos tanto podem

levar para sala de aula as QSC, como a Educação CTS, visto que ambas têm como valor a interdisciplinaridade e a contextualização, como inovações para combater os currículos centrados em conteúdos *per si*. Nesse contexto, inovar está para além do uso e da aplicação de recursos, materiais didáticos, estratégias e metodologias de ensino propostos por terceiros, e/ou, sem diálogo com a realidade. Portanto, propomos que inovar significa assumir uma concepção de ensino responsável e crítica, com vias a transformação de realidades, e a participação sociopolítica.

Nossa defesa pela inserção curricular da Educação CTS e, igualmente, da aproximação CTS-Freire fundamenta-se na possibilidade de elas comporem atividades de pesquisa em Ciências com vistas a trabalhar à docência para processos educacionais transformadores, que tenham por objetivo maior participação no mundo, em busca do bem comum.

Dirigir o olhar para a Educação CTS na formação inicial de professores fortalece tendências no campo de pesquisa, tal como aquelas que buscam investigar aspectos relacionados à: i) formação docente em uma perspectiva crítica-emancipatória; ii) reflexão acerca de crenças sobre os objetivos do ensino de ciências e sobre as visões de ciência e tecnologia dos licenciandos; e, iii) formação das identidades docentes. Além disso, o cenário formativo discutido, bem como as ações realizadas em prol de sua criação e realização, abrem espaço para a formação continuada. Um exemplo é a sinalização da importância de pesquisas sobre as dificuldades enfrentadas e, os conhecimentos e saberes mobilizados por docentes formadores, ao planejarem e conduzirem discussões relativas às interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

## **8. Referências bibliográficas**

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257 f. (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. Disponível em:  
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. e AULER, D. (Ed.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências**, 3, n. 1, p. 122-134, 2001. [10.1590/1983-21172001030203](https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203)

BERRY, A.; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. **Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education**. New York: Routledge, 2015. (Teaching and Learning in Science Series.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J. VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, 18, p. 41-68, 1998. [10.35362/rie1801091](https://doi.org/10.35362/rie1801091)

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2012.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: ANTHROPOS, 2003.

DAGNINO, R. As trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-

América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 1, n. 2, p. 3-36, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483>

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GESS-NEWSOME, J. Secondary Teachers' Knowledge and Beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction. *In*: GESS-NEWSOME, J. e LEDERMAN, N. G. (Ed.). **Examining Pedagogical Content Knowledge - The Construct and its Implications for Science Education**. Dordrecht: Kluwer, 1999. v. 6, p. 51-94.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. Teacher of Substance: Subject Matter Knowledge for Teaching. *In*: REYNOLDS, M. (Ed.). **Knowledge Base for the Beginning Teacher**. New York: American Association of Colleges for Teacher Education, 1989. p. 23-36.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: O caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14, n. 1, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt>

MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

- NASCIMENTO, T. G.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, 13, n. 42, p. 95-116, 2006. Disponível em:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-14352006000300006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006)
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship**. Philadelphia: Open University Press, 2003.
- RODRÍGUES, 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**, 24, n. 2, p. 90-119, 2019. [10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p90](https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p90)
- ROSA, S. E. **Educação CTS: contribuições para a constituição de culturas de participação**. 2019. (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade de Brasília, Brasília.
- ROSA, S. E.; ARAÚJO, W. S. Processos Formativos no Contexto Brasileiro: uma articulação dos pressupostos de Freire e a Educação CTS. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 3 a 6 de julho de 2017.*
- ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e a não neutralidade da ciência tecnologia : um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, 11, n. 3, p. 98-123, 2018. [10.3895/rbect.v11n3.7292](https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.7292)
- SADLER, T. D. **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Dordrecht: Springer, 2011. (Contemporary Trends and Issues in Science Education).
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista**

**Brasileira de Educação**, 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS.

**Alexandria Revista de Educação em Ciência e**

**Tecnologia**, 1, n. 1, p. 109-131, 2008. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque

CTS. *In*: SANTOS, W. L. P. e AULER, D. (Ed.). **CTS e**

**educação científica: desafios, tendências e**

**resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-48.

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 e Educação em Ciências**, 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

[10.1590/1983-21172000020202](https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202)

SCHNETZLER, R. P. Apontamentos Sobre a História do Ensino de Química. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A.;

MACHADO, F. L. P. (Ed.). **Ensino de Química em Foco**.

2ª ed. Ujuí: Unijuí, 2019.

SILVA, R. L. J.; STRIEDER, R. B. CTS nos anos iniciais do ensino fundamental: abordagens para a temática água. **ACTIO:**

**Docência em Ciências**, 5, n. 2, p. 1-19, 2020.

[10.3895/actio.v5n2.11778](https://doi.org/10.3895/actio.v5n2.11778)

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras.

**Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências**, 19, p. 1-22,

2017. [10.1590/1983-21172017190109](https://doi.org/10.1590/1983-21172017190109)

- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 10, n. 1, p. 27-56, 2017. Disponível em:  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27>
- von LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, 1, p. 1-19, 2007. Disponível em:  
<https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/Irlan.pdf>
- ZEIDLER, D. L.; KAHN, S. **It's debatable! Using socioscientific issues to develop scientific literacy K-12**. Virginia: National Science Teachers Association, 2014.