

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

NATÁLIA GABRIELA LONGO

**RAÇA, CLASSE E GÊNERO NA EDUCAÇÃO CTS:
UM ESTUDO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS
(2020-2023)**

ARARAS -SP
2026

NATÁLIA GABRIELA LONGO

**RAÇA, CLASSE E GÊNERO NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO DAS PRODUÇÕES
ACADÊMICAS (2020-2023)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, do Departamento de Ciências Da Natureza, Matemática e Educação da Universidade Federal de São Carlos, *campus Araras*, para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Nataly Carvalho Lopes

Araras-SP
2026

Longo, Natália Gabriela

Raça, classe e gênero na educação CTS: um estudo das produções acadêmicas (2020-2023) / Natália Gabriela Longo -- 2026.
142f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador (a): Nataly Carvalho Lopes

Banca Examinadora: Alice Helena Campos Pierson,
Deise Aparecida Peralta

Bibliografia

1. Ensino de ciências. 2. Educação CTS . 3. Justiça social.
I. Longo, Natália Gabriela. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8
7083

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Natália Gabriela Longo, realizada em 27/02/2026.

Comissão Julgadora:

Profa Dra. Nataly Carvalho Lopes (UFSCar)

Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson (UFSCar)

Profa. Dra. Deise Aparecida Peralta (UNESP)

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar os meus passos ao longo de toda a minha jornada e por me permitir chegar até aqui. Expresso também minha gratidão à minha família, especialmente à minha irmã Luciana Cristina Longo, por todo o apoio diante das dificuldades que se apresentaram.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Nataly Carvalho Lopes, por contribuir com a minha formação desde a graduação, passando pelo desenvolvimento da monografia e da iniciação científica até esta dissertação. Aprendi muito com você e, após as orientações e o café, sempre voltava mais animada para os próximos passos da pesquisa.

Estendo meus agradecimentos aos colegas do grupo de pesquisa *Educação em Ciências e Matemática no contexto CTS* pelas trocas de experiências e conversas, que agregaram muito à minha formação.

Agradeço também às professoras Dra. Deise Peralta e Dra. Alice Pierson, integrantes das bancas de qualificação e defesa. Cada sugestão compartilhada por vocês foi uma contribuição para esta dissertação e minha formação.

Manifesto meu agradecimento ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEEdCM), aos docentes do programa e aos meus colegas de turma, em especial à Laís de Ponte e ao Marcos Paulo, pelas nossas conversas sempre produtivas ao longo dessa trajetória.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro (código de financiamento 001), que possibilitou a minha dedicação integral à pesquisa durante todo o mestrado.

Resumo

Diante do histórico de opressão e dominação vivenciado por grupos sociais diversos, expresso principalmente na forma de violência racial, feminicídio, homofobia, entre outras, torna-se urgente promover discussões sobre as questões de raça, classe social e gênero em vários espaços, a fim de compreender como se estabelecem e se perpetuam essas opressões, tendo em vista a sua superação. Nesse contexto, o espaço escolar é um ambiente potencial para promover essas discussões, devido à sua função de formar as pessoas para a vida em sociedade. Uma forma de promover essas discussões na escola é por meio da educação CTS. Assim, essa pesquisa teve por objetivo analisar como as pesquisas acadêmicas expressas nas dissertações relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências, produzidas entre 2020 e 2023, têm discutido questões de classe social, raça e gênero. Para tanto, realizamos uma pesquisa bibliográfica, cujas dissertações foram levantadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Foram analisadas 32 dissertações, seguindo as etapas da Análise de Conteúdo. No processo de categorização, três categorias foram definidas *a priori*: raça, classe social e gênero, e duas categorias emergiram no decorrer da análise: articulações de raça, classe social e gênero e aproximações às discussões de classe social. Os resultados indicam que as questões de classe social foram discutidas principalmente a partir da crítica ao desenvolvimento científico e tecnológico alinhado à ordem capitalista. As questões de raça envolveram discussões relacionadas à exploração e expropriação de pessoas no continente africano para a produção de tecnologias e a hierarquização dos conteúdos científicos. Já as questões de gênero articularam discussões sobre as contribuições, a participação e os desafios na carreira científica enfrentados por mulheres na carreira científica. Verificamos que as discussões de classe social expressam uma tendência nas pesquisas analisadas, enquanto as questões de gênero apresentam maior aprofundamento e às questões de raça têm sido sub-exploradas. A abordagem dessas discussões na educação CTS tem se mostrado potencial para possibilitar a compreensão das opressões e desigualdades sociais existentes, permitindo alcançar a emancipação humana e a busca pela superação das desigualdades sociais.

Palavras-chave: CTS; Pesquisa bibliográfica; Ensino de ciências; Justiça social

Abstract

Given the history of oppression and domination experienced by diverse social groups, expressed mainly in the form of racial violence, femicide, and homophobia, among others, it is urgent to promote discussions on issues of race, social class, and gender in various spaces in order to understand how these oppressions are established and perpetuated, with a view to overcoming them. In this context, the school environment is a potential setting for promoting these discussions, given its role in educating people for life in society. One way to promote these discussions in schools is through STS education. Thus, this research aimed to analyze how academic research, expressed in dissertations related to STS education in the field of science teaching, produced between 2020 and 2023, has discussed issues of social class, race, and gender. To this end, we conducted a bibliography study, whose dissertations were collected from the Capes thesis and dissertation catalog. Thirty-two dissertations were analyzed, following the steps of Content Analysis. In the categorization process, three categories were defined a priori: race, social class, and gender, and two categories emerged during the analysis: articulations of race, social class, and gender, and approaches to discussions of social class. The results indicate that issues of social class were discussed mainly from the perspective of criticism of science and technological development aligned with the capitalist order. Issues of race involved discussions related to the exploitation and expropriation of people on the African continent for the production of technologies and the hierarchization of scientific content. Gender issues, on the other hand, sparked discussions about the contributions, participation, and challenges faced by women in scientific careers. We found that discussions of social class express a trend in the studies analyzed, while gender issues are explored in greater depth, and race issues have been under-explored. The approach taken in these discussions in STS education has shown potential for enabling understanding of existing social oppression and inequality, allowing for human emancipation and the pursuit of overcoming social inequalities.

Keywords: STS; Bibliographic research; Science education; Social justice

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Síntese teórica das discussões de classe social, raça e gênero sob a perspectiva da educação CTS	50
Quadro 2 - Síntese das etapas da pesquisa bibliográfica	58
Quadro 3 - Processo de categorização: Unidade de Registro, Unidade de contexto, Indicador e Subcategoria	62
Quadro 4 - Apresentação das dissertações analisadas	64
Quadro 5 - Distribuição territorial das dissertações analisadas	68
Quadro 6 - Distribuição dos conteúdos do ensino de ciências abordados nas pesquisas por instituição de ensino	69
Quadro 7 - Síntese das categorias de análise	110

LISTA DE SIGLAS

Capes - Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior

CSC - Controvérsias sociocientíficas

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

EJA - Educação de Jovens e Adultos

PLACTS - Pensamento Latino Americano em Ciência e Tecnologia

Sumário

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1: EDUCAÇÃO CTS: ORIGENS E PERSPECTIVAS	18
1.1 Origens e bases do movimento CTS	18
1.2 Educação CTS: Contexto histórico e objetivos	23
1.3 Educação CTS e a articulação com Paulo Freire	28
CAPÍTULO 2: COMPREENSÃO SOBRE RAÇA, GÊNERO E CLASSE SOCIAL: CONEXÕES COM A EDUCAÇÃO CTS	30
2.1 Capitalismo e as injustiças sociais: Articulações de Classe Social, Raça e Gênero	31
2.2 Raça e racismo	34
2.3 Gênero e sexismo	39
2.4 Classe Social	44
2.4 Raça, gênero, classe social e a educação CTS	47
CAPÍTULO 3: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA EDUCAÇÃO CTS E ENSINO DE CIÊNCIAS	52
3.1 Pesquisa bibliográfica: definições, métodos e procedimentos	54
3.2 Metodologia da constituição dos dados	55
3.3 Metodologia da Análise	58
3.4 Descrição da Análise	60
RESULTADOS E ANÁLISES	64
CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICES	131

INTRODUÇÃO

Memorial

As questões de classe social e gênero sempre me acompanharam, pois venho de uma família humilde e sou mulher. Desde cedo, precisei conciliar diferentes responsabilidades: aos quatorze anos de idade, já ajudava nos afazeres domésticos, aos dezesseis anos, ingressei no mercado de trabalho. Pela manhã, frequentava a escola, ajudava em casa e, no meio da tarde, seguia para o trabalho.

Após concluir o ensino médio, permaneci no meu emprego e iniciei um curso superior em Gestão Financeira em uma faculdade particular, como bolsista do PROUNI. Essa formação possibilitou minha inserção em um emprego melhor. Nove anos após essa graduação, retornei aos estudos, dessa vez em uma universidade pública, a UFSCar, o que foi motivo de orgulho para mim e toda a minha família.

Diante da nossa condição social, acreditávamos que a universidade pública era um espaço inacessível. Em nossa visão, a universidade pública era destinada a pessoas que tinham uma boa condição financeira, bem diferente da nossa situação.

Conciliar trabalho e estudo foi um grande desafio. Ao final do segundo semestre da graduação, encontrava-me desanimada e quase desistindo. Entretanto, uma conversa com um professor foi decisiva para a minha permanência no curso. Ao afirmar que tinha potencial para ser uma excelente profissional, recebi o incentivo necessário para seguir adiante.

No meio do terceiro semestre da graduação, fui demitida, e depois disso fui bolsista do PIBID, UFSCurso e de iniciação científica, o que me ajudou muito a me manter na universidade e permitiu, nesse período, que eu me dedicasse exclusivamente aos estudos, além do apoio da minha família, já que ajudava nas despesas da casa.

Essas questões de classe social e gênero perpassam a minha vida. No entanto, passei a compreender essas questões de forma mais aprofundada, assim como as de raça, no segundo ano da graduação, período em que tive o primeiro contato mais direto com as discussões de questões de gênero, na disciplina de Metodologia de Física I, ministrada pela professora Nataly, que seria a minha

orientadora na iniciação científica, no trabalho de conclusão de curso e no mestrado, e que tenho como um exemplo de profissional.

Nessa disciplina, foi proposto o desenvolvimento de um trabalho com uma sequência didática envolvendo uma questão sociocientífica, o tema era livre. Na minha proposta, abordei como temática a utilização de silicone industrial por mulheres transexuais. Durante a elaboração desse trabalho, tive a oportunidade de pesquisar sobre o tema e tomar consciência da realidade enfrentada por essas mulheres, marcada pela marginalização e pela violência a que são submetidas, muitas são expulsas de suas casas por suas famílias, entre outras dificuldades que enfrentam na vida.

A partir desse momento, passei a ver o mundo com outros olhos e percebi que, por meio da educação, seria possível contribuir para que outras pessoas também enxergassem o mundo de forma diferente. Quando já me encaminhava para o final da graduação, eu tive interesse em fazer uma iniciação científica e, após assistir à uma live produzida pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Franca em comemoração aos 30 anos do Estatuto da Criança e do Adolescente, intitulada: “Questão Racial na Infância e Adolescência”, tive uma noção de como é profundo o racismo em nossa sociedade. A partir dos relatos compartilhados, que expunham a exclusão e a discriminação sofridas por crianças e adolescentes negros no ambiente escolar, eu compreendi que, como futura professora, teria o compromisso de combater esse tipo de violência.

Desse modo, escolhi pesquisar sobre a temática racial durante a minha iniciação científica, em um estudo que articulava educação antirracista, educação das relações étnico raciais, educação CTS e educação para a justiça social. A pesquisa tinha como objetivo analisar as contribuições e os desafios dessa articulação para o ensino de ciências, por meio de uma pesquisa bibliográfica.

Nessa pesquisa, eu analisava cerca de 10 artigos e essa experiência foi decisiva para despertar a minha paixão pela pesquisa bibliográfica. A cada artigo lido, eu me encantava com as possibilidades que a educação oferece para o enfrentamento do racismo. A iniciação científica me deu a certeza de que, além de ser professora, eu também queria me tornar pesquisadora. No mestrado, eu buscava ampliar os estudos sobre as questões raciais, retomar a temática de gênero e compreender as questões de classe.

Dessa forma, compreendo que para o enfrentamento das opressões relacionadas à raça, classe e gênero, o primeiro passo é reconhecer que o racismo, o sexismo e as desigualdades de classe existem, além de entender como surgem, se reproduzem e operam na sociedade.

Caminhos da pesquisa: fundamentos e objetivos

Essas formas de opressão ocorrem a partir de questões de raça, classe social e gênero que são perpetuadas historicamente na sociedade. Assim, a realidade social pode ser entendida como um produto de processos históricos fortificados pelo colonialismo, resultando em opressões e exclusões (Monteiro *et. al.*, 2019).

Nesse contexto, a opressão e a dominação são experimentadas por vários grupos de diferentes formas. Segundo Young (1990), a opressão pode ser apresentada por meio de cinco características distintas relacionadas à exploração, marginalização, impotência, imperialismo cultural e violência. A violência pode ser expressa de forma psicológica, com humilhações, assédio e na forma de violência física.

As mulheres, as pessoas negras e a classe trabalhadora podem ser compreendidas como grupos oprimidos, pois experimentam características da opressão, cada uma à sua maneira. Assim, as categorias classe social, raça e gênero experimentam a dominação e a opressão, e operam como marcadores sociais que estruturam as relações sociais e atuam na organização das sociedades modernas.

Em concordância com Lopes (2023), entendemos que as discussões que abordam classe social, raça e gênero são de extrema importância e devem ser discutidas em vários espaços. No espaço escolar, essas discussões são potenciais para o enfrentamento ao racismo, ao sexismo e ao classismo, uma vez que permitem que os estudantes compreendam como essas formas de opressões se estabelecem e se perpetuam na sociedade (Adams *et al.*, 2016).

No que se refere ao ensino de ciências, Verrangia e Silva (2010) entendem que um dos objetivos das discussões sobre a temática racial é contribuir com a promoção de relações sociais éticas entre os estudantes. Nesse sentido, entendemos que contemplar as questões de raça, classe social e gênero no ensino

de ciências permite alcançar esse objetivo. Mas como essas questões têm sido abordadas no ensino de ciências?

No contexto atual, Coutinho *et al.* (2022, p.179) apontam que as questões de gênero nos Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN) propostos desde a década de 1990 até os dias atuais “têm diminuído cada vez mais as temáticas de gênero e sexualidade dos currículos nacionais de ciências”.

Quanto à raça, segundo Monteiro *et al.* (2019), o ensino de ciências e a produção científica brasileira são fundamentados em modelos e padrões europeus, e utilizam majoritariamente autores de referência europeia e norte-americana. A crítica que se faz ao ensino de ciências sob essas condições recai no currículo monocultural e eurocêntrico que, por sua vez, reproduz as formas de ser e viver que inferiorizam alguns grupos sociais ou étnicos, contribuindo com a reprodução de práticas discriminatórias (Monteiro *et al.*, 2019).

Nesse contexto, buscamos dialogar com referenciais da nossa região e de fora dela, como bell hooks, Nancy Fraser, dentre outros. Embora essas autoras que destacamos sejam norte-americanas, suas perspectivas contribuem para a reflexão crítica sobre a nossa realidade.

Diante disso, compreendemos que é importante que as questões de raça, classe social e gênero sejam contempladas pelo ensino de ciências de forma crítica, para que os estudantes compreendam como essas questões estão relacionadas às desigualdades e injustiças sociais. Nesse sentido, a educação CTS é potencial para contemplar essas discussões em sala de aula, uma vez que contribui com a formação crítica dos estudantes (Cassiani; Von Linsingen, 2019).

A educação CTS pode ser entendida como uma abordagem de ensino que possibilita contextualizar o cotidiano dos estudantes, permitindo também a reflexão sobre o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações (Laurindo *et al.*, 2020). Para Santos e Auler (2011), a educação CTS tem como características básicas abordar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, desenvolver nos estudantes habilidades para a resolução de problemas sociais e desenvolver a tomada de decisão.

Os autores ainda entendem que possibilitar aos estudantes a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é importante, pois contribui com a formação crítica dos estudantes que, na perspectiva de Freire (1987), pode ser

entendida como um processo dialógico e reflexivo, que problematiza as relações entre o ser humano e o mundo.

No ensino de ciências, esse processo ocorre por meio da problematização dos sentidos dominantes, das relações de saber e poder relacionados à ciência e tecnologia, buscando a superação das desigualdades existentes pelo confronto das “condições de exploração, opressão além da luta contra a discriminação racial, de gênero e de classe” (Cassiani; Von Linsingen, 2019, p.183). Nesse sentido, os autores consideram necessário:

Construir um novo cenário, com novas percepções da natureza de nossos direitos e deveres, que amplie a participação e democratize a representatividade étnico-racial de classe e de gênero dos sujeitos sociais na busca de dimensionar e equacionar problemas emergentes nas áreas de saúde, segurança, alimentação, saneamento, educação, política de comunicação e informação (Cassiani; Von Linsingen, 2019, p.183).

Diante disso, a educação CTS possibilita o ensino das problemáticas e a compreensão do contexto sociopolítico em que se insere. No Brasil, a crescente polarização política e o fortalecimento de grupos extremistas ameaçam valores democráticos, como evidenciado nos ataques às instituições democráticas, como a tentativa de golpe realizada em 8 de janeiro de 2023.

Nesse cenário, defendemos que a educação CTS deve estar comprometida com a manutenção da democracia e a formação de pessoas competentes para atuar nela, a partir de uma formação crítica sobre questões relacionadas à política científica e tecnológica, e permitir o desenvolvimento de discussões sobre classe social, raça e gênero.

Desse modo, torna-se importante compreender como essas perspectivas têm se apresentado nas pesquisas da área no âmbito da educação em ciências. Além de entender como a educação CTS vem se constituindo, é necessário reconhecermos quais dimensões têm sido contempladas nas pesquisas e quais ainda carecem de aprofundamento.

Diante desse contexto, a partir do desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica, buscamos responder à questão que orienta essa pesquisa: de que maneira a produção acadêmica expressa nas dissertações defendidas entre 2020 e 2023, relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências, têm discutido as questões de classe social, raça e gênero? Como questão secundária, procuramos

responder: quais são os limites e as contribuições da abordagem dessas questões e da educação CTS para a pesquisa e o ensino de ciências?

Dessa forma, temos por objetivo compreender como as pesquisas acadêmicas expressas nas dissertações relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências entre 2020 e 2023 têm apresentado questões de classe social, raça e gênero. Além disso, buscamos identificar os limites e as contribuições da abordagem dessas questões na educação CTS para a pesquisa e ensino de ciências. Assim, temos por objetivos específicos:

- Identificar quais discussões sobre as questões de classe social, raça e gênero são promovidas por essas pesquisas.
- Analisar quais elementos da educação CTS estão presentes nas discussões referentes à classe social, raça e gênero e como são articulados a essas questões.
- Identificar os limites e as contribuições das discussões de classe, raça e gênero para a pesquisa e o ensino de ciências.
- Compreender os limites e as contribuições da educação CTS para a pesquisa e o ensino de ciências.
- Levantar as tendências e os silenciamentos presentes nessas pesquisas na educação CTS.

Assim, essa pesquisa é classificada como qualitativa, cujos dados são constituídos socialmente e se configura como bibliográfica, uma vez que se propõe a analisar dissertações publicadas em meio eletrônico. As dissertações foram analisadas segundo a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). As categorias de análise Raça, Classe social e Gênero foram definidas *a priori*, enquanto as categorias Articulações de classe social, raça e gênero; e Aproximações às discussões de classe social emergiram no decorrer da análise.

A dissertação está organizada em três capítulos. No capítulo 1, intitulado “Educação CTS - Origens e perspectivas”, discutimos as origens e bases do movimento CTS, as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, capitalismo e degradação ambiental, bem como a vertente Latino-Americana do movimento, o Pensamento latino americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS). No âmbito educacional, discutimos os objetivos da educação CTS e o nosso contexto.

O capítulo 2, intitulado “Compreensão sobre raça, gênero e classe social: conexões com a educação CTS”, busca compreender as questões de raça, classe social e gênero de forma isolada e articulada, compreendendo como essas categorias se relacionam com a ordem capitalista na produção de desigualdades. Aproximamos essas questões à ciência e à tecnologia, finalizando com exemplos de como essas discussões podem aparecer nas pesquisas em educação CTS.

No capítulo 3: “A pesquisa bibliográfica na educação CTS e ensino de ciências” são apresentados os fundamentos metodológicos da pesquisa, com a descrição detalhada dos procedimentos de busca, definição de palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão, e refinamento do corpus. Além da metodologia de análise e a descrição das etapas de análise.

A dissertação também conta com a seção Resultados e Análises na qual são apresentados e discutidos os resultados e as análises, seguida pela Conclusão, que discute a nossa questão de pesquisa e sintetizamos as principais contribuições e os limites deste estudo para a pesquisa e para o ensino de ciências.

CAPÍTULO 1: EDUCAÇÃO CTS - ORIGENS E PERSPECTIVAS

1.1 Origem e bases do movimento CTS

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) surgiu na Europa, nos Estados Unidos, na América Latina e em outras partes do mundo entre as décadas de 1960 e 1970, em um contexto pós-Guerra marcado por preocupações mundiais, dentre as quais se destacavam a degradação ambiental e o potencial destrutivo de alguns países mediante a produção de armas bélicas. Nesse sentido, o movimento provocava reflexões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no meio ambiente (Santos; Auler, 2011; Teixeira, 2020).

Assim, o movimento CTS tinha como um de seus objetivos promover a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, buscando ampliar as discussões sobre políticas de ciência e tecnologia com a sociedade em geral e órgãos públicos, de forma que as pessoas fossem instrumentalizadas para uma maior participação sobre o desenvolvimento e uso da ciência e tecnologia (Santos; Auler, 2011; Nascimento, 2020b).

Dessa forma, é importante compreendermos as bases do movimento e como elas se relacionam. Três concepções sobre a ciência eram bem difundidas no momento em que o movimento CTS surgiu, sendo elas a compreensão da ciência como atividade neutra, a visão determinista e a perspectiva salvacionista da ciência (Dagnino, 2008a).

O movimento criticava essas concepções. Na perspectiva da neutralidade da ciência, entende-se que, embora a ciência se desenvolva em um contexto social, histórico, político e econômico, ela não sofreria influências desse contexto e seria também desprovida de valor (Dagnino, 2008a).

Na visão determinista, a ciência e a tecnologia são centrais na sociedade, a ponto de determinarem outras instâncias, como o desenvolvimento econômico, que nessa perspectiva seria guiado pelo avanço científico e tecnológico. Por outro lado, a perspectiva salvacionista atribui à ciência a capacidade de resolver todos os problemas enfrentados pela humanidade (Dagnino, 2008a, Solomon, 1993).

Essas concepções podem ser desmistificadas. Dagnino (2008a), por exemplo, argumenta que, segundo a visão determinista, o progresso econômico e social, decorrente do avanço científico e tecnológico, conduziria a superação de problemas

como a pobreza e a fome. No entanto, esses problemas ainda persistem na sociedade, evidenciando os limites dessa perspectiva.

Um exemplo expressivo sobre a não neutralidade da ciência e tecnologia refere-se à poluição causada pelo modo como produzimos, no qual a ciência e as tecnologias são mobilizadas em favor de interesses e valores de mercado. Como destaca Solomon (1993), a Revolução Industrial gerou poluição em uma escala inimaginável. Esse problema, em nossa visão, tornou-se ainda mais complexo ao longo do tempo, assumindo novas dimensões.

No contexto atual, por exemplo, enfrentamos desafios como as mudanças climáticas, o aumento da temperatura global, a exclusão social, entre outros. Em resposta a esses desafios, foram criadas legislações ambientais e incentivos, como os créditos de carbono, um instrumento econômico cujo objetivo é reduzir a emissão de gases de efeito estufa e a quantidade de carbono lançada na atmosfera (Brandão, 2020). Esse exemplo permite ainda refutar a perspectiva salvacionista da ciência, pois, como temos discutido, a poluição permanece como um problema estrutural, uma vez que ela é inerente ao processo de produção industrial capitalista.

A crítica a essas perspectivas sobre ciência e tecnologia, no início do movimento CTS, contribuiu com o surgimento de uma nova filosofia e sociologia da ciência, que deixou de ser centrada apenas na lógica científica, voltando-se também à análise da própria comunidade científica e suas responsabilidades, já que os seus praticantes não estão isentos das influências sociais (Solomon, 1993).

Diante disso, a ciência pode ser compreendida como uma prática humana e social, visto que é conduzida e governada por seus praticantes em um contexto social, político e econômico, o “que tem grande impacto sobre suas práticas e prioridades”, sendo dirigida por decisões tomadas por seus integrantes, refletindo as relações de poder e clima político em que se insere (Conrado; Nunes Neto, 2018, p.32). Desse modo, a ciência:

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

A tecnologia, por sua vez, pode ser entendida como “um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando a construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado” (Santos; Mortimer, 2000). Assim como a ciência, a tecnologia não é neutra, ela é desenvolvida e utilizada conforme valores, interesses políticos, econômicos e sociais presentes em determinado contexto histórico. A tecnologia tem se colocado a serviço da produção global, desconsiderando os limites do Estado, os recursos ambientais e os direitos humanos (Santos, 2006).

Embora ciência e tecnologia sejam conceitos distintos, é comum que ambas sejam confundidas, resultando em interpretações que compreendem a tecnologia como uma aplicação da ciência (Santos; Mortimer, 2000, p.7). Há vários exemplos históricos que demonstram que determinadas tecnologias foram desenvolvidas antes mesmo da consolidação de conhecimentos científicos, como, por exemplo, o desenvolvimento de máquinas térmicas em um período em que não havia uma compreensão aprofundada sobre o calor, quando o conhecimento vigente era o calórico (Rocha, 2011).

Apesar da distinção entre ambas, com o advento da modernidade, a ciência e a tecnologia ganharam destaque na dinâmica social, política e econômica. Para Habermas (1980), com a modernidade, a racionalidade se faz presente em várias dimensões da vida humana, conectando relações sociais, trabalho, ciência, técnica e cultura. Em sua concepção, ainda a ciência e a técnica na sociedade capitalista se desprendem de seu caráter neutro e assumem os valores dessa sociedade (Habermas, 1980).

Sob domínio do capitalismo, ciência e técnica se tornam instrumentos de dominação de seres humanos sobre a natureza para a exploração de recursos naturais, bem como sobre a própria humanidade (Habermas, 1980). Nesse sentido, ciência, tecnologia e sociedade se entrelaçam, e esse entrelaçamento é expresso nas relações de trabalho. A partir de uma perspectiva marxista, compreende-se que as relações técnicas de trabalho que envolvem o gerenciamento da produção (métodos, trabalho e equipamentos) articulam-se às relações sociais e nesse contexto conduzem ao conceito de classe social (Dagnino, 2008a).

Além da condição das relações de trabalho, a classe social entra nessa dinâmica com ciência e tecnologia em questões de acesso. Ao abordar a visão de

Milton Santos, Cerqueira Neto e Santos (2007) destacam que, na perspectiva do autor, os produtos da ciência e tecnologia têm um custo que poucos podem pagar, como por exemplo, o uso de medicamentos e tratamentos de alto custo que se tornam inacessíveis para pessoas mais pobres.

Em sua visão, a ciência e a tecnologia têm como função principal servir à humanidade e contribuir com o bem-estar da sociedade, e devem se desprender dos interesses de mercado (Cerqueira Neto; Santos, 2007). Nesse sentido, ambas precisam contribuir com a humanidade e o bem-estar da sociedade, assumindo novos valores que se alinham com a transformação social (Dagnino, 2008a).

A ausência desses valores pode ser verificada também em questões ambientais. O movimento CTS preocupava-se com a degradação ambiental, ocasionada pelo uso da ciência e da tecnologia sem a consideração dos riscos e impactos ao meio ambiente. Essas reflexões têm como um de seus marcos iniciais a publicação do livro *Primavera Silenciosa* (1962), de Rachel Carson, que denunciava os impactos ambientais causados pela utilização excessiva de agrotóxicos nocivos nos Estados Unidos.

Essa discussão é aprofundada na obra de Carson (2010). Segundo a autora, com as intervenções humanas e os avanços da indústria química, na década de 1940, foram sintetizadas mais de 200 substâncias para o controle de pestes, pragas, insetos e ervas daninhas. Esse avanço teve um preço pago pelo meio ambiente e pelos seres vivos. A utilização dessas substâncias resultou na contaminação do ar, do solo, dos rios, dos mares, da fauna, da flora e da saúde humana, promovendo o desequilíbrio do meio ambiente (Carson, 2010).

Diante desse cenário de degradação, a preocupação com os impactos ambientais cresceu e levou à formulação de políticas e definições legais sobre o meio ambiente como o Art. 3º da Lei n.º 6938/1981, que define o meio ambiente, como: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Brasil, 1981).

Outras discussões ganharam destaque no que concerne à questão ambiental, como o processo de industrialização e a conseqüente poluição ambiental, o desmatamento para a exploração da madeira e a criação de pastos para a pecuária. Há também a construção de usinas nucleares, que eleva os riscos de contaminação

ambiental e humana, como nos casos de acidentes expressivos, a exemplo de Chernobyl e Fukushima, que tornaram parte do território em que estavam instaladas inabitáveis, configurando-se como ameaças globais (Beck, 2010).

Essas discussões nos levam a perceber que os impactos ambientais e sobre a saúde humana têm suas raízes na própria atividade humana em processos produtivos que exploram a natureza. Segundo Fraser e Jaeggi (2020), a dominação sobre a natureza pelo sistema capitalista é expressa na exploração de seus recursos como se fossem inesgotáveis, além do descarte de seus resíduos sob a forma de poluição. Segundo as autoras, o culpado pelos problemas ambientais que nos assolam é o sistema capitalista e não a humanidade, como frequentemente se pressupõe.

Assim, torna-se cada vez mais evidente que as dimensões sociedade e ambiente estão entrelaçadas, indissociavelmente. Na contemporaneidade, vivemos em uma sociedade de risco, na qual os avanços da modernização geram ameaças a todas as formas de vida (Beck, 2010).

Essas ameaças expressam os riscos a que todos estamos expostos, sendo imprevisíveis e de alcance universal. Embora afetem a todos, esses riscos são distribuídos de forma desigual, acompanhando as hierarquias sociais. As camadas mais pobres são as mais afetadas, enquanto os ricos e poderosos, embora não estejam isentos desses riscos, são menos afetados em comparação com os demais (Beck, 2010).

Diante disso, é importante também refletir sobre a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e os riscos associados, como as toxinas nos alimentos, a contaminação química e poluição da água, do solo e do ar. Esses processos, muitas vezes irreversíveis, geram conflitos sociais, econômicos e políticos (Beck, 2010). Essa dimensão suscita ainda questões de justiça climática, que envolvem noções de distribuição e reconhecimento relacionados aos impactos das mudanças climáticas, que por sua vez afetam muito mais os países emergentes em relação aos países desenvolvidos (Ogunbode *et al.*, 2024).

Além das questões que discutimos até o momento, o movimento CTS assume outras tantas, conforme a região em que se apresenta. Na América Latina, o movimento se configura no Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) surgindo em resposta à condição de dependência dos países

latino-americanos em relação aos países desenvolvidos, sobretudo no que se refere à transferência de tecnologia que ocorria sempre de forma linear, no sentido dos países mais desenvolvidos para os menos desenvolvidos. Essa vertente se caracteriza como contra-hegemônica, pois buscava transformar a realidade latino-americana sobre ciência e tecnologia (Dagnino, 2008b, Neder, 2023).

Nesse contexto, o movimento defende a independência científica e tecnológica da nossa região, destacando a necessidade de fortalecer as atividades de pesquisa sobre ciência e tecnologia, reconhecendo que os cientistas e pesquisadores latino-americanos são capazes de produzir ciência e tecnologia. Dessa forma, era necessário ampliar a demanda social por conhecimento científico e tecnológico e garantir recursos para fazer pesquisa (Dagnino, 2008b).

O PLACTS em sua essência, se orienta pelos interesses e necessidades do povo latino-americano, passando por reflexões sobre a relação entre a mudança social e a política de ciência e tecnologia (Neder, 2023). Essa perspectiva pode ser ampliada através do debate sobre a produção científica e tecnológica comprometida com a nossa realidade, como o desenvolvimento de pesquisas voltadas para problemas sociais e sanitários locais, como, por exemplo, os estudos relacionados ao desenvolvimento de vacinas para doenças como a dengue, zika vírus e chikungunya.

De modo geral, as discussões que apresentamos constituem os pilares do movimento CTS, que em síntese, refere-se à compreensão da ciência como atividade humana, desenvolvida em um contexto histórico, político, econômico, cultural e social, sendo influenciada por esse contexto, e por sua vez, se inter-relaciona com tecnologia, sociedade e ambiente. Também faz parte desses pilares a necessidade de instrumentalizar a população para participar das decisões sobre ciência e tecnologia, quando essas podem interferir na qualidade de vida das pessoas e do ambiente. Esses pilares perpassam o nível acadêmico e científico e se estendem à educação, constituindo a educação CTS.

1.2 Educação CTS: contexto histórico e objetivos.

Um dos pilares da educação CTS é citado inicialmente em um artigo do periódico *Science Education*, escrito por Jim Gallagher (1971), no qual o autor destaca a importância da compreensão sobre as inter-relações entre ciência,

tecnologia e sociedade, atribuindo a esse fundamento a mesma relevância que a compreensão sobre os conceitos e processos da ciência (Pedretti; Nazir, 2020).

Em um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e pela tecnologia, esses pilares da educação CTS tornam-se essenciais para um ensino de ciências comprometido com a formação de cidadãos responsáveis (Aikenhead, 2009). Diante das crises enfrentadas pela educação em ciências, a educação CTS surge como uma possibilidade de superação de suas limitações.

Entre os problemas mais frequentes, apontados por Aikenhead (2009), destaca-se o declínio das matrículas nas disciplinas de ciências, refletindo o desinteresse dos estudantes diante da imagem que eles tinham sobre a ciência e os cientistas, bem como as dificuldades relacionadas ao aprendizado. Uma das formas de superar esses desafios ocorreria pela integração entre os conteúdos científicos com a realidade e o cotidiano dos estudantes, correspondendo a um dos objetivos da educação CTS (Aikenhead, 2009).

Uma característica importante da educação CTS, que se une aos seus objetivos, refere-se à sua versatilidade. Conforme destacam Pedretti e Nazir (2020), o termo educação CTS é do tipo “guarda-chuva”, pois sustenta muitas teorias sobre as conexões entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente e suas inter-relações.

Buscando compreender melhor o campo, as autoras realizaram um mapeamento da educação CTS em países da Europa, Estados Unidos e Canadá, estabelecendo uma tipologia composta por seis correntes, sendo elas: Design e Aplicação; Histórica; Argumentação Lógica; Centrada em Valores, Sociocultural e Justiça Eco-Social. Essas correntes expressam os objetivos de aprendizagem, o foco e a abordagem dominante. Entretanto, ao realizarem esse mapeamento, as autoras excluem pesquisas realizadas na América Latina e África, que também contribuem com a área.

Dentre as correntes mapeadas por Pedretti e Nazir (2020), destacamos a corrente pela justiça social, que busca a resolução de problemas sociais e ecológicos, com vistas à promoção da cidadania e da responsabilidade cívica. Embora traga um foco importante, em nosso contexto de país explorado e colonizado, essa corrente precisa avançar além da ênfase na participação.

Uma possibilidade de incorporação de discussões sobre a perpetuação de desigualdades sociais pode se aproximar da perspectiva de Fraser (2022) sobre justiça social. Esta perspectiva propõe que a redistribuição de renda e recursos, assim como o reconhecimento das identidades marginalizadas, sejam levados em consideração de maneira conjunta, o que implicaria em uma transformação na estrutura social, política, econômica e cultural para o combate às desigualdades.

Por outro lado, a corrente histórica, cujo foco é compreender a ciência como empreendimento humano, abordando questões históricas e socioculturais contidas nos trabalhos dos cientistas, possibilita inserir discussões sobre a natureza da ciência. Essa corrente contribui para a perspectiva de justiça social que abordamos, uma vez que permite desenvolver atividades que busquem reconhecer os silenciamentos e as contribuições de homens e mulheres na ciência, principalmente os que não pertencem ao foco ocidental, branco e masculino, alinhando-se a questões de reconhecimento.

Além dessas contribuições, é importante considerar as especificidades do contexto em que a educação CTS se insere. Dessa forma, concordamos com Teixeira (2020), ao afirmar que os referenciais estrangeiros pelos quais a educação CTS se constituiu aqui diferem das nossas necessidades.

Assim, é necessário propormos as nossas agendas baseadas nas nossas especificidades, valores e identidade, para se conectar com a “construção e o fortalecimento de princípios de equidade social e da construção de uma sociedade justa e verdadeiramente democrática” (Teixeira, 2020, p.17).

Nesse sentido, um dos principais objetivos da educação CTS em nosso contexto corresponde à formação para a cidadania. Segundo algumas referências da área (Nascimento, 2020b; Santos; Auler, 2011; Strieder; Kawamura, 2017), esse objetivo possibilita capacitar os estudantes para a participação democrática em discussões sobre ciência e tecnologia, envolvendo a compreensão crítica da atividade científico-tecnológica, a avaliação de seus aspectos positivos e negativos e a mudança de atitude. A participação democrática pode envolver processos de decisões coletivas, considerando questões sociais, políticas e ambientais, bem como a discussão sobre leis e políticas públicas (Strieder; Kawamura, 2017).

Aprofundando esta compreensão, é necessário incluir todos os sujeitos sociais nesse processo, considerando que grande parte da população é

historicamente marginalizada e com menor autonomia na hierarquia social (Neder, 2023). É importante também que as pessoas tenham acesso à informação e conhecimento sobre ciência e tecnologia, sendo conscientes em sua participação (Habermas, 2003).

Diante disso, é importante também formar para a manutenção da democracia, que tem sido ameaçada pela crescente polarização, pelos ataques ao Supremo Tribunal Federal (STF), por episódios como o atentado ao Congresso Nacional em 8 de janeiro de 2023, bem como discursos que defendem a meritocracia e visam extinguir ações afirmativas, como as cotas para ingresso em concursos públicos e universidades, que ultimamente tem ganhado força nos Estados Unidos e podem se espalhar pelo mundo (Nobre, 2013).

A democracia é mais do que um sistema político oposto à dominação, é uma forma de vida e precisa ser aprofundada para a superação das desigualdades. Nesse sentido, não há espaço em uma democracia para a manutenção das desigualdades e dos privilégios. Como apontado por Fraser (2022), uma democracia radical requer a eliminação de obstáculos à participação democrática, tais como a desigualdade social e a negação do reconhecimento da diferença.

Uma forma de incorporar a educação CTS à sala de aula ocorre por meio do desenvolvimento das questões sociocientíficas, que, além de atender aos objetivos da educação CTS, possibilitam o desenvolvimento do raciocínio ético e moral nos estudantes (Zeidler; Sadler, 2005). Segundo Conrado e Nunes Neto (2018), as questões sociocientíficas são complexas, pois envolvem aspectos econômicos, políticos, culturais e sociais.

Ratcliffe e Grace (2003) discutem aspectos da natureza das questões sociocientíficas e destacam as seguintes características: têm base na ciência, fazem parte do nosso cotidiano, são frequentemente noticiadas pela mídia, envolvem a formação de opiniões e a análise de custo, benefício e riscos. Além disso, são questões controversas, o que dificulta o posicionamento diante do enfrentamento a essas questões (Conrado; Nunes Neto, 2018).

Assim, as questões sociocientíficas são potenciais para colocar em prática alguns dos pressupostos da educação CTS, uma vez que possibilitam uma abordagem contextualizada e a compreensão da ciência em nosso cotidiano (Farias; Firme, 2021; De Almeida; Guimarães, 2019; Dionor; Conrado; Martins; Nunes Neto,

2020; Reis; Batista; Tinoca; Linhares, 2021). Ademais, são potenciais também para o desenvolvimento de uma formação crítica e participativa (Verdério; Souza, 2024; De Almeida; Guimarães, 2019; Borges; Presa; Costa, 2021).

Diante desses objetivos da educação CTS e das questões sociocientíficas, surge a pergunta: como podemos alcançá-los na educação em ciências? Para isso, é necessário formar professores e repensar o currículo da educação em ciências, de modo que sejam comprometidos com a transformação social e uma sociedade democrática.

Isto porque o professor desempenha um papel importante no processo de ensino e aprendizagem baseado na educação CTS. Segundo Nascimento (2020b, p. 41), “é o agente da construção do conhecimento”. No entanto, fatores como a relação entre as crenças e as práticas dos professores em relação à natureza da ciência podem representar um desafio para o desenvolvimento da educação CTS (Martínez Pérez, 2012).

Isso decorre das dificuldades enfrentadas ao lidar com questões relativas ao poder, raciocínio ético e ação responsável, uma vez que a ciência e a tecnologia costumam ser abordadas em sala de aula sem questionamentos (Martínez Pérez; Carvalho, 2012). Para superar esse desafio, é importante que se invista na formação inicial de professores, promovendo uma concepção crítica sobre o contexto científico, tecnológico e social (Freitas; Fernandes; Machado, 2024).

O currículo também se apresenta como um dos desafios a serem superados ao trabalhar com a educação CTS, visto que é o meio pelo qual os conhecimentos a serem ensinados na escola são organizados e selecionados. Quando a organização do currículo é comprometida com a manutenção da ordem social, ele reflete os valores daqueles que detêm o poder econômico e cultural (Apple, 1982).

Aliado à prática docente, precisa ser pensado de forma crítica, tendo em vista a superação da racionalidade técnica e a construção de um currículo flexível, contemplando os objetivos educacionais (Martínez Pérez; Carvalho, 2012, Fernandes; Machado, 2024).

Diante desses desafios, ressaltamos que “o campo da educação CTS vem sendo construído a partir de marcos conceituais e inovações curriculares que apontam para a necessidade de desenvolver educação científica e tecnológica contextualizada, crítica, cidadã e comprometida” (Cassiani; Linsingen, 2019, p. 198).

Uma forma de atender a essas necessidades ocorre pela articulação entre a educação CTS e a pedagogia de Paulo Freire.

1.3 Educação CTS e a articulação com Paulo Freire

A articulação entre a educação CTS e a pedagogia freireana ocorre na medida em que se orientam os valores da educação CTS para a transformação social e para a dissolução das desigualdades, conforme discutem Cassiani e Von Linsingen (2019). A pedagogia freireana tem como uma de suas bases a crítica à educação bancária, na qual os educandos são tratados como recipientes para o depósito de conteúdos. Nessa perspectiva, os estudantes apenas memorizam os conteúdos e não são incentivados a pensar criticamente (Freire, 1987).

Em contrapartida, o autor propõe uma pedagogia fundamentada no diálogo e na reflexão crítica sobre a sua realidade, possibilitando a tomada de consciência diante das situações de opressão. A partir desse processo, emerge a práxis na forma de reflexão e ação transformadora sobre o mundo (Freire, 1987).

Desse modo, o diálogo se estabelece em torno dos conteúdos a serem ensinados e, no contexto da educação CTS, isso pode envolver discussões críticas sobre a natureza da ciência, as conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, bem como a compreensão da presença da ciência e da tecnologia em nosso cotidiano. É importante também refletir sobre os problemas sociais e ambientais que afetam a qualidade de vida e que estão diretamente relacionados com ciência e tecnologia.

Ao discutir a formação da classe trabalhadora, a partir de uma prática democrática, Freire (1992) defende que todas as pessoas têm o direito de compreender como funciona a sociedade, seus direitos, deveres, a sua história, as opressões, as desigualdades, as condições necessárias para poder ocorrer a práxis. Essa perspectiva, articulada à educação CTS, é potencial para possibilitar que os estudantes não compreendam apenas como a sociedade funciona, mas também entendam como ciência e a tecnologia são produzidas, quem tem acesso aos seus produtos, quais grupos se beneficiam e quais são afetados pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

Nesse sentido, a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade pode contribuir para o entendimento sobre as relações de poder que

permeiam a atividade científica e tecnológica, além de possibilitar a compreensão sobre como as opressões afetam os menos favorecidos, os grupos diversos, contribuindo com a reprodução de privilégios e desigualdades. Tais opressões ocorrem a partir de questões de raça, classe social e gênero, que são perpetuadas historicamente na sociedade.

Diante disso, concordamos com a perspectiva de Cassiani e Von Linsingen (2019, p.179) que defendem que “cabe à educação CTS preocupar-se com as questões de natureza étnica e de gênero na configuração das relações de poder favorecidas pela ciência e tecnologia, com pedagogias críticas que aproximam-se da perspectiva educacional no sentido freireano” (Cassiani; Von Linsingen, 2019, p. 179).

Isso nos leva a reconhecer a importância que as questões de classe social, raça e gênero têm em nossa sociedade. Nesse sentido, entendemos que a inserção de discussões de raça, classe social e gênero na educação CTS é potencial para combater discursos eugênicos, racistas, sexistas, além de possibilitar a compreensão de processos de subordinação social, expressos na exploração e expropriação de pessoas, que de certa forma, contribuem com a manutenção e perpetuação de desigualdades e privilégios. Dessa forma, defendemos a constituição de um cenário para a educação CTS, alinhado com os valores da justiça social, que incorpore de forma crítica as discussões sobre raça, classe social e gênero.

CAPÍTULO 2: COMPREENSÕES SOBRE RAÇA, GÊNERO E CLASSE SOCIAL: CONEXÕES COM A EDUCAÇÃO CTS

Neste capítulo, buscamos compreender as categorias de raça, gênero e classe social e conectá-las com a educação CTS, a partir das discussões relacionadas à ciência e tecnologia. Dessa forma, partimos do entendimento de que essas categorias estão entrelaçadas, algumas pessoas podem sofrer com opressões relacionadas à raça, gênero e classe social simultaneamente, enquanto outras podem sofrer de forma dissociada.

O sistema capitalista constitui o meio pelo qual essas opressões e a dominação sobre esses grupos se perpetuam. Diante disso, é importante compreender como esse sistema opera e como as desigualdades e injustiças sociais se relacionam e se articulam com as questões de raça, classe social e gênero.

Inicialmente, buscamos compreender como essas questões se articulam nesse sistema e depois, discutimos essas questões separadamente, a partir da dominação e opressão. Assim, é importante compreendermos inicialmente o que significa a dominação e a opressão.

A dominação refere-se a um fenômeno estrutural ligado ao exercício do poder em um sistema organizado que, conseqüentemente, restringe a autonomia dos grupos dominados em várias esferas. Nessa perspectiva, os dominados têm suas ações controladas ou influenciadas por outras pessoas que detêm o poder (Young, 1990).

A opressão é uma forma de exercer o poder, tem as suas raízes na má distribuição ou privação material. Iris Young (1990) caracteriza as 5 faces da opressão: exploração, marginalização, impotência, imperialismo cultural e violência. A exploração compreende as relações de trabalho não remunerado ou assalariado, como é compensado, quem faz o que e para quem faz, está relacionada à execução do poder de algumas pessoas em seu próprio benefício sob outras, aumentando o seu poder. Em consequência disto, a exploração gera distribuições desiguais (Young, 1990).

Na marginalização, as pessoas são excluídas ou exiladas do sistema de trabalho e são conseqüentemente excluídas da participação na vida social, além de enfrentarem dificuldades no acesso a meios de consumo. A condição de impotência

ocorre quando os sujeitos não têm seus direitos reconhecidos. Pessoas que sofrem com a impotência estão mais suscetíveis a tratamento desrespeitoso (Young, 1990).

O imperialismo cultural é a face da opressão em que a experiência e a cultura do grupo dominante são universalizadas e se estabelecem como norma para a sociedade. São impostos seus valores, bem como seus modos de ser. Os grupos dominados são silenciados e sofrem com os estereótipos e a segregação, por serem diferentes do grupo dominante (Young, 1990).

A violência permeia o imaginário social, sendo materializada, pois os grupos dominados são mais suscetíveis a ataques sistemáticos fundamentados no ódio. A violência pode ocorrer na forma física ou psicológica, como assédio, intimidação, humilhação e ridicularização (Young, 1990).

A identificação de apenas uma dessas faces da opressão já configura um grupo como dominado. Dessa forma, abordamos as categorias raça, gênero e classe social sob esses aspectos da opressão, além de discutir as suas articulações e como a ciência participa dessa dominação e opressão, identificando as relações entre ciência, tecnologia e essas categorias na sociedade, conectando com a educação CTS.

2.1 Capitalismo e as injustiças sociais: Articulações de Classe Social, Raça e Gênero

O capitalismo não se resume à economia, se configura como uma ordem social instituída marcada por desigualdades sociais geradas e perpetuadas pelo modo como a riqueza é produzida, o trabalho é organizado e a vida social reproduzida. As desigualdades constituídas nessa ordem social se manifestam em múltiplos eixos estruturais como raça, gênero, etnia, religião, nacionalidade, sexualidade e classe social (Fraser, 2024).

As desigualdades sociais expressam injustiças estruturais dessa ordem, ou seja, injustiças que mantêm a sua base e são essenciais para o seu funcionamento. Tais injustiças estão entrelaçadas e compreendem a exploração de classe, dominação de gênero e a opressão racial. Outros fatores também são fundamentais para a manutenção do capitalismo, como a dominação política, da natureza humana e não humana, = a exploração e a expropriação (Fraser; Jaeggi, 2020; Fraser, 2024).

Além das desigualdades, o capitalismo possui outros problemas complexos, como crise econômica, o esvaziamento da democracia e problemas advindos da relação extrativista com a natureza e o estilo de vida consumista. A forma como a natureza é tratada como fonte gratuita de insumos para a produção e destino para os seus resíduos impulsionou processos como, por exemplo, o “aquecimento global, a migração de organismos e patógenos provocados pelas condições climáticas, supertempestades, terras envenenadas, entre outros”. Essa lógica de exploração gera também conflitos por terra, energia, fauna e flora (Fraser, 2024, p.94).

Esses problemas constituem desafios urgentes que precisamos enfrentar. A mudança climática requer uma tomada de posição de todos os atores políticos. Nesse cenário, destacam-se os movimentos sociais que reivindicam justiça climática, compostos por atores subalternos que resistem ao cerceamento e à grilagem de terras, povos indígenas que lutam pela defesa de seus territórios, ativistas ecofeministas que combatem o desmatamento, movimentos antirracistas que denunciam e lutam contra a exposição de comunidades não brancas a resíduos tóxicos. Esses movimentos se sobrepõem e se articulam em redes transnacionais de resistência (Fraser, 2024).

Desse modo, as crises constituídas pelo capitalismo afetam de forma desproporcional as pessoas mais pobres e trabalhadores, mulheres e pessoas não brancas, são as mais prejudicadas nesse sistema. A reprodução social também é afetada, uma vez que a dominação de raça, classe social e gênero se articula com a organização do trabalho.

O trabalho de reprodução social é uma condição fundamental para a produção de mercadorias, uma vez que envolve o trabalho doméstico, a criação dos filhos, educação, cuidado afetivo, produz e mantém vínculos sociais, além de repor as classes exploradas (Fraser, 2024). No entanto, uma contradição reside aqui: apesar de produzir trabalho produtivo, é considerado improdutivo. Esse trabalho não é pago pelo capitalista e reflete a exploração de mulheres que, na organização do trabalho, têm essa função atribuída, enquanto os homens são encarregados do trabalho produtivo (Fraser; Jaeggi, 2022; Fraser, 2024).

Assim, como o sexismo é parte estruturante do capitalismo, a opressão racial também é, a cor da pele é um critério que define quais pessoas são exploráveis e quais são expropriáveis (Fraser; Jaeggi, 2022; Fraser, 2024).

O racismo fundamentou a divisão entre indivíduos livres e escravos, brancos e negros, europeus e nativos, centro e periferia. A partir da expropriação dos povos conquistados, o capital teve acesso a energia e matéria-prima de baixo custo. Na contemporaneidade, a exploração e expropriação ainda persistem, por exemplo, os minerais (lítio e coltan) necessários para a produção de tecnologias como o celular, são extraídos na África Central, a partir da exploração e expropriação inclusive de crianças escravizadas no Congo (Fraser, 2024).

Essas injustiças são inerentes às contradições do capitalismo, e suas raízes estão presentes na estrutura política e econômica (injustiça socioeconômica) e nos padrões sociais de representação, interpretação e comunicação (injustiça cultural ou simbólica). São exemplos de injustiça socioeconômica a exploração e expropriação de pessoas, a marginalização e a privação, enquanto representações estereotipadas, desrespeito e invisibilização correspondem a exemplos de injustiça cultural (Fraser, 2022).

Para a superação de ambas as formas de injustiças, Fraser (2022) propõe remédios afirmativos, como a redistribuição e o reconhecimento. A redistribuição inclui mudanças na organização do trabalho, nas relações de produção, na distribuição de renda, de modo a eliminar desigualdades e divisões racializadas e generificadas no trabalho. No âmbito cultural, o reconhecimento exige uma reconfiguração dos padrões sociais relacionados à comunicação, representação e interpretação, de modo a assegurar que identidades historicamente invisibilizadas sejam reconhecidas e valorizadas, ocorrendo mudanças nos valores culturais (Fraser, 2022).

No entanto, economia, política e cultura estão entrelaçadas, assim como as injustiças socioeconômicas e culturais. As questões de classe social, raça e gênero que atravessam as desigualdades sociais não se apresentam isoladamente, elas se interseccionam, de modo que “pessoas que são subordinadas em um dos eixos da divisão social podem muito bem ser dominantes em outro” (Fraser, 2022, p.56).

Nesse sentido, há coletividades que necessitam tanto de redistribuição quanto de reconhecimento, como raça e gênero, configurando-se como coletividades bivalentes. Um dilema enfrentado por esses grupos decorre do fato de que políticas voltadas a eles, como cotas ou programas de transferência de renda, tendem a ser interpretadas como “privilégios”, quando na verdade são ações que

objetivam reduzir desigualdades estruturais. Essas ações são importantes, correspondendo a remédios afirmativos, mas não promovem alterações profundas nas estruturas política e econômica (Fraser, 2022).

Assim, a manutenção das injustiças e desigualdades persiste, evidenciando a necessidade de transformar profundamente as estruturas da sociedade. Para que a transformação social ocorra efetivamente, a superação dessas injustiças exige, além da representação, redistribuição e do reconhecimento, discutidos até o momento, nos patamares de Fraser (2022), requer a adoção de remédios transformativos, isto é, uma “transformação estrutural profunda dessa ordem social [...] requer reinventar as separações institucionais que constituem a sociedade capitalista”, o que implica na superação desse sistema (Fraser, 2020, p.241).

Diante disso, prosseguiremos buscando compreender mais profundamente as questões de raça, classe social e gênero, detalhando como cada uma se manifesta como opressão estrutural e como a ciência e a tecnologia se articulam com essas questões.

2.2 Raça e racismo

Inicialmente, o termo “raça” foi empregado em estudos da área da zoologia e da botânica para classificar espécies animais e vegetais. Nos séculos XVI e XVII, na França, “raça” passou a ser utilizado para distinguir nobres de plebeus, atuando assim no campo das relações sociais, expressando as relações de dominação (Munanga, 2004).

No século XVIII, o conceito de “raça” atuou como um marcador social em que a cor da pele é o único critério utilizado para classificar as pessoas. Um século depois, esse conceito é ajustado com novos classificadores. Além da cor da pele, as características: “formato do nariz, lábios, queixo, formato do crânio”, são utilizadas na classificação de pessoas (Munanga, 2004, p.3).

Nota-se que o conceito de “raça” nesse momento era utilizado baseando-se em características biológicas e anatômicas. Entretanto, o conceito expressa uma controvérsia, uma vez que todos os seres humanos possuem melanina e a sua variação em tipo e concentração determinam a cor da pele, dos olhos e dos cabelos. Em relação à genética, menos de 1% do genoma humano é empregado na

transmissão desses elementos. Esses fatores evidenciam que, biologicamente, não existem “raças” humanas (Munanga, 2004).

Nesse sentido, o termo “raça” pode ser compreendido como uma construção social que, segundo Césaire (2020) expressa um legado perverso e desumano da história. Todavia, o termo ainda é utilizado, mas na perspectiva social, expressando as desigualdades entre brancos e negros (Gonzalez; Hasembalg, 1982).

Alguns pesquisadores das ciências sociais defendem o banimento do termo “raça” e a substituição por etnia. No entanto, a utilização do termo etnia não altera a condição de hierarquização entre as diferentes culturas características do racismo e ainda pode acarretar em uma invisibilização da luta antirracista (Munanga, 2004).

O conceito de “raça”, baseado em características biológicas, como foi utilizado, trouxe sérias consequências para a humanidade. Os povos foram hierarquizados, marcando a dominação de várias formas sobre os povos classificados como inferiores, considerados bárbaros e selvagens. Esses povos foram colonizados pelo homem branco europeu, que nesta hierarquização era considerado superior. Assim, o racismo nasce a partir da utilização do conceito de raça para classificar a diversidade humana em “raças” (Munanga, 2004).

O racismo está relacionado à dominação e à exploração. Moura (1994) afirma que o racismo é uma ideologia de dominação étnica, política e ideológica que demarca sujeição. Na colonização, essa dominação foi justificada pela concepção de raça, sob o pretexto de levar a civilização a esses povos.

A dominação no processo de colonização atua em várias esferas, utilizando a violência, o trabalho forçado, entre outros atributos. A partir disso, instalou-se uma política de morte, em que “raça” define quem deve viver e quem deve morrer, por meio da violência (Mbembe, 2020).

Nesse período, a *violência* aconteceu através do I) genocídio, processo em que ocorre o extermínio em massa de povos nativos, assassinato, atrocidades e escravização; II) etnocídio, que ocorre a destruição das formas de viver, religiosidade, negação da cosmovisão dos povos e formas de produzir e III) memoricídio, em que ocorre a destruição da memória coletiva de um povo (Souza, 2020).

Nos dias atuais, a violência é expressa também sobre os riscos de morte e a forma como as pessoas estão expostas à violência. Em 2023, segundo os dados do

Ipea (2024), aproximadamente 4 pessoas negras foram mortas por hora no Brasil, representando 77,1% das vidas perdidas por meio de homicídios.

Segundo Carneiro (2023, p.77), a violência articula gênero e raça, no gênero masculino se apresenta na forma de homicídio, enquanto no gênero feminino ocorre sobre o controle da reprodução, “o útero da mulher negra não tem valor, qualquer mioma leva à indicação da retirada do órgão todo”. Isso impossibilitava as mulheres negras de gerarem filhos após a cirurgia. Esses processos de violência não se restringem apenas ao extermínio físico e cultural, mas também se manifestam nas relações de trabalho e estrutura econômica.

Na relação de trabalho, na condição de escravo, a pessoa tem um preço, um valor, é uma propriedade, e por essa condição, é mantida viva para trabalhar (Mbembe, 2020). O trabalho forçado, além da *exploração*, compreende a expropriação, em que “raça” é utilizada como critério para determinar quais pessoas são exploráveis e quais são expropriáveis. O que difere a exploração da expropriação é o fato de que a pessoa explorada tem direitos garantidos e proteção do Estado, enquanto a situação de expropriação é semelhante à escravidão, em que a pessoa não tem direitos, não tem um lar e nem dignidade (Fraser; Jaeggi, 2020).

No contexto após a abolição da escravidão no Brasil, com a passagem do trabalho escravo para o trabalho livre, ocorreu a *marginalização*, cuja população negra não foi amparada pela sociedade e pelo Estado, pelo contrário, essas pessoas ficavam nas ruas em busca de trabalho e moradia e quando conseguiam, eram trabalhos insalubres e casas precárias na periferia. Uma perseguição se iniciou sobre essas pessoas, ficar nas ruas passou a ser crime e aspectos de sua religião e cultura, como, por exemplo, o samba e a capoeira, também foram criminalizados.

Segundo Gonzalez e Hasenbalg (1982), os templos de religiões afro-brasileiras, para funcionarem legalmente, precisavam ser registrados na polícia. Esses fatores contribuíram para a propagação de estereótipos sobre o negro que reforçam o preconceito, a discriminação e a intolerância religiosa (Fernandes, 1964).

Além das desigualdades demarcadas pelo critério de “raça” relacionadas à religião, cultura, violência e à ocupação de vagas de emprego, esse critério atinge também a moradia. Com a colonização, estabeleceu-se um novo conjunto de relações sociais que demarcava também um controle físico e geográfico, que

delimita a África negra, a Ásia amarela e a Europa branca. Essa separação permanece até os dias atuais (Césaire, 2010).

Na contemporaneidade, o racismo segue manifestando-se no controle físico e geográfico, na divisão racial, que separa pessoas negras e brancas, conforme expresso abaixo:

Desde a época colonial, aos dias de hoje, a gente saca a existência de uma evidente separação quanto ao espaço físico ocupado por dominadores e dominados. O lugar natural do grupo branco dominante, são moradias amplas, espaçosas situadas nos mais belos recantos da cidade ou do campo e devidamente protegidos por diferentes tipos de policiamento [...] já o lugar do negro é oposto, evidentemente: da senzala às favelas, cortiços, porões [...] e conjuntos habitacionais (cujos modelos são os guetos de países desenvolvidos) (Gonzalez; Hasembalg, 1982, p.15).

Dessa forma, podemos notar que essa separação ocorre desde o período colonial, em que a casa grande era separada da senzala. Com a abolição, a maioria das pessoas negras foram empurradas para as periferias e muitas se mantêm nesses espaços até os dias atuais, como é expresso pela reportagem de Bello (2024), publicada pelo portal Agência IBGE Notícia: “*Censo 2022: Brasil tinha 16,4 milhões de pessoas morando em favelas e comunidades urbanas*”, o Censo Demográfico de 2022 revelou que negros e pardos representavam 72,9% dos moradores de favelas.

A dominação sobre os povos colonizados ocorre também no âmbito da *cultura*, definida por Fanon (2021, p. 70) como “(...) o conjunto dos comportamentos motores e mentais nascido do encontro do homem com a natureza e com seu semelhante”. Ou seja, a cultura está atrelada ao modo de ser e viver. Nesse sentido, com a colonização, a dominação operou sobre a imposição ao povo do idioma e do modo de ser e viver do colonizador (Souza, 2020).

Segundo Ramos (2023), a cultura ainda funde elementos históricos e biológicos, que fundamentam os valores estéticos que, por sua vez, são expressos em padrões estéticos, que atuam no campo da representação. Isso pode ser verificado, por exemplo, em filmes, nos quais o africano era representado como selvagem e o europeu como herói, assim como em novelas, as pessoas negras eram atribuídas papéis associados à pobreza, miséria, analfabetismo, funções como empregada doméstica, motorista, porteiro e delinquente, sempre inferiorizando pessoas negras (Carneiro, 2023).

Embora nos dias atuais ocorra um movimento para a integração de pessoas negras em papéis de destaque em novelas e filmes, ainda é um movimento discreto, “disfarçado de representatividade”. Assim, é necessário que se produza uma nova imagem da pessoa negra, dissociando os estereótipos negativos reforçados pelos meios de comunicação. A luta da imagem no plano da representação é extremamente importante para que, conseqüentemente, ocorra o reconhecimento no outro, ao mesmo tempo em que contribui com o combate ao racismo (Carneiro, 2023, p.54).

Além da cultura, a ciência também foi utilizada como arma de dominação. Segundo Maio e Santos (1996), o racismo teve respaldo em parte pela ciência, em que o capitalismo e as doutrinas biológicas convergiram, para justificar a dominação sobre os outros povos. Os europeus buscavam explicações científicas para legitimar a superioridade das “raças” e justificar a dominação e a exploração sobre outros povos. De modo que, utilizavam teorias e explicações pseudocientíficas que eram fundamentadas em pesquisas realizadas sobre a “mensuração de crânios e esqueletos, medição de índice cefálico e na capacidade craniana de cada grupo pesquisado” (Moura, 1994, p.3).

Após o ano de 1850, no Brasil, a ideia de progresso humano, aliada à mudança biológica, inicia um processo de branqueamento do país através da miscigenação, em que a imigração europeia era apresentada como um caminho para a civilização (Maio; Santos, 1996). Para Carneiro (2023, p.52), a miscigenação, em sua concepção, “omite o estupro colonial praticado pelo colonizador contra a mulher negra e indígena”, apoiando o mito da democracia racial.

De acordo com Moura (2019), o mito da democracia racial se apresentou como um mecanismo para barrar a ascensão da população negra em locais de prestígio social, cultural ou econômico. Esse mito operava no âmbito das relações sociais que aqui se alteram com a passagem do escravo para o trabalho livre e na reprodução das classes sociais, alocando as pessoas em posições na estrutura de classes na sociedade, com os brancos ocupando as posições superiores e os negros as posições inferiores (Carneiro, 2023; Gonzalez; Hasembalg, 1982).

Em termos de produção científica, Césaire (2020, p.48) faz um apontamento importante nesse processo, em que os conhecimentos e saberes produzidos pela população nativa e outros povos foram silenciados, como é ressaltado por ele: “[...] a

população nativa, segundo o eminente cientista, não teve participação do desenvolvimento da ciência moderna”. Entretanto, Césaire (2020) contrapõe esse pensamento evidenciando as contribuições de outros povos na produção de conhecimento, como, por exemplo, o desenvolvimento da química entre os árabes e o nascimento da astronomia com os sírios.

Nesse sentido, compreendemos que é necessário ocorrer o reconhecimento da participação desses povos na produção de conhecimento científico. Destacamos também a relação entre ciência e outros povos, como é exposto por Carneiro (2023). Segundo a autora, no Brasil e em outros países do mundo, pessoas negras e indígenas tiveram seus corpos explorados na forma de cobaias em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologia para o bem-estar dos corpos brancos.

Essas discussões entre ciência, tecnologia e povos originários se alinham com a compreensão da natureza da ciência produzida em um contexto histórico e social e são potenciais para desmistificar a ideia de ciência neutra. Ao ser utilizada para silenciar o conhecimento produzido por esses povos, explorar esses corpos para beneficiar outros e a própria construção da ideia de raça como um classificador baseado em critérios biológicos, a ciência mostra que não é neutra, ela é influenciada pelo contexto em que se desenvolve.

No âmbito da educação, temos a Lei nº 10.639/2003, que tornou obrigatório o ensino de história e cultura afro-brasileira em todo o currículo escolar (Brasil, 2003). Essa lei é uma conquista na luta antirracista, pois contribui com o reconhecimento da participação do negro na formação do Brasil e contar a nossa história com a luta do negro é uma forma de resistência.

Assim, ao contar essas histórias e reconhecer os saberes e as formas de viver do povo afro-brasileiro, contemplamos a diversidade racial na sala de aula, o que possibilita trabalhar preconceitos e desigualdades que permeiam a nossa sociedade. Ou seja, além de abordar os conhecimentos da matriz curricular, contemplamos as diferenças, que ao serem trazidas para a sala de aula, rompem com a reprodução de preconceitos, discriminações e opressões, contribuindo com a luta contra o racismo (Pereira; Leão, 2008).

2.3 GÊNERO E SEXISMO

A frase de Simone de Beauvoir (1967, p.9): “não se nasce mulher, torna-se mulher”, reflete uma das principais ideias sobre o conceito de gênero, expressando a sua constituição social e cultural. O termo gênero ganhou notoriedade no movimento feminista, a partir da década de 1970, em discussões sobre as diferenciações culturais e as desigualdades entre homens e mulheres (Saffioti, 2015).

Entretanto, o conceito de gênero é complexo e histórico, envolvendo símbolos culturais, representações, divisões e atribuições, que regulam as relações entre homens e mulheres, entre homens e entre mulheres. Dessa forma, compreende as representações de feminino e masculino que foram construídas socialmente ao longo do tempo. Na contemporaneidade, requer pensar além do masculino e feminino, contemplando identidades trans, não-binárias e pessoas intersexo, considerando que “não existe uma sexualidade biológica independente do contexto social” (Saffioti, 2015, p.117).

As questões de gênero envolvem também as relações de poder, dominação e opressão expressos por meio do sexismo e patriarcado (Saffioti, 2015). O sexismo não é apenas uma forma de preconceito, mas uma prática de dominação masculina sobre as mulheres, levando à discriminação, exploração e outras formas de opressão (hooks, 2019).

O sexismo está diretamente relacionado ao patriarcado, sistema em que as mulheres são subordinadas aos homens. Nem mesmo pessoas homossexuais masculinos e femininos, travestis e transgêneros escapam dessa lógica, que se perpetua no sistema capitalista, servindo aos interesses da classe dominante (Saffioti, 2015).

O patriarcado expressa uma relação de poder hierárquica fundamentada na dominação masculina, e exerce, muitas vezes, o poder na forma de *violência* (Saffioti, 2015). Segundo hooks (2019), a violência contra a mulher está enraizada na dominação masculina, que no âmbito familiar determina aspectos da vida das mulheres, como a educação, com quem se casariam e até mesmo a permissividade social para que os homens agredissem suas esposas sem o risco de punições legais.

Com o desenvolvimento do capitalismo, boa parte desse poder foi deslocada ou reformulada, mas a violência contra a mulher persiste de diferentes formas. Segundo Arruzza, Bhattacharya e Fraser (2019, p. 57), “Profissionais da área de

pesquisa estimam que, em termos globais, mais de uma a cada 3 mulheres vivenciou alguma forma de violência de gênero ao longo da vida”.

A violência pode assumir diversas formas, como técnica de controle social, como, por exemplo, o estupro de mulheres escravizadas para aterrorizar comunidades, ou como arma de guerra através do estupro em massa cometido contra mulheres do lado inimigo (Arruzza; Bhattacharya; Fraser, 2019).

Na forma de violência doméstica, “mais mulheres são espancadas e assassinadas em casa” do que fora dela (hooks, 2020, p. 96). No âmbito reprodutivo, a violência se manifesta em práticas como a esterilização forçada e histerectomias (hooks 2020). Além disso, a violência ainda pode ser psicológica, moral, física, sendo que, conforme apontado por Saffioti (2015), a violência emocional está presente em todas as violências.

Outra forma de dominação de gênero se manifesta na *exploração*, presente tanto no ambiente doméstico quanto no trabalho remunerado. Segundo Fraser (2022), gênero é um critério estruturante da divisão do trabalho, atuando nas formas de trabalho remunerado, produtivo, não remunerado, reprodutivo e doméstico, com a responsabilidade pelos cuidados com os filhos e com o lar recaindo sobre as mulheres.

Esse trabalho, por não ser remunerado, sustenta-se na exploração da mulher, beneficiando diretamente o sistema capitalista, que se isenta de arcar com esses custos (Fraser; Jaeggi, 2020). Segundo hooks (2020), para muitas mulheres, o seu lar é o seu local de trabalho, já que dedicam todo o seu tempo aos outros.

No mercado de trabalho, gênero também atua como mecanismo de diferenciação e hierarquização. Segundo Fraser (2022), as ocupações com melhores salários são dominadas por homens, e as mal remuneradas e precarizadas são dominadas por mulheres (Fraser, 2022).

Para Saffioti (2015), o fenômeno da dominação-exploração se apresenta de duas formas: pela discriminação salarial das mulheres, que marginaliza as mulheres nos papéis econômicos, e pelo controle sobre a sua sexualidade e capacidade reprodutiva, seja para incentivar a maternidade ou para controlar a quantidade de nascimentos mediante interesses políticos e econômicos.

A *marginalização* das mulheres no âmbito do trabalho se manifesta, entre outros aspectos, pela sua concentração em ocupações desvalorizadas e de baixa

qualificação (hooks, 2019). Essa realidade está diretamente relacionada ao acesso historicamente desigual das mulheres à educação adequada, o que dificulta o acesso de mulheres a cargos mais prestigiados e bem remunerados (Saffioti, 2015).

Além das formas de opressão já discutidas, a dominação de gênero ocorre também por meio da opressão *cultural*, que privilegia traços associados ao masculino e desvaloriza o que é atribuído ao feminino. Essa desvalorização é expressa através da “[...] banalização, objetificação e rebaixamento em representação estereotipados na mídia” e em outros aspectos da vida cotidiana (Fraser, 2022, p. 40).

Essa forma de opressão é internalizada pelas próprias mulheres, como resultado de um processo de socialização, que desde o nascimento nos condiciona a aceitar pensamentos e comportamentos que reforçam a dominação masculina. Essa socialização impõe pressões constantes, inclusive em relação à sua própria aparência física, à forma de se vestir e ao uso de calçados desconfortáveis, como saltos altos (hooks, 2020). A indústria de moda e dos cosméticos reforça esses padrões por meio de anúncios publicitários que disseminam imagens de mulheres muito magras e estabelecem padrões excludentes.

Dessa forma, a dominação masculina se manifesta no âmbito da ciência, ao perpetuar a exclusão das mulheres nas pesquisas voltadas à sua própria saúde. Segundo Nature Reviews Bioengineering (2024), as pesquisas relacionadas à saúde das mulheres são subfinanciadas. Em 2020, apenas 5% do financiamento global e desenvolvimento foram destinados a pesquisas para a saúde da mulher (Nature Reviews Bioengineering, 2024).

Conforme é apontado por Baima (2019), mais de dois terços das pesquisas biomédicas ignoram as diferenças entre homens e mulheres, uma vez que não reportam o sexo das linhagens de células utilizadas nas pesquisas. Como consequência, os problemas biológicos específicos das mulheres são negligenciados, suscitando riscos por efeitos adversos. A talidomida, por exemplo, era prescrita para enjoos em grávidas, mas devido às suas propriedades teratogênicas, a sua utilização foi responsável pelas malformações dos fetos, marcando uma geração (Baima, 2019).

Essa mesma lógica de exclusão de gênero ocorre no ambiente acadêmico, na forma de silenciamento das mulheres, cujos trabalhos “muitas vezes recebiam pouca

ou nenhuma atenção”, perpetuando a invisibilidade nesse campo (hooks, 2020, p. 42). Essa mesma invisibilidade se expressa na atribuição de tarefas consideradas mais delicadas ou “femininas”, como o posto de auxiliar de laboratório, cuja remuneração costuma ser inferior (Saboya, 2013).

Muitas barreiras são impostas às mulheres na ciência, ameaçando a sua permanência na área. É notório também o fenômeno do desaparecimento progressivo das mulheres ao longo da carreira científica: quanto mais elevado for o nível na carreira, menor é o número de mulheres que ocupam esses espaços. Esse processo evidencia a hegemonia masculina na ciência. Como aponta Saboya (2013), a exclusão das mulheres do campo científico não se limita a sua participação, ela também reflete que a própria ciência foi historicamente estruturada a partir de valores e perspectivas masculinas.

As análises sobre a relação entre gênero e ciência, além de evidenciar a opressão vivida pelas mulheres, revelam aspectos da cultura, das práticas científicas e das relações de poder que operam nesse espaço. Elas também evidenciam a não neutralidade da ciência e suas conexões com a sociedade, principalmente na forma como a ciência é tradicionalmente representada como uma atividade branca e masculina (Saboya, 2013).

Nesse sentido, a educação pode contribuir com essas discussões, ao dar visibilidade às cientistas que foram silenciadas, e reconhecer a sua participação no desenvolvimento da ciência. A Lei n.º 14.986/2024, por exemplo, reforça essa possibilidade, ao tornar obrigatória a abordagem de experiências e perspectivas femininas nos conteúdos curriculares do ensino médio, tanto na rede pública, quanto na rede privada. Segundo o texto da lei, devem ser incluídos aspectos da ciência, das artes e da cultura mundial mediante experiências e perspectivas femininas (Brasil, 2024).

Com isso, esperamos que, além de reconhecer as contribuições e participação das mulheres na ciência, essas histórias e perspectivas femininas em uma abordagem CTS promovam reflexões sobre as barreiras ainda enfrentadas pelas mulheres e os desafios para a sua permanência nesse espaço.

Conforme apontado por Pedretti e Nazir (2020), ao contar a história de cientistas, é necessário apresentar também as dificuldades enfrentadas por elas, e não apenas a história idealizada de sucesso. Como, por exemplo, podemos citar a

história da Marie Curie, que recebeu duas vezes o Prêmio Nobel, mas para isso enfrentou muitos obstáculos e contou com uma importante rede de apoio (Jamal; Guerra, 2022).

2.4 Classe Social

O conceito de classe social tem sido utilizado de diferentes maneiras nas pesquisas sociais, geralmente com o objetivo de caracterizar estratos da sociedade ou se referindo a camadas sociais. No entanto, o seu significado está frequentemente relacionado a diferenciações baseadas em relações de poder, dominação, privilégios e prestígio social (Fernandes, 1975).

Nesse sentido, Fraser (2022) compreende que a diferenciação social que fundamenta a divisão de classes tem suas raízes na estrutura político-econômica da sociedade. Segundo a autora: “[...] Uma classe existe como uma coletividade apenas em virtude de sua posição nessa estrutura e de sua relação com outras classes” (Fraser, 2022, p.36).

Essas compreensões sobre classe social estão alinhadas ao entendimento de que a sociedade capitalista é, por definição, uma sociedade de classes, na qual a acumulação de capital por parte de um grupo minoritário ocorre mediante a exploração de outras pessoas (Aruzza; Bhattacharya; Fraser, 2019).

O capitalismo e a sociedade de classes estão fortemente ligados. Fraser e Jaeggi (2020) destacam três características estruturais do capitalismo, presentes em diferentes contextos históricos e geográficos: I) a divisão de classes baseada em uma hierarquia entre os produtores e proprietários na qual se institui um II) mercado de trabalho “livre” que por sua vez expressa uma condição contraditória desse sistema, pois os trabalhadores são formalmente livres para trabalhar, em contrapartida, se não trabalham podem morrer de fome, de forma que essa liberdade se transforma em uma obrigação para a sobrevivência, III) a acumulação de capital por meio da exploração dos trabalhadores, viabilizada pela apropriação de uma parcela do trabalho que não é remunerada além da venda de produtos e bens de consumo indispensáveis à nossa sobrevivência.

Essas três características são a base da sociedade capitalista, em que a exploração opera como um mecanismo de dominação da classe trabalhadora. Esse mecanismo assume diferentes formas ao longo do tempo, incorporando novos processos, como a expropriação. Nesse contexto, ocorre um entrelaçamento entre classe social e raça, uma vez que “raça” corresponde a um critério utilizado para definir quais pessoas são exploráveis e quais são expropriáveis, como discutido anteriormente (Fraser; Jaeggi, 2020).

Além da expropriação, “raça” também atua como um critério de estratificação social e como fonte de conflito (Gonzalez; Hasenbalg, 1982). Gênero, por sua vez, se articula com classe através da opressão experimentada por mulheres, decorrente dos papéis que lhes foram atribuídos social e culturalmente. Assim, são exploradas tanto no emprego quanto no lar, ao exercerem funções não remuneradas, como o trabalho doméstico e os cuidados com os filhos (Fraser; Jaeggi, 2020).

Diante desses entrelaçamentos, o sistema capitalista evidencia as desigualdades existentes entre as classes, como a dificuldade em ter acesso a recursos essenciais como bens de consumo, emprego e moradia. Nesse sentido, a marginalização é a componente que expressa a segregação e a exclusão não apenas da classe trabalhadora, mas também de outros grupos sociais (Maiolino; Mancebo, 2005).

Essa segregação pode ser observada, por exemplo, na divisão geográfica entre a classe média e a classe trabalhadora, que residem em locais distintos e equidistantes nas cidades, evidenciando um distanciamento físico entre ambas (Young, 1990). Além desse distanciamento, as barreiras sociais impostas pela classe dominante, ao mesmo tempo em que dificultam a mobilidade entre os grupos sociais, impõem seus padrões de vida, valores, hábitos e padrões de consumo como norma (Fernandes, 1975).

Tal imposição expressa um mecanismo de dominação das classes subalternas, sustentado por uma ideologia amplamente difundida pelos meios de comunicação, operando também por meio da cultura dominante, que dissemina um sistema de representações e valores que impõe aos demais grupos sociais uma visão distorcida e alienada de si mesmo (Gonzalez; Hasenbalg, 1982).

A ciência e a tecnologia também se articulam com as questões de classe, na medida em que “dispositivos e sistemas técnicos misturam-se com a reprodução social” (Neder, 2023, p.55). Um exemplo dessas conexões pode ser observado no acesso desigual a produtos científicos e tecnológicos, como, por exemplo, a necessidade que algumas pessoas têm de recorrer a financiamentos para adquirir um celular, uma tecnologia considerada popular (Cerqueira-Neto; Santos, 2017).

O custo elevado de determinados tratamentos que envolvem medicamentos específicos ou equipamentos de alta tecnologia, como próteses, acaba excluindo a maioria da população que não dispõe de recursos para custeá-los. Essa realidade evidencia a desigualdade no acesso a produtos da ciência e tecnologia, revelando quem se beneficia desses avanços e quem é deixado à margem (Cerqueira-Neto; Santos, 2017).

Outro ponto que conecta sociedade, ciência e tecnologia, refere-se à implementação de empreendimentos científicos e projetos econômicos, como “geração de energia, gasoduto, hidrelétricas, aeroportos e infraestrutura militar”, frequentemente construídos em áreas próximas a comunidades que não serão beneficiadas por esses empreendimentos. Nessas situações, além da exclusão de benefícios, pode ocorrer a imposição de novas necessidades à comunidade local (Neder, 2023, p. 561).

Essas discussões são potenciais para a compreensão das conexões entre ciência, tecnologia e sociedade. As questões de classe social, raça e gênero, que compreendem a dimensão sociedade, também permitem refletir sobre aspectos da natureza da ciência e a sua não neutralidade. Isso porque os processos científicos e tecnológicos beneficiam determinados grupos sociais enquanto afetam outros, atendendo a interesses de classe.

Classe social, raça e gênero são questões estruturantes da sociedade brasileira e precisam ser enfrentadas de forma crítica (Gonzalez, 2020). Nesse sentido, a educação CTS, ao abordar essas questões, contribui para uma compreensão mais profunda das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Como discutimos até aqui, essas questões passam por mecanismos de dominação e opressão, que, no contexto escolar, podem se manifestar em práticas pedagógicas, como a educação bancária. Assim, a educação CTS articulada aos pressupostos da pedagogia de Paulo Freire permite trazer essas discussões para o ensino de ciências, por meio da compreensão de como operam e perpetuam essas opressões na sociedade. Ao compreenderem como ocorre esse processo, os estudantes podem desenvolver uma consciência crítica sobre a sociedade, suas classes e contradições, contribuindo com o enfrentamento a essas opressões e desigualdades (Freire, 1992).

A seguir, expressamos alguns exemplos de como as questões de classe, raça e gênero podem ser abordadas na educação CTS.

2.5 Raça, gênero, classe social e a educação CTS

As questões de classe social, raça e gênero, no âmbito da educação CTS, possibilitam um aprofundamento das discussões inerentes à sociedade relacionadas a desigualdades sociais e opressões. Nesse sentido, discutiremos os principais elementos da educação CTS na abordagem dessas questões.

Algumas pesquisas evidenciam a potencialidade da educação CTS em promover o desenvolvimento do *pensamento crítico*. No que se refere à abordagem de questões relacionadas à “raça”, Assis e Farias (2021) ressaltam que a compreensão sobre o contexto histórico de colonização permite debater o racismo, contribuindo com o desenvolvimento do pensamento crítico e a atuação antirracista. Enquanto Carvalho e Lopes (2021), ao desenvolverem a temática “raças humanas” como uma questão sociocientífica na formação de professores, relatam que as discussões relacionadas aos aspectos do racismo possibilitaram aos participantes um maior entendimento sobre o racismo, contribuindo com intervenções voltadas para a minimização de seus efeitos.

Outro elemento da educação CTS presente nas discussões sobre “raça”, classe social e gênero refere-se à crítica à *ciência como atividade neutra* e à *natureza da ciência*. Segundo Verrangia e Silva (2010), Neto (2021), Ferraro e Dornelles (2015) e Carvalho e Lopes (2021), o ensino de ciências acrítico contribui com a manutenção do racismo e embasa políticas de eugenia. Diante disso, é importante que o conceito de “raça” e sua atuação na sociedade, bem como os padrões coloniais, as formas de ser e viver perpetuadas na sociedade que contribuem com práticas racistas, sejam discutidos e problematizados.

Assim, Verrangia e Silva (2010), defendem que é necessário inserir discussões sobre pesquisas, teorias e movimentos científicos na construção do conceito biológico de raças humanas, analisando criticamente o papel dos movimentos científicos na formação do imaginário social e sua permanência até o momento.

A crítica à ciência como atividade neutra se estende a questões de gênero. Macedo e Lopes (2018, p.134) reiteram a necessidade de incluir discussões sobre gênero no ensino de ciências e evidenciam aspectos da “não neutralidade dos avanços científicos e tecnológicos, permitindo que as aplicações e implicações da ciência e tecnologia sejam reconhecidas como construção social e histórica”.

As questões de gênero podem ser articuladas também com a história da ciência, como demonstram Maciel e Proença (2023), ao analisarem a argumentação de estudantes sobre a participação de mulheres nas ciências exatas. As autoras concluem que essas discussões são potenciais para evitar o desenvolvimento de visões distorcidas sobre a ciência e sobre quem as produz, destacando o negligenciamento da participação de mulheres na ciência.

Nesse sentido, Gedoz, Pereira e Parani (2021), argumentam que a ciência moderna foi consolidada sobre a exclusão de mulheres e, para a superação dessa condição da desigualdade de gênero, não basta somente trazer mulheres para o campo científico, é necessário promover mudanças nos métodos, conteúdos e na cultura da ciência.

As *conexões entre ciência, tecnologia e sociedade* também estão presentes nas discussões sobre classe social, raça e gênero. Alves - Brito e Alho (2021), por exemplo, discutem a instalação de empreendimentos científicos construídos em áreas ocupadas por povos originários e comunidades quilombolas, que por sua vez, geram conflitos nessas regiões. Segundo esses autores, esses conflitos devem ser analisados criticamente e possibilitar a reflexão sobre a presença e ausência de corpos negros na ciência.

Outras discussões sobre o racismo relacionadas à ciência e à tecnologia são destacadas por Carvalho e Lopes (2021, p.16), ao apontarem que : “estética e padrões de beleza, natureza ideológica da produção científica e tecnológica, história sobre o racismo brasileiro, a invisibilidade da problemática e a sutileza com que pode se manifestar em piadas e brincadeiras”.

No que se refere a gênero, Macedo e Lopes (2022) destacam o caráter controverso dos avanços científicos e tecnológicos, como o uso do anticoncepcional, uma das conquistas do direito das mulheres sobre o seu corpo, a sua utilização ainda envolve a discussão de aspectos políticos, econômicos, éticos e morais.

Nas questões relacionadas à classe social, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.72) problematizam o desenvolvimento tecnológico: “Mal sabem as pessoas que atrás de grandes promessas de avanços tecnológicos, escondem-se lucros e interesses das classes dominantes”.

Os autores ainda evidenciam que a imposição dos interesses da classe dominante faz com que as necessidades da grande maioria não sejam satisfeitas. Desse modo, compreendemos que esse processo amplia as desigualdades sociais existentes.

Outra discussão importante é realizada por Moura (2019), ao problematizar a busca pelo grupo nas grandes mineradoras, destacando os processos de exploração que atingem tanto homens quanto mulheres. De modo complementar, Gomes (2024) discute temas como o histórico de exploração de povos indígenas e africanos, e na contemporaneidade o trabalho não regulamentado, e a exploração de mão de obra, ao analisar a temática da cana-de-açúcar como uma questão sociocientífica.

Além dessas questões, as discussões sobre o acesso às inovações tecnológicas na área de saúde e medicamentos refletem as conexões entre ciência, tecnologia e sociedade. Essas discussões ainda se relacionam com a promoção da participação social e formação para a cidadania sobre as decisões relacionadas à saúde pública, à ética na pesquisa e a produção e distribuição de vacinas (Guerra; Silva; Augusto; Pipino; Leão, 2025).

Para uma melhor compreensão sobre as discussões de raça, classe social e gênero sob a perspectiva da educação CTS, que temos discutido neste capítulo, elaboramos o quadro 1. O quadro está organizado por categorias, apresenta possíveis abordagens para o ensino de ciências, bem como elementos da educação CTS que podem ser mobilizados na discussão dessas questões.

A categoria raça, por exemplo, pode contemplar a discussão crítica sobre teorias e movimentos científicos relacionados à construção do conceito biológico de raça e suas implicações, envolvendo conceitos científicos como a melanina. Essa abordagem permite discutir aspectos da educação CTS como a não neutralidade da ciência e da tecnologia e as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, uma vez que teorias pseudocientíficas foram utilizadas para justificar a exploração e colonização de outros povos.

Quadro 1: Síntese teórica das discussões de classe social, raça e gênero sob a perspectiva da educação CTS.

Raça/ Classe Social/ Gênero	Abordagem para o ensino de ciências	Elemento da educação CTS
Raça	<ul style="list-style-type: none"> -Problematização/Discussão crítica sobre pesquisas, teorias e movimentos científicos na construção do conceito biológico de raça e sua atuação na sociedade (fatores biológicos, genéticos, melanina, eugenia). - Exploração de corpos negros e indígenas em experimentos científicos para o desenvolvimento de tecnologias. - Discussões sobre o contexto histórico de colonização, para o entendimento sobre o racismo. - Silenciamento de cientistas africanos, apagamento e apropriação de conhecimento 	<ul style="list-style-type: none"> -Não neutralidade da ciência. -Conexões/inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. -Natureza da ciência. -Pensamento crítico.

	<p>produzido por esses povos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalação de empreendimentos científicos em áreas ocupadas por povos originários e comunidades quilombolas. 	
Gênero	<ul style="list-style-type: none"> -Problematização/Discussão crítica sobre o conceito de gênero e sexo e suas implicações para as sociedades (Cromossomos, hormônios, intersexo). -Desigualdade de gênero nas pesquisas relacionadas à saúde e para a melhora da qualidade de vida das mulheres. -Uso de anticoncepcionais, que representam um avanço na conquista dos direitos das mulheres. -Participação, silenciamento e apagamento das contribuições de mulheres na ciências. -Dificuldades enfrentadas pelas mulheres para permanecer na carreira científica. 	<ul style="list-style-type: none"> -Não neutralidade da ciência. -Conexões/inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. -Natureza da ciência.
Classe social	<ul style="list-style-type: none"> -Discussão crítica sobre os avanços científicos e tecnológicos (quem se beneficia e quem é afetado). Acesso às inovações tecnológicas na área de saúde (medicamentos e tratamentos, produção e distribuição de vacinas). Construção de empreendimentos científicos e tecnológicos, projetos econômicos e as novas necessidades para a comunidade local. 	<ul style="list-style-type: none"> -Não neutralidade da ciência. -Conexões/inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. -Natureza da ciência. -Promoção da participação social. -Formação para a cidadania

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

CAPÍTULO 3: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA EDUCAÇÃO CTS E ENSINO DE CIÊNCIAS.

Atualmente, a pesquisa em ensino de ciências ocorre majoritariamente nas universidades que compõem 80% da produção científica nacional (Rodrigues; Neubert, 2023). Eventos como simpósios e congressos divulgam as pesquisas e promovem discussões sobre a área, reunindo alunos de graduação e pós-graduação, professores de ensino médio e superior (Krasilchik, 2000).

Uma linha de pesquisa que se destaca no ensino de ciências é referente à educação CTS, que tem crescido anualmente. Consultando o banco de teses e dissertações da Capes utilizando a palavra-chave “CTS”, e filtrando pela área de conhecimento ensino de ciências e matemática, verifica-se que no ano de 2020 foram defendidas 51 dissertações e 7 teses, em 2021: 56 dissertações e 11 teses, em 2022: 59 dissertações e 13 teses e em 2023: 76 dissertações e 19 teses.

Dessa forma, é importante acompanhar como tem se desenvolvido a área por meio de uma análise reflexiva, identificando as tendências, as transformações, além de sinalizar os desafios e silenciamentos, contribuindo com as pesquisas futuras (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica é potencial, uma vez que é um método de pesquisa realizado com materiais já publicados, envolvendo processos como organização, interpretação, compreensão e sistematização do conhecimento. Esses processos conduzem à obtenção da resposta à questão de pesquisa e permitem compreender a área e identificar as tendências e silenciamentos (Rodrigues; Neubert, 2023; Da Silva; Saramago de Oliveira; Oliveira da Silva, 2021).

Segundo Minayo et al. (2002), a pesquisa bibliográfica é realizada em três fases: 1) exploratória, em que se define o problema de pesquisa e se escolhe uma metodologia adequada; 2) Trabalho de campo, momento em que se realiza o levantamento dos dados; 3) Tratamento, etapa em que os dados são organizados e classificados para a análise.

Nesse tipo de pesquisa, o levantamento de dados ocorre mediante a consulta de diferentes materiais já publicados. As fontes podem incluir artigos, teses, dissertações, anais de eventos, entre outros. Os artigos publicados em periódicos e eventos são revisados por pares. As teses e dissertações passam por avaliações de

bancas examinadoras antes da publicação e constituem uma importante parte da investigação realizada nas instituições de ensino superior (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

Podemos citar como exemplo da importância do desenvolvimento das pesquisas do tipo bibliográfica, o estudo realizado por Megid Neto (1999), que, a partir da análise de teses e dissertações, traça um panorama da área de ensino de ciências, identificando suas principais tendências, contribuições e lacunas.

Também se destaca a pesquisa realizada por Nardi (2016), na qual são analisados artigos, dissertações, atas e resumos de eventos científicos, cruzando esses dados com as respostas de pesquisadores considerados importantes para a área. A partir dessa análise, o autor discute o desenvolvimento da pesquisa em ensino de ciências no Brasil, evidenciando a participação das associações, sociedades, eventos, simpósios, programas de pós-graduação, grupos de pesquisa, publicação de periódicos, elementos que contribuem para a constituição da memória da área.

Nesse contexto, além das contribuições da pesquisa bibliográfica e da diversidade de fontes utilizadas, a pesquisa pode adotar abordagens metodológicas, como a quantitativa ou qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), cinco características permeiam a pesquisa qualitativa. A primeira é que *a fonte direta dos dados é o ambiente natural, sendo o pesquisador o instrumento principal*: os dados são constituídos em situações reais, através da interação direta entre o pesquisador e o problema investigado.

A segunda característica é que *a investigação qualitativa é descritiva*: os dados são registrados na forma de palavras ou imagens, compondo descrições detalhadas, como transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, registros oficiais, entre outros. A terceira destaca que *os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que pelo resultado ou produto*: nesse processo, busca-se compreender como o fenômeno ocorre nas interações e práticas cotidianas (Bogdan; Biklen, 1994).

A quarta característica compreende que *os pesquisadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva*: as interpretações ocorrem a partir do exame dos dados que são abstraídos e agrupados ao longo do processo. A última característica afirma que *o significado é de importância vital na abordagem*

qualitativa: a perspectiva dos participantes é de extrema importância ao contribuir para a compreensão completa sobre o fenômeno (Bogdan; Biklen, 1994).

A partir dessas compreensões, essa pesquisa caracteriza-se por uma abordagem qualitativa e, quanto aos procedimentos metodológicos, configura-se como uma pesquisa bibliográfica.

3.1 Pesquisa bibliográfica: definição, métodos e procedimentos.

A pesquisa bibliográfica permite identificar tendências, lacunas e contribuições científicas em uma determinada área, por meio da investigação de materiais já publicados (Malheiros, 2011; Sousa *et al.*, 2021). Dessa forma, a sua realização conecta conhecimentos já produzidos a um conhecimento novo que surge da compreensão e interpretação dos dados analisados (Da Silva *et al.*, 2021).

Segundo Lakatos e Marconi (1992, p.43), a pesquisa bibliográfica lida com toda a bibliografia produzida em meio impresso ou eletrônico, sobre um tema específico e permite “definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas ainda não se cristalizaram significativamente”.

Os documentos que compõem o corpus da pesquisa bibliográfica são materiais encontrados nas fontes primárias constituídas por trabalhos originais, como teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos científicos, entre outros. As fontes secundárias, por sua vez, reúnem, organizam e sistematizam as informações provenientes das fontes primárias, facilitando a busca pelos materiais a serem analisados (Rodrigues; Neubert, 2023).

As bases de dados são um exemplo de fonte secundária, pois constituem um meio de acesso às fontes primárias. Entre elas, destacam-se: Web of Science, SciELO, Periódicos Capes, Scopus, repositórios institucionais, o Portal de Teses e Dissertações da Capes entre outros (Rodrigues; Neubert, 2023).

Nas bases de dados, as buscas podem ser realizadas utilizando termos que representam o tema a ser pesquisado. Esses termos são as palavras-chave, que podem ser “atribuídas livremente ou ser parte de um vocabulário controlado”. Dessa forma, compreendemos que, para a atribuição livre, é necessário conhecer a área de estudo, a fim de definir adequadamente os termos que serão utilizados como

palavras-chave. Por isso, é importante ler sobre o tema a ser pesquisado (Rodrigues; Neubert, 2023, p.77).

Em relação ao vocabulário controlado, a definição das palavras-chave pode ser encontrada em dicionários especializados, como os tesouros. As palavras-chave também podem ser utilizadas isoladamente, usando aspas, quando se pretende restringir a busca ou combinadas por meio de operadores booleanos, como o *AND*, que restringe a busca à intersecção dos termos, o *OR* que agrupa termos semelhantes ou o *NOT* que exclui um assunto da busca (Rodrigues; Neubert, 2023).

Diante disso, nota-se que a pesquisa bibliográfica possui alguns métodos e técnicas para a sua realização. Conforme apontado por Lakatos e Marconi (1992), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida em 8 etapas: 1) *Escolha do tema*; 2) *Elaboração do plano de trabalho*: envolve a organização e o desenvolvimento da estrutura do trabalho; 3) *Identificação das obras sobre o tema da pesquisa*; 4) *Localização das obras levantadas*; 5) *Compilação*: reunião sistemática do material; 6) *Fichamento*: transcrição das informações relevantes em fichas, que pode ser feito também em planilhas; 7) *Análise e interpretação* e 8) *Redação final* (Lakatos; Marconi, 1992). Essas etapas estão interligadas e permeiam o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica do início ao fim.

3.2 Metodologia da constituição dos dados

Para a constituição dos dados, utilizamos como fonte o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes¹, que reúne referências, informações bibliográficas e resumos de teses e dissertações publicadas no Brasil. Além disso, todos os dados disponíveis nessa base são fornecidos à Capes pelos programas de pós-graduação de todo o país.

Optamos por analisar as dissertações por se tratarem de produções acadêmicas vinculadas a programas de pós-graduação, principal lócus na formação de pesquisadores e de atuação de grupos de pesquisa. Esses trabalhos apresentam maior densidade e profundidade teórica em comparação aos artigos publicados em periódicos e anais de eventos científicos, uma vez que não estão sujeitos à limitação de páginas (Sousa; Oliveira, Alves, 2021).

¹ Para mais informações e acesso ao catálogo de Teses e Dissertações da Capes: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

Como recorte temporal, optamos por analisar dissertações publicadas nos últimos quatro anos (2020-2023). Esse recorte justifica-se pela produção crescente de pesquisas na área de ensino nos últimos anos. De acordo com o relatório² disponível da área de ensino da avaliação quadrienal da Capes do período de (2013-2016), o número de programas de pós-graduação passou de 92, em 2013, para 157 em 2017, indicando uma expansão considerável da área.

Antes de iniciarmos as buscas, definimos as palavras-chave a serem utilizadas. Para isso, consultamos os Anais das três últimas edições (2023, 2021 e 2019) do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), por se tratar de um dos principais eventos da área, que reúne uma quantidade significativa de trabalhos, e possui uma linha específica voltada à educação CTS.

A constituição das palavras-chave ocorreu a partir da análise dos títulos desses trabalhos. Registramos as expressões mais recorrentes, as quais em sua maioria continham as siglas CTS ou CTSA, como por exemplo: educação CTS ou CTSA, relações CTS, abordagem CTS ou CTSA, perspectiva CTS ou CTSA, além das expressões Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Como o objetivo era identificar o maior número possível de dissertações relacionadas a esse campo de pesquisa, definimos como palavras-chave as siglas CTS, CTSA e as expressões Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Em seguida, acessamos o catálogo de teses e dissertações da CAPES e utilizamos como palavras-chave separadamente as siglas: CTS, CTSA e as expressões entre aspas: “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” e “Ciência, Tecnologia e Sociedade”.

Refinamos os resultados aplicando os seguintes filtros: Tipo (Mestrado; - considerando apenas as dissertações de caráter acadêmico); Ano: (selecionamos os anos de 2014 a 2023, na busca não havia disponível a opção para 2024) e Área de conhecimento: (Ensino de Ciências e Matemática). Após a aplicação dos filtros, obtivemos os seguintes resultados: para as siglas CTS (266) e CTSA (266 - mesmos resultados que CTS) dissertações. Utilizando as expressões: “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (54) e “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (148) dissertações.

² Relatório disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/avaliacao-quadrienal-2017/resultados/resultado-da-avaliacao-quadrienal-2017>. Acesso em: 26 jun. 2025.

Ao cruzar os dados, notamos que muitas das dissertações encontradas utilizando as expressões completas já haviam sido identificadas na busca com a sigla CTS. Assim, considerando apenas os resultados que não se repetiam, obtivemos para as expressões “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (4) e “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (6) dissertações, resultando em um total de 276 dissertações.

Após essa etapa, elaboramos os critérios de inclusão e exclusão para garantir a pertinência dos documentos a serem analisados. Adotamos como critérios de exclusão: I) pesquisas voltadas especificamente para a alfabetização científica e tecnológica; II) trabalhos que não são relacionados ao ensino de ciências e III) pesquisas que não têm por foco discutir e analisar os objetivos da educação CTS, como, por exemplo, pesquisas que utilizam a educação CTS para contextualização e não promovem reflexões e discussões sobre ela.

Como critérios de inclusão, optamos por selecionar as pesquisas que tinham por foco a análise de elementos centrais da educação CTS, tais como as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a formação para a cidadania, o desenvolvimento do pensamento crítico, a argumentação, a tomada de decisão, o posicionamento dos estudantes, as investigações sobre concepções sobre a tecnologia e as reflexões acerca da natureza da ciência. Consideramos também incluir, em nosso corpus, as pesquisas relacionadas à educação CTS que abordam temáticas socioambientais, devido ao seu potencial para promover discussões sobre questões relacionadas a desigualdades, exploração de recursos naturais e crise ambiental.

Com base em ambos os critérios, iniciamos a leitura do resumo das dissertações, a fim de definir o corpus final a ser analisado. Após a leitura, selecionamos 108 dissertações. Como o volume de trabalhos a serem analisados ainda era alto, refinamos o nosso recorte temporal, reduzindo o período de 2014-2023 para 2020-2023, resultando em 45 dissertações.

Iniciamos a leitura total das dissertações, com o objetivo de identificar as discussões sobre classe social, raça e gênero, as contribuições e os desafios para a pesquisa e o ensino de ciências. Após a leitura, foram excluídas 13 dissertações, as quais, no decorrer da leitura, percebemos que não tinham por foco a educação CTS,

nem promoviam reflexões e discussões sobre ela. Assim, foram selecionadas 32 dissertações no total.

Durante a leitura, selecionamos os trechos que eram pertinentes à nossa análise e registramos na ficha de leitura (Apêndice A) com outras informações importantes como objetivo, perspectiva CTS, contribuições e observações. Além da ficha de leitura, organizamos os dados em um quadro (Apêndice B), contendo as seguintes informações: sigla atribuída a cada dissertação, referência completa, objetivo geral, conteúdo e tipo de pesquisa. No quadro 2, apresentamos uma síntese das etapas da pesquisa.

Quadro 2: Síntese das etapas da pesquisa bibliográfica - baseado em Lakatos e Marconi (1992).

Etapas da pesquisa	Procedimento
Escolha do tema.	Raça, classe e gênero na educação CTS.
Elaboração do plano de trabalho.	Organização da pesquisa e dos capítulos, definição do referencial teórico, escolha das palavras-chave para a realização das buscas, recorte temporal, critérios de exclusão.
Identificação das obras sobre o tema da pesquisa.	Seleção das fontes: dissertações.
Localização das obras levantadas.	Realização das buscas de teses e dissertações na plataforma da CAPES.
Compilação.	Leitura dos resumos, aplicação dos critérios de exclusão e recorte temporal.
Fichamento.	Organização das informações em planilha contendo informações como: título, ano de publicação, autor, referência completa entre outros dados relevantes.
Análise e interpretação.	Aplicação da Análise de Conteúdo.
Redação final.	Escrita das interpretações, inferências e conclusões.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

3.3 Metodologia de Análise

Para a análise dos dados, recorreremos à análise de conteúdo, que não se resume a um único instrumento de análise. Pelo contrário, constitui um conjunto de

técnicas de análises que, através de procedimentos sistemáticos e objetivos, possibilita a inferência de conhecimentos produzidos em determinados contextos (Bardin, 1977). Nesse sentido, pode ser compreendida como um processo organizado, que ocorre em três etapas, as quais seguem regras bem definidas.

Pré-análise: esta etapa corresponde à fase da organização do material que constituirá o corpus da pesquisa. A escolha do material pode ser definida *a priori*, a partir de critérios definidos. Após isso, realiza-se uma leitura flutuante, cuja finalidade é possibilitar que o pesquisador conheça o material, de modo que possa verificar se todos os materiais selecionados estão de acordo com os objetivos da pesquisa. Nesta etapa, ocorre também a preparação do material, que pode envolver procedimentos como a transcrição de entrevistas, recorte de textos, entre outros (Bardin, 1977).

Exploração do material: Esta etapa envolve a codificação dos dados e a sua organização em categorias. Os dados são classificados com base na identificação de unidades de sentido, que podem ser expressas por meio de palavras ou temas. A partir desse processo, ocorre a diferenciação e o agrupamento de dados semelhantes, formando as categorias de análise. As categorias podem ser definidas *a priori* ou no decorrer da análise (Bardin, 1977).

Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação: esta é a etapa final da análise, caracterizada pela reflexão, interpretação e inferência. A inferência tem por finalidade dar sentido aos dados, promovendo a reflexão sobre o que está por trás deles. Nesse processo, a interpretação permite compreender o significado dos dados e assim, responder à questão de pesquisa, articulando o referencial teórico com os dados obtidos (Bardin, 1977).

Essas etapas constituem a análise de conteúdo, entretanto, como dito anteriormente, algumas regras importantes permeiam esse processo. A regra da *exaustividade* aplica-se ao corpus da pesquisa, determinando que ele deve ser analisado em sua totalidade, nada pode ser deixado de fora. Já a regra da *pertinência* refere-se à composição desse corpus, assegurando que os materiais selecionados estejam em acordo com os objetivos de pesquisa (Bardin, 1977).

A regra da *homogeneidade* estabelece que os critérios definidos para a escolha do corpus precisam ser respeitados e aplicados a todos os materiais durante a seleção. Por sua vez, a regra da *exclusividade* refere-se à alocação dos

dados nas categorias, de modo que cada elemento precisa ser colocado em apenas uma categoria e não pode existir simultaneamente em outra (Bardin, 1977). Assim, as etapas e as regras aqui descritas constituem o processo da análise de conteúdo, que expressa um conjunto de técnicas que vão desde a organização do material e sistematização até a inferência e interpretação dos dados.

3.4 Descrição da Análise

Pré-análise: Antes de iniciarmos a leitura integral das dissertações, retomamos o objetivo desta pesquisa: compreender como as pesquisas acadêmicas expressas nas dissertações relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências entre 2020 e 2023 têm discutido questões de classe social, raça e gênero. Desse modo, para atender ao nosso objetivo, foi necessário definir inicialmente o que entendemos por questões de classe social, raça e gênero e de que forma essas questões podem surgir nas pesquisas da área.

No capítulo 2, nos debruçamos a compreender essas questões e como elas podem ser integradas à educação CTS, resultando no *Quadro 1*, em que apresentamos uma síntese teórica das discussões sobre classe social, raça e gênero sob a perspectiva da educação CTS. Com base em todo o nosso referencial teórico e no quadro 1 construído a partir dele, iniciamos a leitura flutuante das dissertações.

Durante a leitura, selecionamos algumas informações relevantes, como os objetivos, a perspectiva CTS (referente ao elemento CTS que orienta a pesquisa), os trechos que expressam as discussões sobre classe social, raça e gênero e as contribuições e desafios da educação CTS presentes nesses trabalhos. Essas informações e os respectivos recortes foram registrados nas fichas de leitura, que constam o título, a referência, a sigla atribuída e a categoria atribuída a essa dissertação nas categorias de análise, constituídas tanto *a priori* quanto no decorrer da análise.

Exploração do material e tratamento dos dados: as categorias estabelecidas *a priori* foram: classe social, raça e gênero. No decorrer da análise, identificamos pesquisas que apresentavam discussões de raça, classe social e gênero de forma combinada ou isolada no mesmo trabalho. Considerando a regra da exclusividade, essas pesquisas foram alocadas na categoria “articulações entre classe social, raça

e gênero”. Além dessa categoria, emergiu a categoria “aproximações às discussões de classe social”, abordando as dissertações que não discutem questões de classe social de forma aprofundada, mas possuem temas que podem ser desdobrados em questões de classe social.

A partir da constituição das categorias de análise, elaboramos uma planilha de análise para cada categoria, na qual foram reunidos os recortes e seus respectivos contextos registrados nas fichas de leitura, acompanhados da sigla correspondente a cada dissertação analisada. Nesse processo, fizemos um refinamento dos dados, alguns fragmentos que não expressam questões de raça, classe social e gênero de forma explícita foram excluídos.

Ressaltamos que as discussões sobre classe social, raça e gênero não constituíam o foco central dos trabalhos analisados, essas questões surgiram de forma pontual nas pesquisas analisadas, aparecendo em determinados trechos ou contextos.

Em seguida, os recortes foram organizados em suas respectivas categorias, na planilha de análise, constituindo unidades de registro e unidades de contexto. A unidade de registro corresponde ao fragmento de texto que expressa a discussão relacionada à temática de classe social, raça ou gênero. A unidade de contexto refere-se ao trecho mais amplo em que ocorre a discussão, o qual consultamos para atribuir o significado adequado à unidade de registro analisada. Para ilustrar esse procedimento, elaboramos o Quadro 3, que apresenta um exemplo de fragmento de texto analisado, organizado em unidade de registro, unidade de contexto e o respectivo indicador atribuído a ele.

A partir dessa organização, procedemos à síntese das unidades de contexto e, com base nos indicadores identificados, agrupamos as unidades de registro e de contexto nas subcategorias, por cor na planilha de análise. As subcategorias foram constituídas a partir dos indicadores que expressam os temas comuns identificados nos recortes selecionados.

Por exemplo, na categoria “*classe social*”, a subcategoria “*desigualdades de classe social no acesso à ciência e tecnologia*” reúne fragmentos que abordam a relação entre ciência, tecnologia e as dificuldades no acesso às tecnologias. Nesse caso, as dificuldades no acesso às tecnologias constituem o indicador desta

subcategoria, ou seja, os fragmentos agrupados nela compartilham as discussões relacionadas a esse tema.

A partir dessa organização, outros dados foram preenchidos na planilha de análise de cada categoria. Adicionamos colunas, que foram preenchidas a partir da interpretação dos fragmentos, com informações como elemento CTS, aporte teórico (aproximação da discussão ao referencial teórico), tipo de injustiça, pilar da justiça social e observações.

Interpretação e Inferência: Após essa organização, os dados foram interpretados à luz do referencial teórico adotado, por meio da reflexão e da compreensão do significado das mensagens subjacentes aos fragmentos de texto analisados. A seguir, apresentamos os resultados e as análises.

Quadro 3: Processo de categorização: Unidade de registro, Unidade de contexto, Indicador e Subcategoria.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Indicador	Subcategoria
<p>Nesse contexto, é possível abordar, por exemplo: quem são os brasileiros que lidam com esses problemas? Há fatores socioculturais associados? Quais tecnologias de saúde não estão a serviço da população de baixa renda? O que significa ter hábitos saudáveis? Por que a alimentação é muitas vezes abordada de forma predominantemente estética? Por que é importante interpretar os termos das embalagens de produtos alimentícios?" (Ribeiro, 2021, p.83).</p>	<p>Autora discute os temas para o desenvolvimento das sequências didáticas e sua relação com discussões CTS: " [...] Uma crítica que fazemos é que não basta trazer temas para serem trabalhados no processo de ensino e aprendizagem. É preciso trazer também uma justificativa didático-pedagógica sobre qual tipo de inter-relação entre questões sociais e de Ciência/Tecnologia esses temas permitem (Ribeiro, 2021, p.82). "Quando escolhemos, por exemplo, tópicos relacionados a problemas de saúde associados ao sistema digestório e a hábitos alimentares inadequados; dieta balanceada; alimentos transgênicos e interpretação de rótulos de embalagens alimentícias, é possível justificá-los pelo potencial para abordagem das questões CTS, que além da abordagem nos problemas sobre Educação Alimentar, como por exemplo,</p>	<p>Desigualdade no acesso a tecnologias de saúde por parte da população de baixa renda</p>	<p>Desigualdades de classe e aplicações da ciência e da tecnologia</p>

	<p>doenças, alimentos transgênicos e desnutrição, trazida pela SD CTS P05, podemos trabalhar com questões de Saúde Coletiva e discutir sobre elas no contexto das doenças digestivas, compreendendo o panorama de enfrentamento dessas questões pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil.</p> <p>Nesse contexto, é possível abordar, por exemplo: quem são os brasileiros que lidam com esses problemas? Há fatores socioculturais associados? Quais tecnologias de saúde não estão a serviço da população de baixa renda? O que significa ter hábitos saudáveis? Por que a alimentação é muitas vezes abordada de forma predominantemente estética? Por que é importante interpretar os termos das embalagens de produtos alimentícios?" (Ribeiro, 2021, p.83).</p>		
--	---	--	--

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

RESULTADOS E ANÁLISES

Resgatando o nosso objetivo de analisar como as pesquisas acadêmicas expressas nas dissertações relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências entre 2020 e 2023 têm discutido as questões de classe, raça e gênero, bem como identificar os limites e as contribuições da abordagem dessas questões na educação CTS para a pesquisa e o ensino de ciências, selecionamos 32 dissertações para a análise. No quadro 4, apresentamos as dissertações que compõem o corpus da pesquisa. Para facilitar a nossa análise, atribuímos uma sigla para cada dissertação.

Quadro 4: Apresentação das dissertações analisadas.

Sigla	Título	Autor (a)	Ano de defesa	Programa de Pós-Graduação	Instituição de Ensino Superior
D1	Processos de ensino e aprendizagem na elaboração de sequência didática interativa utilizando a perspectiva ciência, tecnologia, sociedade e ambiente	Antonio Costa Neto	2022	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal da Grande Dourados
D2	Estudo dos aspectos didático-pedagógicos em sequências didáticas atreladas à educação CTS	Krisnayne Santos Ribeiro	2021	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Estadual de Santa Cruz
D3	Questões sociocientíficas no enfoque Ciência-Tecnologia Sociedade-Ambiente: saberes de docentes de ciências e biologia da cidade de Estância, SE	Carolina Silveira Santos	2021	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal de Sergipe
D4	A representatividade das mulheres no ensino CTS brasileiro	Gabrielle Silva Rodrigues	2023	Ciência Tecnologia e Educação	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
D5	Análise das potencialidades de uma prática interdisciplinar na formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática sobre os elementos da educação CTS	Harumi Adriane Hiraichi	2023	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Federal de São Carlos

D6	Abordagem CTSA no ensino de química ambiental: um estudo contextualizado sobre metais tóxicos	Caio Romulo Freitas Silva	2021	Ensino de Ciências e Matemática	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
D7	Educação ambiental e abordagem CTS: convergências para o ensino de ciências em escolas de uma unidade de conservação	Graziela Da Silva Dantas	2022	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal do Maranhão
D8	A controvérsia sociocientífica das vacinas no processo de ensino-aprendizagem dos vírus	Simone Moreira Pereira	2023	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal do Amazonas
D9	Divulgação científica como literatura: a Análise Textual Discursiva (ATD) do livro "A colher que desaparece" para o ensino de química com enfoque CTS	Inaia Lopes Guerreiro	2021	Ensino de Ciências e Matemática	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
D10	A tecnologia em foco na educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de ciências	Diogynys Cesar Felix de Lima	2022	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
D11	Controvérsias sociocientíficas e natureza da ciência: um estudo sobre o ENPEC	Jackeline Moura Gordia	2021	Educação em Ciências e em Matemática	Universidade Federal do Paraná
D12	O ensino da cinemática baseado no enfoque CTS: o olhar de professores da EJA	Eliane Pereira Alves	2020	Ensino de Ciências e Educação Matemática	Universidade Estadual da Paraíba
D13	Articulação dos estudo CTS com a educação ambiental no contexto da educação básica no Brasil	Romulo Goncalves Paes Leme Baptista	2020	Ciência Tecnologia e Educação	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
D14	Agrotóxicos como tema controverso: análise sob a perspectiva do conceito de indústria cultural	Maira Aparecida Alcantara de Sousa Mota	2023	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Federal de Goiás
D15	Agrotóxicos como tema socioambiental no ensino de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) [conteúdo digital] : uma proposta	Eduardo da Silva Firmino	2020	Ensino de Ciências e Matemática	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

	de abordagem com enfoque CTSA				
D16	Educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores de química: um estudo sobre os cursos de licenciatura do estado do Paraná	Ana Maria de Souza	2023	Educação em Ciências e em Matemática	Universidade Federal do Paraná
D17	Ciência-Tecnologia-Sociedade em discursos da Estrutura Curricular em duas licenciaturas em Física	Esteves Fernandes de Oliveira	2021	Ensino De Ciências e Matemática	Universidade Federal do Maranhão
D18	A abordagem de aspectos e questões sociocientíficas nos livros didáticos de química aprovados no PNLD/2018	Monara Jeane dos Santos Costa	2021	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
D19	Orientações conceituais sobre a formação inicial de professores de química: análise da elaboração de oficina didática interdisciplinar com a abordagem CTS	Francisca Suene Alcantara Siqueira	2023	Ensino das Ciências	Universidade Federal Rural de Pernambuco
D20	As relações Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) nas imagens de livros didáticos de biologia	William Leite Gildo	2021	Educação para a Ciência e a Matemática	Universidade Estadual de Maringá
D21	A abordagem CTS e os livros didáticos de química do PNLD: uma análise sobre a temática radioatividade	Saimon Hugo Moreira de Lira	2023	Ensino das Ciências	Universidade Federal Rural de Pernambuco
D22	Aspectos didáticos e pedagógicos da educação CTS no ensino médio: uma análise do componente curricular ciências aplicadas da rede SESI-PR	Ana Paula Geraldo	2020	Educação em Ciências e em Matemática	Universidade Federal do Paraná
D23	Análise de uma sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS)	Maria Daiane da Silva Monteiro	2020	Ensino das Ciências	Universidade Federal Rural de Pernambuco
D24	Formação de professores no enfoque CTSA: uma experiência	Sebastiana Erica Cruz Santana	2020	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Federal de Sergipe

	com licenciandos em ciências biológicas em Sergipe				
D25	Educação CTS, teoria política cultural de Giroux e a abordagem temática freiriana: contribuições para a formação de professores de ciências	Luan Flavio de Lara	2021	Ensino de Ciências	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
D26	Significados presentes na argumentação de estudantes envolvendo uma QSC sobre suplementos alimentares	Gleyvison Cesar Felix Paixao	2023	Ensino das Ciências	Universidade Federal Rural de Pernambuco
D27	Formação dos sujeitos participantes de uma atividade de comunicação sobre as questões sociocientíficas dos agrotóxicos	Fernanda Añez	2020	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Federal de São Carlos
D28	Desafios de professores no ensino de ciências: um olhar sobre a Educação CTS em escolas de EJA no campo de Ubaíra – Ba	Elisangela Silva do Nascimento	2020	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Estadual de Santa Cruz
D29	A abordagem CTSA e o espaço não formal: o rio que eu vejo no complexo ver-o-rio	Helen Regina Machado Nahum	2021	Educação em Ciências e Matemáticas	Universidade Federal do Pará
D30	A articulação de aspectos científicos, sociais, econômicos e ambientais em uma sequência didática sobre os impactos da mineração no Brasil	Emmanuela Gracina Florian Marques	2023	Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia)	Universidade de São Paulo
D31	Análise do processo de desenvolvimento da responsabilidade socioambiental por estudantes na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre resíduos plásticos	Jose Elivelton Gomes de Oliveira	2021	Ensino das Ciências	Universidade Federal Rural de Pernambuco
D32	Tendências, silenciamentos e perspectivas das pesquisas brasileiras sobre questões sociocientíficas na educação em ciências	Jessica Carolina Paschoal de Macedo	2023	Educação em Ciências e Matemática	Universidade Federal de São Carlos

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

Desse modo, apresentamos inicialmente uma descrição geral dos resultados, considerando o recorte temporal, os tipos de pesquisa, distribuição territorial, níveis de ensino e os conteúdos do ensino de ciências.

Recorte temporal: As dissertações que compõem o *corpus* da nossa análise foram defendidas entre 2020 e 2023. É importante destacar que esse período foi marcado pela pandemia de COVID-19³, declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em março de 2020 e considerada encerrada em maio de 2023. Diversas medidas foram adotadas nesse período para a contenção do vírus, como o uso de máscaras, isolamento e o distanciamento social, além de campanhas de vacinação.

Essas medidas tiveram algumas implicações, como o fechamento total ou parcial de instituições de ensino e espaços públicos, o que impactou o desenvolvimento de pesquisas, que precisaram ser realizadas de forma remota. Diante desse cenário, aprofundaremos essas discussões nas categorias de análise. Além dessas implicações, compreendemos que esse contexto também pode ter influenciado os procedimentos técnicos adotados no desenvolvimento dessas pesquisas.

Tipos de pesquisa: As dissertações analisadas estão distribuídas conforme a classificação dos autores entre os seguintes tipos: pesquisa de campo (8), bibliográfica (7), estudo de caso (4), documental (6), participante (3), pesquisa-ação (2), exploratória (1) e intervenção pedagógica (1).

Distribuição territorial: no quadro 5, os dados foram organizados por região. Destaca-se a produção científica da região Nordeste, onde foram defendidas 17 dissertações. Essas pesquisas estão distribuídas em sete estados, com destaque para Pernambuco, que concentra cinco dissertações, todas defendidas no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Nas demais regiões, a produção se limita a um ou dois estados.

Quadro 5: Distribuição territorial das dissertações analisadas

Região	Quantidade	Detalhamento por estado
Nordeste	17	Bahia (2), Ceará (3), Maranhão (2), Paraíba (1), Pernambuco (5),

³ Informações sobre a pandemia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19

		Rio Grande do Norte (2), Sergipe (2)
Sudeste	6	São Paulo (4), Rio de Janeiro (2)
Sul	4	Paraná (4)
Centro-Oeste	3	Mato Grosso do Sul (2), Goiás (1)
Norte	2	Amazonas (1), Pará (1)
Total	32	

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Níveis de ensino: as pesquisas estão mais concentradas no contexto da formação de professores e em pesquisas mais abrangentes que se enquadram na categoria ensino de ciências:

- Formação de professores (Licenciaturas): 11
- Ensino de ciências (pesquisas bibliográficas, documentais, e as que não especificam o nível de ensino): 12
- Ensino médio: 4
- Professores que já atuam na rede de ensino: 2
- Educação de Jovens e Adultos - EJA: 2
- Ensino fundamental e médio simultaneamente: 1

Conteúdos do ensino de ciências: no quadro 6, organizamos os conteúdos abordados nas pesquisas por instituição de ensino. Observamos uma maior concentração nas pesquisas relacionadas ao ensino de Química e Ciências. No que se refere ao ensino de química, destaca-se a produção da Universidade Federal Rural de Pernambuco, que apresenta 4 pesquisas, seguida pelo Instituto Federal do Ceará com três pesquisas.

Quadro 6 - Distribuição dos conteúdos do ensino de ciências abordados nas pesquisas por instituição de ensino.

Conteúdo	Quantidade	Instituições de Ensino por sigla
Química	12	UFRPE (4), IFCE (3), UFPR (2), UFRN (1), USP (1), UFGD (1)
Ciências (Inclui pesquisas bibliográficas e documentais)	12	UFSCAR (3), UFPR (2), CEFET (2), UESC (2), UFRN (1), UFG (1), UFPA (1)
Biologia	3	UFAM (1), UEM (1), UFS (1)
Ciência e Biologia	2	UFS (1), UFMA (1)

Física	2	UFMA (1), UFMS (1)
Ciências e Física	1	UEPB (1)
Total	32	

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Diante desses dados, iniciamos as análises. As categorias de análise 1) Raça; 2) Classe social e 3) Gênero foram estabelecidas *a priori*, enquanto as categorias: 4) Articulações entre classe social, raça e gênero e 5) Aproximações às discussões de classe social, emergiram no processo de análise. Em cada categoria, iniciamos com uma breve apresentação, utilizamos alguns recortes para representar as discussões, em seguida expressamos as interpretações e inferências.

1) *Categoria Raça*: Nessa categoria, são previstas as discussões relacionadas à “raça”, termo compreendido, nesta pesquisa, como uma construção social que expressa desigualdades historicamente produzidas entre brancos e negros. Nesse sentido, o termo “raça” tem em seu entorno questões como a exploração e a expropriação de pessoas, conforme discutido por Fraser (2022).

As discussões de raça podem envolver os pilares da justiça social propostos por Fraser (2022). Esses pilares podem ser abordados a partir de discussões sobre a necessidade de uma *redistribuição* adequada de recursos para o financiamento de pesquisas e a *representação* de cientistas de outras etnias na prática científica, além do *reconhecimento* da participação de cientistas africanos e de outras etnias na produção do conhecimento, e da valorização dos saberes produzidos por povos originários e comunidades quilombolas.

Nesse sentido, as discussões de raça também podem envolver a problematização da construção de teorias pseudocientíficas e de movimentos científicos relacionados ao desenvolvimento do conceito biológico de raça e sua atuação na sociedade, incluindo o racismo científico, e os debates sobre fatores biológicos e genéticos (Verrangia; Silva, 2010).

Entretanto, em nossa análise, não foram identificadas pesquisas que abordassem exclusivamente essa temática, razão pela qual tratamos essa categoria como um silenciamento. No entanto, as discussões sobre raça foram articuladas às questões de classe social e gênero, sendo analisadas em conjunto na categoria “Articulações de classe social, raça e gênero”.

2) *Categoria Classe Social*: nesta categoria, analisamos a abordagem de questões relacionadas à classe social. Compreendemos o termo classe social como uma diferenciação social baseada na estrutura política e econômica da sociedade, que produz injustiças econômicas, relacionadas à exploração de pessoas, aos conflitos gerados pela atividade extrativista capitalista e aos impactos dessa atividade sobre o meio ambiente, comunidades locais e a população em geral (Fraser, 2022).

O conceito abrange também discussões sobre o acesso a bens de consumo, emprego e moradia. No campo da ciência, envolve a discussão crítica sobre o acesso à ciência e à tecnologia, a implementação de empreendimentos científicos e tecnológicos, e os impactos desses processos sobre a comunidade local. Sob a perspectiva da justiça social, essas desigualdades demandam redistribuição, ou seja, uma distribuição adequada de recursos financeiros, para a superação dessas injustiças, o que implica na transformação da estrutura política e econômica.

Na dimensão cultural, envolve injustiças culturais relacionadas a sistemas de representação e valores que impõem aos demais grupos a visão da classe dominante. Essa dimensão requer a representação e o reconhecimento adequados das identidades invisibilizadas e marginalizadas e a transformação dos padrões culturais que sustentam essas formas de subordinação (Fraser, 2022).

Assim, abordamos nessa categoria as dissertações: D2, D7, D8, D10, D15, D17, D25, D28, D29, D30 e D31. A seguir, discutiremos a abordagem dessas questões a partir das seguintes subcategorias: ciência e tecnologia e a produção de desigualdades socioambientais, desigualdades de classe no acesso à ciência e tecnologia, trabalho e reprodução das desigualdades de classe, contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências.

Ciência e tecnologia e a produção de desigualdades socioambientais: As pesquisas D7, D10, D15, D28, D29 e D30 fomentam discussões relacionadas à classe social. A dissertação D28, ao articular elementos da educação CTS com a educação do campo no contexto da Educação de Jovens e Adultos, expressa questões de classe social relacionadas à perspectiva sobre a ciência e à lógica capitalista. Nesse sentido, a pesquisa evidencia a desmistificação da concepção de ciência e tecnologia como atividades neutras, reconhecendo que é necessário romper com a visão de ciência moldada pela lógica capitalista como neutra, “sendo

necessário que a ciência seja articulada com situações reais dos sujeitos do campo” (Nascimento, 2020a, p.79).

Nessa discussão, tomando os sujeitos do campo como representantes da classe trabalhadora, a questão da classe social se expressa na crítica à concepção de ciência como atividade neutra, orientada por interesses capitalistas, que contribui com a inviabilização desses sujeitos. Ao problematizar essa perspectiva, a pesquisa destaca a necessidade de romper com essa visão e aproximar a ciência ao contexto desses sujeitos.

A dissertação D28 defende, também, a inserção de discussões no Ensino de Ciências relacionadas à produção de conhecimento científico, possibilitando a compreensão sobre as relações de trabalho que emergem no sistema capitalista e o discurso científico presente nesse contexto. Dessa forma, compreendemos que desmistificar essa perspectiva sobre a atividade científica e tecnológica, inserindo essas discussões, pode contribuir para a emancipação política da população.

Tendo em vista a transformação social, isso implica na reflexão sobre os sentidos dominantes, os valores e padrões de representação envolvidos na produção científica e tecnológica, buscando o enfrentamento e a superação de desigualdades sociais (Cassiani; Von Linsingen, 2019).

Aproximando a perspectiva de Fraser (2022), essa discussão possibilita refletir sobre os pilares da justiça social no campo da ciência e da tecnologia. No âmbito do reconhecimento, envolve a valorização de identidades e grupos sociais historicamente marginalizados e silenciados, cujos saberes foram apropriados ou deslegitimados, bem como a problematização de quem ocupa os espaços de poder na produção científica.

Em contraposição à concepção de ciência como atividade neutra, as pesquisas D15 e D10 expressam uma compreensão de ciência e tecnologia que evidencia a não neutralidade de ambas, ao reconhecerem seus impactos, limites e contradições. A dissertação D10 investiga a concepção de futuros professores, enquanto D15 desenvolve essa discussão no contexto da temática socioambiental dos agrotóxicos.

Ao questionar os participantes da pesquisa sobre suas concepções acerca da tecnologia, as respostas obtidas por D15 indicam a perspectiva de que: “[...] Mais

tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, mas também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas” (Firmino, 2020, p. 104).

Na pesquisa D10, os participantes destacam, como aspecto positivo da utilização da tecnologia, a melhoria na locomoção das pessoas, permitindo o acesso a outros lugares. Como aspectos negativos, observam que:

[...]os aspectos negativos relatados por alguns deles vão desde a preocupação com rejeitos à durabilidade de certos produtos/tecnologias, podendo afetar e causar problemas socioambientais, como a produção de inovações tecnológicas, de agrotóxicos, de lixo eletrônico e de armas, itens produzidos, em sua maioria, em prol do desenvolvimento e lucro, ocasionando muitas vezes “guerras e desemprego” (UFRNF73), além de, conseqüentemente, o aumento das desigualdades sociais (Lima, 2022, p.84).

Ambas as pesquisas promovem reflexões sobre problemas sociais e ambientais. As questões de classe emergem em D10 e D15 na medida em que problematizam a utilização de tecnologias e sua relação com a produção de desigualdades como o desemprego, a contaminação e problemas ambientais. Essas reflexões se configuram como discussões de classe social, na medida em que os efeitos negativos do desenvolvimento científico e tecnológico tendem a afetar em maior proporção grupos sociais vulneráveis.

A partir da compreensão sobre a exposição aos riscos e ao desemprego, que embora afetem a sociedade na sua totalidade, não são distribuídos de forma igualitária. Assim como a riqueza tende a se concentrar nas camadas superiores, os riscos se acumulam nas camadas inferiores, afetando de forma mais intensa as classes populares (Beck, 2010).

Em relação à tecnologia, a dualidade sobre ela também é abordada por Beck (2010). Na sua concepção, as inovações tecnológicas, ao mesmo tempo em que contribuem com a melhoria do bem-estar coletivo e individual, aumentam os riscos e ameaças à saúde e destruição da natureza.

Essas discussões ainda podem ser aprofundadas, a partir da análise dos problemas socioambientais gerados pelo uso de inovações tecnológicas sobre a natureza e sua relação com o sistema capitalista. Segundo Fraser (2024), na ordem capitalista, a natureza é compreendida como uma fonte de recursos inesgotáveis, da qual se extrai matéria-prima gratuitamente, ao mesmo tempo em que se descartam seus resíduos sob a forma de poluição.

As compreensões sobre tecnologia apresentadas por D15 e D10 evidenciam que a tecnologia não é neutra, quando orientada por valores capitalistas, contribui com a produção e reprodução de desigualdades sociais. Desse modo, as discussões apresentadas por essas pesquisas permitem refletir sobre a utilização de tecnologias, as relações de poder e dominação que permeiam a ciência e a tecnologia, bem como os aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos e culturais envolvidos (Santos; Mortimer, 2005).

As dissertações D29, D7 e D30 promovem reflexões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, a busca pelo lucro e os impactos decorrentes de atividades extrativistas. A pesquisa D29 explora a potencialidade do complexo Ver-o-Rio⁴ como um espaço não formal de ensino. A partir dessa vivência, os estudantes foram convidados a refletir sobre as tecnologias observadas no local.

Diante dos problemas identificados e das reflexões dos estudantes, a pesquisa conclui que:

[...] Entendemos que o sistema capitalista realiza a extração dos diversos recursos naturais sem se preocupar com o meio ambiente. Embora tenha grande capacidade para geração de riquezas, esta é feita de forma desigual. A humanidade vem, de forma sistemática, questionando e estimulando reflexões sobre os diversos problemas ambientais ocasionados por tal modelo econômico (Nahum, 2021, p. 65).

De modo semelhante, a dissertação D7 também problematiza a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o sistema capitalista, ao discutir possíveis soluções para problemas ambientais. Nesse contexto, ressalta-se a fala de um participante que compreende que os representantes políticos e econômicos priorizam o lucro, mesmo que isso implique em destruição ambiental.

Já a pesquisa D30, no contexto da atividade de mineração, trata o rompimento das barragens como uma questão sociocientífica. A partir desse cenário, a pesquisa mobiliza discussões de classe social, ao promover reflexões que envolvem a busca pelo lucro associado ao desenvolvimento científico e tecnológico, os gastos com moradia e medicamentos associados aos moradores locais, além de aspectos científicos e ambientais. Em relação aos impactos econômicos, as

⁴ O complexo turístico Ver-o-Rio é um espaço público localizado na cidade de Belém, às margens da Baía do Guajará. O local conta com barracas de comida típicas, bares, palco, memorial indígena, calçadão de pedra portuguesa e ainda possibilita a prática de esportes aquáticos. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ver-o-Rio#:~:text=O%20Complexo%20Tur%C3%ADstico%20Ver%20Do.Estado%20do%20Par%C3%A1%20\(UEPA\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ver-o-Rio#:~:text=O%20Complexo%20Tur%C3%ADstico%20Ver%20Do.Estado%20do%20Par%C3%A1%20(UEPA)). Acesso em: 29 jul. 2025.

discussões destacam as perdas sociais vinculadas à redução na fonte de renda das pessoas atingidas.

Nesse sentido, as pesquisas D7, D29 e D30 envolvem discussões de classe social, relacionadas aos impactos ambientais causados pela busca pelo lucro, à geração e distribuição de riqueza desigual entre as classes sociais no contexto das atividades extrativistas e aos impactos dessas atividades sobre as comunidades locais, meio ambiente e a fonte de renda das pessoas. Essas abordagens possibilitam refletir sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade capitalista, a forma como são orientadas por interesses de mercado e utilizadas em processos de dominação sobre a natureza.

Conforme discutido por Fraser e Jaeggi (2020), os problemas relacionados à atividade extrativista decorrem do modo de produção capitalista, que explora os recursos naturais como se fossem inesgotáveis. No capitalismo, essa lógica impacta negativamente a natureza, a saúde das pessoas e o meio ambiente de forma geral, produzindo crises ambientais (Fraser, 2024).

As discussões de classe social apresentadas pelas pesquisas D15, D10, D7, D29 e D30 na perspectiva da justiça social expressam injustiças políticas e econômicas. Elas são potenciais para refletir sobre a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a ordem capitalista, apontando para a necessidade de uma redistribuição mais justa de recursos financeiros destinados aos grupos afetados, problematizando a forma como a riqueza é produzida e distribuída entre as classes sociais. Além disso, evidenciam a necessidade de alinhar a produção científica e tecnológica com valores orientados à transformação social, o que implica na transformação dos valores que permeiam a atividade científica e tecnológica (Fraser, 2022; Dagnino, 2008a).

Essas pesquisas no âmbito da representação e do reconhecimento ainda permitem problematizar os processos decisórios relacionados à ciência e à tecnologia, às atividades extrativistas e aos empreendimentos a elas associados, suscitando questões como: quem decide nesses processos? As comunidades afetadas participam das decisões? Quem tem voz? Nesse sentido, ainda evidenciam a necessidade de compreender criticamente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e o meio ambiente, de modo a ampliar a participação social e fortalecer processos democráticos na tomada de decisões sobre essas questões.

Desigualdades de classe no acesso à ciência e tecnologia: Nessa subcategoria, abordamos as pesquisas D25, D17 e D2 que discutem questões de classe social relacionadas ao acesso a tecnologias e produtos da ciência e quem se beneficia do desenvolvimento científico e tecnológico.

A dissertação D25, ao analisar o componente curricular de Prática de Ensino de Física em um curso de formação de professores, compreende que, muitas vezes, a ciência atende aos interesses de apenas uma parte da população. Nesse sentido, o estudo relata que os futuros professores participantes da pesquisa, ao discutirem as influências entre ciência, tecnologia e sociedade, refletiram sobre o acesso desigual às tecnologias, evidenciando que, embora elas possam melhorar a qualidade de vida das pessoas, nem todos têm acesso a esses recursos.

A pesquisa D17 analisa como são construídas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na estrutura curricular do curso de licenciatura em física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e a concepção de docentes dessas universidades. Ao avaliar a formalização de uma disciplina como espaço para discutir o papel da ciência e tecnologia, o estudo reflete sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e problematiza quem de fato se beneficia desse processo:

O discurso do docente faz críticas ao desenvolvimento científico e tecnológico que não tem beneficiado (“pagamos de volta bem mais caro”) a população brasileira, em geral, enquanto produz lucros e vantagens para um pequeno e determinado grupo (Oliveira, 2021b, p.58).

A dissertação D2, por sua vez, ao investigar elementos da educação CTS em sequências didáticas, destaca a potencialidade dessa abordagem para promover reflexões sobre o acesso a tecnologias de saúde em relação à população de baixa renda, ressaltando outros aspectos:

[...] Nesse contexto, é possível abordar, por exemplo: quem são os brasileiros que lidam com esses problemas? Há fatores socioculturais associados? Quais tecnologias de saúde não estão a serviço da população de baixa renda? O que significa ter hábitos saudáveis? [...] (Ribeiro, 2021, p. 83).

As reflexões apresentadas por essas pesquisas envolvem questões de classe social, na medida em que evidenciam que o acesso a tecnologias educacionais e de saúde é limitado para a população de baixa renda, enquanto o desenvolvimento científico e tecnológico beneficia um pequeno grupo que lucra com essas inovações, têm fácil acesso a seus bens e tem condições materiais para acessá-las. Isso

permite discutir o papel da ciência e da tecnologia na ordem capitalista, e a necessidade de resgatar seu compromisso de servir à humanidade e não apenas ao capital, já que as inovações tecnológicas possuem um custo que poucos podem pagar (Cerqueira Neto; Santos, 2007).

As discussões apresentadas nessa subcategoria expressam injustiças econômicas reproduzidas na ordem capitalista, evidenciando a necessidade de ocorrer uma redistribuição adequada de recursos financeiros, para que mais pessoas tenham acesso às inovações tecnológicas e aos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico (Fraser, 2022).

Tecnologia, trabalho e reprodução das desigualdades de classe: nesta subcategoria, abordamos as pesquisas D31 e D8, que promovem discussões de classe social a partir da utilização de tecnologias em contextos de trabalho e da vacina no período de pandemia. A pesquisa D31 analisa o desenvolvimento da responsabilidade socioambiental em relação à poluição ambiental, discutindo elementos relacionados à tecnologia, como o uso de maquinários pelas cooperativas de reciclagem:

[...] o índice de coleta seletiva aumentou – no entanto, em ritmo menor que o esperado diante das demandas das cidades”, tal fato pode ser justificado por uma “crescente participação das cooperativas de catadores, apoiados com maquinários, galpões de triagem, ajuda de custo com água e energia elétrica, veículos, capacitações e investimento em divulgação e educação ambiental” (Oliveira, 2021a, p.118).

Os participantes da pesquisa, apoiados nesses dados, apontam a coleta seletiva como uma possível solução ao problema do lixo. Nessa perspectiva, as cooperativas de catadores podem ser compreendidas como um meio para enfrentar esse desafio, ao mesmo tempo em que geram empregos e contribuem para a conservação do meio ambiente. A tecnologia, nesse contexto, desempenha um papel importante ao auxiliar o trabalho dos catadores de materiais recicláveis por meio do uso de maquinários.

Assim, o trabalho dos catadores configura-se como uma prática que articula geração de renda e responsabilidade socioambiental. Observamos nesse debate duas características básicas da educação CTS presente nessa discussão, como “o tratamento das inter-relações entre ciência, tecnologia, planejamento tecnológico e solução de problemas práticos da sociedade” (Santos, Auler, 2011, p.24).

As discussões sobre classe social estão associadas à classe trabalhadora, ao evidenciar a contribuição dos maquinários no trabalho das cooperativas de reciclagem, e o papel desse empreendimento na solução do problema do lixo. Embora essas discussões sejam importantes, é possível ampliar o debate problematizando as condições de trabalho às quais esses trabalhadores estão submetidos, a jornada de trabalho e o modo de produção e consumo que contribui para a geração de resíduos.

No contexto da pandemia, a pesquisa D8, ao abordar a temática das vacinas como uma questão sociocientífica, proporciona debates sobre os benefícios da vacinação durante esse período e sobre aspectos sociais e econômicos, como o isolamento social e econômico e os impactos sobre os trabalhadores autônomos:

Com a quarentena, como as pessoas vão trabalhar? Como a economia vai circular? Com a vacina, os casos diminuíram, vi em uma notícia que o índice de dívidas das famílias diminuíram, porque através da vacina, as pessoas voltaram a trabalhar e conviver socialmente, sem ter risco de ser infectado e morrer. Apesar do auxílio Brasil ter sido muito bom durante a quarentena, mas como vamos ficar em casa se existem pessoas que não trabalham com carteira assinada, não têm emprego formal, seguro desemprego, como vai conseguir o seu pão de cada dia (Pereira, 2023, p.77).

A fala apresentada reflete as preocupações relacionadas à subsistência das pessoas e às condições materiais de vida. As questões de classe social, no cenário da pandemia, envolvem a forma como diferentes grupos sociais são afetados nesse período, principalmente as pessoas em condições de vulnerabilidade. Nesse contexto, articula discussões sobre políticas afirmativas como o Auxílio Brasil, cujo objetivo foi mitigar as desigualdades sociais nesse período. Além dessas questões, o Sistema Único de Saúde (SUS), também foi essencial nesse período, ao garantir o acesso da população à vacina e ao tratamento de saúde.

Assim, as discussões presentes nessa subcategoria são potenciais para explorar os benefícios das inovações tecnológicas, mas também evidenciam a necessidade de problematizar suas relações com aspectos sociais e econômicos. Tais discussões envolvem injustiças econômicas e políticas afirmativas, que se constituem como meios de enfrentamento às desigualdades, mas ainda não são um fim em si mesmas. Sob a perspectiva da justiça social, evidenciam a necessidade de ocorrer uma transformação na estrutura política e econômica, para de fato findar a produção e reprodução estrutural das desigualdades de classe social (Fraser, 2022).

Contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências: nesta subcategoria, destacamos as contribuições das questões de classe social para a pesquisa e o ensino de ciências, bem como as suas limitações, e os desafios enfrentados pelos pesquisadores durante a pandemia da covid-19. Um aspecto limitante desse período esteve relacionado à aplicação de questionários e instrumentos de pesquisa de forma remota. A pesquisa D10, por exemplo, destaca o baixo retorno dos instrumentos aplicados remotamente, enquanto a D17 ressalta que a aplicação do questionário possibilitou alcançar participantes que não estavam disponíveis em outras circunstâncias.

As pesquisas D25, D31 e D29 também demonstram dificuldades durante a coleta dos dados. No modelo remoto, a pesquisa D25 evidencia barreiras tecnológicas como instabilidade da conexão à internet, interrupções nas falas e ruídos da vizinhança, fatores que dificultaram a constituição dos dados. Já a pesquisa D31 foi desenvolvida no momento de retorno ao ensino presencial, ainda com o distanciamento físico, o que comprometeu o registro das falas dos estudantes, devido à baixa qualidade do áudio.

No contexto da pandemia, a dissertação D25 também ressalta as desigualdades sociais entre escolas públicas e particulares, destacando, de um lado, a falta de recursos e investimento, e de outro, a oferta de suporte tecnológico mais amplo. Nesse sentido, a pesquisa D29 ressalta que muitos estudantes não possuíam celular ou acesso à internet, o que limitou o número de participantes.

Assim, o período pandêmico evidenciou e aprofundou desigualdades sociais já existentes, sobretudo no que se refere ao acesso a tecnologias digitais, à conectividade e ao suporte institucional nas escolas públicas. Para a pesquisa, configurou-se como um período desafiador principalmente na constituição dos dados.

No que se refere ao desenvolvimento das discussões relacionadas a questões de classe social, verificamos que elas não têm sido o foco principal dessas pesquisas, elas aparecem em segundo plano em discussões pontuais relacionadas à problematização da visão de ciência e da tecnologia como atividades neutras, nas discussões sobre o desemprego, na exploração da natureza pelo capitalista e os seus impactos sobre o meio ambiente, as comunidades vizinhas, e a saúde das pessoas.

Essas discussões envolveram também questões relacionadas ao acesso desigual à ciência e à tecnologia por parte de pessoas de baixa renda, bem como a problematização do uso de tecnologias em suas relações com o trabalho, o desemprego, a moradia, aspectos econômicos, e a crítica a um desenvolvimento científico e tecnológico excludente, associado à dominação da natureza e à reprodução das desigualdades sociais.

Em relação à educação CTS, essas questões se articulam a elementos como a crítica à ciência como atividade neutra, a compreensão da natureza da ciência, conexões entre ciência, tecnologia e sociedade e a busca por solução de problemas socioambientais. Nelas identificamos opressões de classe social, relacionadas à marginalização de grupos sociais com acesso limitado à ciência e à tecnologia, à vulnerabilidade, ao desemprego, além da impotência das comunidades vizinhas frente aos desastres ambientais e às dificuldades enfrentadas pelas famílias de baixa renda no contexto da pandemia.

Nessa categoria, as discussões de classe social tendem a se articular à justiça social, envolvendo a redistribuição adequada de recursos, o reconhecimento de grupos historicamente marginalizados, o questionamento sobre quem são os sujeitos silenciados nos processos científicos e tecnológicos e quem decide sobre essas questões.

Em nossa compreensão, abordar essas discussões possibilita problematizar os sentidos dominantes atribuídos à ciência e à tecnologia e contribui para a emancipação política dos sujeitos, uma vez que evidencia os mecanismos de opressão da ordem capitalista, afetando principalmente as populações de baixa renda. Dessa forma, compreender como a ciência e a tecnologia são concebidas, e como elas se relacionam com a produção de injustiças sociais, pode contribuir para a participação democrática dos sujeitos nas discussões e decisões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade, principalmente quando essas decisões impactam comunidades, meio ambiente e a natureza.

3) *Categoria Gênero*: nesta categoria, analisamos a abordagem das questões de gênero presentes nas dissertações: D1, D4, D11 e D21. O termo gênero, nesta pesquisa, é compreendido como uma construção social e histórica, que envolve símbolos culturais, representações e divisões sociais que regulam as relações entre

homens e mulheres. Além dessa perspectiva binária, o conceito de gênero adotado também abrange identidades trans, não-binárias e intersexo.

O conceito de gênero envolve a problematização da distinção entre sexo e gênero e de suas implicações sociais. As discussões de gênero estão presentes no âmbito do trabalho, uma vez que gênero estrutura a divisão social do trabalho, produzindo hierarquias que se expressam, entre outros aspectos, na desigualdade salarial, na qual homens tendem a ocupar posições mais valorizadas e melhor remuneradas (Fraser, 2024).

Nessa divisão, às mulheres restam os postos de trabalho e funções menos valorizadas, e também a responsabilidade pelo trabalho doméstico, as funções do cuidado com o lar, o cuidado afetivo, à educação e criação dos filhos. Essa organização revela a dupla jornada e as formas de exploração sob as quais as mulheres são submetidas (Fraser, 2024).

Na dimensão cultural, as discussões de gênero estão relacionadas aos padrões de representação que inferiorizam as mulheres. Essas questões ultrapassam a dimensão sociedade e invadem a atividade científica, reproduzindo injustiças econômicas e culturais.

Em relação às injustiças econômicas, estas se expressam no subfinanciamento de pesquisas voltadas para a melhora da qualidade de vida das mulheres, nas desigualdades na distribuição de bolsas e recursos destinados à pesquisa científica. As injustiças culturais emergem das práticas culturais, valores socialmente compartilhados, aspectos políticos e econômicos que moldam a produção científica e tecnológica, e promovem o silenciamento, o apagamento das contribuições de mulheres na ciência, além de barreiras estruturais que dificultam sua participação e permanência na carreira científica.

Isso implica no reconhecimento e na valorização das mulheres na atividade científica, uma maior representação de mulheres na ciência, nas posições e cargos de poder, o que requer uma transformação da prática científica e tecnológica. Assim, as questões de gênero serão discutidas nas subcategorias: Desigualdades de gênero no ambiente doméstico; Representação, Redistribuição e Reconhecimento; e Contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências.

Desigualdades de gênero no ambiente doméstico: A pesquisa D4 aborda as desigualdades de gênero relacionadas à divisão das tarefas no espaço doméstico.

Essas questões são discutidas a partir do debate sobre o uso de tecnologias no lar, evidenciando a relação entre tecnologia e sociedade ao destacar que a utilização dessas tecnologias está vinculada ao uso social:

Nesse recorte, a temática de gênero é debatida como um fator importante para a atribuição dos usos das tecnologias no espaço doméstico, redução da carga de trabalho feminina e divisão social das tarefas entre os gêneros [...] Entre os principais resultados, identificaram-se permanências de padrões tradicionais nas atividades domésticas que mantêm desigualdades de gênero, como na participação nos afazeres domésticos (Rodrigues, 2023, p.66).

Assim, a discussão apresentada reflete a opressão de gênero relacionada à exploração das mulheres. Tal opressão expressa a dominação de gênero inscrita na divisão social do trabalho, na qual o trabalho reprodutivo, como a criação dos filhos, cuidado afetivo e educação, é socialmente atribuído às mulheres, e não é remunerado pelo capital (Fraser, 2024).

Nesse contexto, ocorre a exploração de gênero, uma vez que o trabalho reprodutivo tem a função de produzir e repor as classes cuja força de trabalho é explorada pelo capital. Em razão de seu caráter bivalente, a exploração de gênero expressa tanto injustiças econômicas quanto culturais. As injustiças econômicas decorrem da subordinação de mulheres e da ausência de remuneração pelo trabalho improdutivo, envolvendo a dimensão da redistribuição, ou seja, a necessidade de uma remuneração justa pela realização desse trabalho (Fraser, 2024).

As injustiças culturais estão relacionadas à divisão social do trabalho disseminada por meio de padrões culturais e valores socialmente compartilhados (Fraser, 2024). No campo da educação CTS, a abordagem dessa discussão possibilita refletir criticamente sobre o uso de tecnologias e as relações de trabalho que emergem da ordem capitalista, evidenciando as injustiças que decorrem desse sistema e as opressões produzidas. Essas reflexões são potenciais para articular o uso de tecnologias e contextos sociais, além de contribuírem com o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, permitindo a compreensão sobre a sua própria realidade.

Representação, Redistribuição e Reconhecimento: As pesquisas D1, D4, D11 e D21, abordam questões de gênero relacionadas à representação, redistribuição e reconhecimento de mulheres na ciência, articulando essa discussão a elementos

como as barreiras enfrentadas, a participação e as contribuições femininas na atividade científica.

As pesquisas D4, D1 e D21 expressam o *reconhecimento* de mulheres na ciência. A dissertação D4, ao analisar um trabalho que discute a temática da radioatividade, tem como pano de fundo as discussões de gênero a partir do legado de Marie Curie e de sua trajetória na ciência:

Neste ponto de vista, as questões de gênero ficaram restritas a observação à vida de Marie Curie, que com sua carreira permeada de obstáculos, causou em alguns alunos uma espécie de indignação, servindo para muitos como motivação para lutar por seus sonhos, servindo como uma espécie de fonte inspiradora e motivadora (Rodrigues, 2023, p.69).

Diante disso, nota-se que nessa abordagem, sobre a vida de Marie Curie, a sua trajetória não foi contada apenas como uma história de sucesso, mas apresentou também os obstáculos enfrentados por ela na academia, ressaltando seu potencial para inspirar e motivar os estudantes. Assim, essa abordagem permite reconhecer as contribuições de pessoas que foram silenciadas e invisibilizadas na produção científica, contribuindo com uma compreensão da ciência, como uma atividade permeada por valores sociais que a moldam (Pedretti; Nazir, 2020).

O reconhecimento de mulheres na ciência é abordado também pela pesquisa D21. Ao analisar o livro didático, essa pesquisa relata que o texto complementar sobre a radioatividade realça a importância da Marie Curie para a área, verificando que historicamente a atividade científica representa um espaço elitista: “Ainda que políticas públicas nacionais, como o sistema de cotas e bolsas de auxílio, tendem a oferecer novas oportunidades para que pessoas de diferentes realidades ocupem esses espaços, estamos distantes do ideal” (Lira, 2023, p.122).

Além de destacar as conquistas e contribuições de Marie Curie, a pesquisa D21 chama a atenção para o texto “Mulheres na ciência” presente na seção Conexões, ressaltando também as contribuições das pesquisadoras Irène Joliot-Curie e Lise Meitner, evidenciando que: “[...] não tiveram o reconhecimento necessário na época por questões de gênero” (Lira, 2023, p.125).

O reconhecimento de mulheres na ciência, não se limita apenas a cientistas europeias. A pesquisa D1, ao analisar uma sequência didática proposta pelos participantes da pesquisa, apresenta a contribuição de uma cientista queniana, responsável pelo desenvolvimento de um tijolo sustentável mais resistente que o

concreto. Essa contribuição é utilizada para contextualizar o ensino de ligações químicas e promover a reflexão e ação dos estudantes, conforme é evidenciado:

Destaca-se a que foi citada sobre o desenvolvimento do tijolo de plástico, pela engenheira queniana, que chega a ser até sete vezes mais resistente que o concreto. Assim, entende-se que a proposta de P6 apresentou aproximações evidentes quanto à abordagem de temáticas da perspectiva CTSA, quando a questão de trabalhar a reflexão na ação ou nova ação no espaço escolar para os estudantes da EB (Costa Neto, 2022, p.163).

As pesquisas D1, D21 e D4 destacam as contribuições de mulheres na ciência e no desenvolvimento de produtos para o nosso cotidiano. Tal abordagem no ensino de ciências contribui para o enfrentamento da invisibilização feminina na ciência, historicamente marcada por uma perspectiva masculina que historicamente domina a atividade científica (Saboya, 2013).

Em nossa compreensão, essas pesquisas valorizam as contribuições e o trabalho de mulheres na ciência. Nos patamares de Fraser (2022), atuam no âmbito da representação e do reconhecimento. Na área científica e tecnológica, o reconhecimento é expresso na valorização do trabalho de mulheres, enquanto a representação envolve a participação dessas mulheres na ciência, e ao contar suas histórias, motiva e inspira as estudantes que almejam atuar na área.

Os pilares da justiça social, *representação* e *redistribuição*, são abordados também pelas pesquisas D11 e D4 na área da educação CTS. A dissertação D11 analisa 179 trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), nas edições que ocorreram de 1997 a 2019, e observa que o gênero feminino, de modo geral, está presente em 138 produções. No entanto, quando se olha exclusivamente para as produções femininas e masculinas, a participação exclusivamente feminina ainda é inferior à participação exclusivamente masculina.

A pesquisa D4, por sua vez, analisa teses, dissertações e artigos e evidencia uma maior inserção de mulheres na área da educação CTS, destaca que dos 867 artigos de autores diferentes analisados, 496 eram de autoria de mulheres enquanto 371 foram produzidos por homens, mas pontua que não basta apenas inserir as mulheres na ciência, é necessário fornecer condições para que elas possam se destacar:

Entretanto, não basta apenas avançar na presença da mulher nas universidades, índices de produtividade ditam as carreiras na pesquisa e neste quesito os homens continuam se destacando. Nesta pesquisa, ao

destacar um ranqueamento dos quinze pesquisadores que mais publicam, apenas cinco são mulheres (Rodrigues, 2023, p. 93).

Comparando os dados apresentados por D11 e D4, percebemos que eles divergem entre si. Enquanto D4 analisa teses, dissertações e artigos, a partir de seus dados, identifica uma maior participação de mulheres na produção de artigos científicos. Já a pesquisa D11 aponta uma menor participação exclusivamente feminina nos trabalhos apresentados no ENPEC. Compreendemos que essa discrepância pode estar relacionada às diferentes fontes de dados utilizadas por essas pesquisas.

Ainda assim, chamamos a atenção para a conclusão de D4, ao evidenciar que é necessário ir além da simples presença de mulheres na ciência. Nesse sentido, concordamos com essa análise e compreendemos que não basta apenas assegurar a representação feminina, é necessário garantir a redistribuição justa de recursos e financiamentos, bem como o reconhecimento de suas contribuições, e a transformação das estruturas, de modo que possam atuar em condições de igualdade no campo científico (Fraser, 2022).

Outra discussão relevante relacionada a gênero é abordada por D4, ao defender que a temática de gênero é muito importante quando atrelada ao ensino CTS, sendo potencial para fomentar discussões desde a educação básica até a pós-graduação, e reflete sobre a carreira de mulheres na ciência e os obstáculos enfrentados por elas para se manterem na área:

Outro fenômeno é o “Efeito Tesoura”, termo utilizado para mostrar como as mulheres vão sendo expulsas da ciência ao longo de suas carreiras, impedindo que elas ocupem posições de liderança [...] A elite científica no Brasil é composta, majoritariamente, por homens. Enquanto 59% das bolsas de iniciação científica (IC) ficam com mulheres, apenas 35,5% das bolsas de produtividade científica – um dos principais mecanismos de reconhecimento nas carreiras científicas – são destinadas a elas (Rodrigues, 2023, p.37).

A abordagem de gênero sob essa perspectiva se mostra potencial para promover reflexões sobre a não neutralidade da ciência. Também apresenta a exclusão de mulheres nas áreas científicas como aspectos estruturais da própria ciência, que foi historicamente constituída a partir de valores e perspectivas masculinas (Saboya, 2013).

A exclusão de mulheres na ciência ocorre em diferentes dimensões, entre as quais destaca-se a desigualdade na concessão de bolsas de pesquisa, conforme

evidenciado por D11: “[...] Estes dados nos dizem muito sobre o espaço das mulheres dentro do ambiente universitário, pois em média, 75% dos bolsistas nas áreas de ciências exatas e da terra são homens” (Gordia, 2021, p.128).

Essa desigualdade também é expressa no subfinanciamento de pesquisas voltadas à qualidade de vida das mulheres e à saúde feminina. Em 2024, apenas 5% do financiamento global em pesquisa e desenvolvimento foi destinado a essa área (Nature Reviews Bioengineering, 2024). Essas discussões refletem sobre injustiças que ocorrem na área científica.

A superação dessas injustiças, como temos discutido até o momento, requer a articulação entre os pilares da justiça social propostos por Fraser (2022): redistribuição, representação e reconhecimento. Compreendemos que a ampliação do reconhecimento e da representação feminina na área exige ir além da presença numérica, demandando também a transformação dos valores que orientam a ciência e as políticas de fomento à pesquisa.

Contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências: nesta categoria, abordamos os desafios enfrentados por essas pesquisas e as contribuições das discussões de gênero por elas promovidas para o ensino de ciências. No que se refere aos desafios, destacam-se os que são relacionados às dificuldades no desenvolvimento da pesquisa, sendo que apenas a pesquisa D1 relatou os aspectos limitantes decorrentes do período da pandemia.

Esses desafios, segundo D1, emergiram no formato remoto, principalmente nos encontros síncronos realizados na sala geral do Google Meet. A baixa participação dos estudantes constituiu um aspecto limitante, uma vez que, mesmo diante de incentivos, os participantes se mantinham em silêncio. Nos momentos de roda de conversa, o livre acesso à internet levantou preocupações quanto à possibilidade de plágio em algumas atividades.

Outro desafio evidenciado por D1 refere-se ao desenvolvimento das sequências didáticas. Embora tenham sido planejadas para a aplicação em sala de aula, isso não ocorreu devido às restrições impostas pela pandemia.

Em relação aos limites da abordagem de questões de gênero na educação em ciências, a pesquisa D4 ressalta que essas discussões serviram de pano de fundo, uma vez que o foco das pesquisas analisadas era levar os alunos a compreenderem a importância de fórmulas matemáticas, leis e conceitos

relacionados à radioatividade. Esse dado evidencia que não basta incluir essas discussões, elas precisam ser realizadas de forma crítica.

Apesar dos desafios relacionados ao desenvolvimento das pesquisas no período de pandemia e limitações na abordagem dessas discussões, as pesquisas analisadas nesta categoria também apresentam contribuições para a pesquisa e o ensino de ciências.

A pesquisa D4, por exemplo, teve por foco a representação de mulheres no ensino CTS brasileiro. As demais pesquisas, embora não tivessem por foco as questões de gênero, no contexto em que elas se apresentaram, eram o centro da discussão. De modo geral, essas pesquisas envolvem questões relacionadas à exploração de mulheres, aos desafios enfrentados por elas na carreira científica, suas contribuições, participação e representação na ciência.

Essas discussões evidenciam opressões, como a exploração e a marginalização das mulheres, e opressões culturais relacionadas ao silenciamento e à invisibilização feminina. A reflexão sobre essas questões em nossa análise evidencia o caráter bivalente das opressões de gênero, tendendo à articulação dos pilares redistribuição, representação e reconhecimento.

No âmbito da educação CTS, essas discussões possibilitam desmistificar a concepção de neutralidade da ciência, evidenciando os aspectos culturais, políticos e econômicos que permeiam a sua produção. A abordagem dessas questões se mostrou potencial para possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico e formação para a cidadania, já que essas discussões promoveram reflexões sobre as opressões vivenciadas por mulheres tanto no ambiente doméstico quanto na ciência.

Essas discussões permitem também compreender como a ciência funciona, os mecanismos de dominação que transcendem a sociedade e invadem a área, as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, além da compreensão sobre a divisão social do trabalho que emerge no sistema capitalista e invade todas as estruturas dessa ordem.

Nesse sentido, entendemos que a abordagem das discussões de gênero é potencial para romper com o ensino de ciências tradicional, contribuindo para uma formação crítica que possibilita a compreensão do sistema capitalista e das opressões de gênero que são estruturantes dessa ordem social.

4) *Categoria Articulações de classe, raça e gênero*: nesta categoria, alocamos as dissertações D9, D12, D14, D16, D18, D20, D22, D27 e D32. Algumas dessas pesquisas apresentam, em suas discussões, elementos de classe social, raça e gênero de forma articulada, ou seja, a partir da análise de um mesmo tema, abordaram mais de um desses elementos. Enquanto outras contemplaram discussões isoladas em diferentes contextos, isto é, abordam mais de uma dessas questões na mesma dissertação. A pesquisa D27, por exemplo, promove discussões de classe social em um contexto e questões de gênero em outro. Desse modo, em conformidade com a regra da exclusividade, da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), essas pesquisas foram agrupadas nessa categoria.

Nas categorias anteriores, definimos os conceitos de gênero, raça e classe social, compreendidos como modos de opressão estruturantes do sistema capitalista. No entanto, esses modos de opressão não agem isoladamente, eles se entrecruzam, se articulam e encontram-se estruturalmente ancorados na formação social capitalista, produzindo e reproduzindo desigualdades sociais (Fraser; Jaeggi, 2022).

Um exemplo dessas articulações corresponde às discussões relacionadas à organização social do trabalho, que podem envolver ao mesmo tempo questões de classe social e gênero. As mulheres podem sofrer exploração tanto no ambiente doméstico quanto no trabalho remunerado, expressando a dominação de gênero, que subordina a reprodução social à produção de mercadorias (Fraser; Jaeggi, 2022; Fraser, 2024).

Essas questões ainda podem se articular em torno das dinâmicas de exploração e expropriação, evidenciando a opressão racial. A expropriação racializada no capitalismo foi fundamental para sustentar e ampliar as formas de exploração (Fraser, 2024).

Em relação aos riscos decorrentes da atividade capitalista, esses modos de opressão também se articulam. Embora tais riscos sejam globais e ameacem toda a sociedade, sua distribuição é desigual. Os grupos economicamente privilegiados dispõem de melhores condições para se proteger ou se afastar desses riscos, enquanto populações de baixa renda, mulheres e pessoas negras tendem a estar mais expostas às ameaças ambientais e sociais produzidas pela modernidade industrial (Beck, 2010).

A partir dessa compreensão, analisamos as discussões de raça, classe social e gênero nas seguintes subcategorias: As faces da exploração: da modernização do campo à extração de minerais e recursos naturais; Condições de trabalho: riscos à saúde e impactos socioambientais; As disparidades no acesso à saúde; Mulheres na ciência e sociedade e os pilares da justiça social; A ciência e o currículo como espaços de reprodução e resistências às desigualdades de raça, gênero e classe social; e Desafios e contribuições para a educação CTS.

As faces da exploração: da modernização do campo à extração de minerais e recursos naturais: Nesta subcategoria, abordamos discussões relacionadas à raça e classe social. Essas discussões surgiram a partir da reflexão sobre temas vinculados à modernização do campo, à extração de recursos naturais e minerais e aos impactos do modo de produção capitalista.

As pesquisas D27 e D14 discutem aspectos relacionados ao uso de inovações tecnológicas no campo, ao agronegócio e suas implicações para comunidades rurais e pequenos produtores. Nesse contexto, a pesquisa D27 desenvolve uma atividade de comunicação abordando os agrotóxicos como uma questão sociocientífica. Ao discutir sobre a utilização de tecnologias no campo, a atividade promove reflexões sobre a marginalização dos trabalhadores rurais e dos pequenos produtores, como é evidenciado:

O uso de máquinas tecnológicas e sofisticadas no campo faz com que, novamente, o pequeno produtor fique em desvantagem quanto à produtividade da colheita. E o desenvolvimento de C&T, nesse caso, está diretamente relacionado ao processo de êxodo rural, visto que as máquinas necessitam de pouca ou nenhuma mão-de-obra. Com a redução da necessidade de mão-de-obra nas plantações, temos o aumento do número de desempregados que, juntamente aos produtores expropriados, acabam migrando para as grandes cidades, para trabalhar em empregos de baixa remuneração ou na informalidade e viver em condições precárias (Añez, 2020, p.119).

A pesquisa D14 também aborda os agrotóxicos como uma questão sociocientífica e compreende que o processo de exclusão e marginalização do pequeno produtor está diretamente relacionado à articulação entre o poder econômico e o agronegócio. Essa relação, por sua vez, segundo essa pesquisa, gera conflitos sociais e promove a exploração de pessoas, conforme é destacado no fragmento:

Não podemos ainda esquecer que o agronegócio visa a concentração de terras e poder econômico, pois em muitos países o agronegócio é dominado por grandes empresas ou latifúndios, o que leva à concentração de terras e

ao poder econômico nas mãos de poucos. Isso acaba por levar à marginalização e à exclusão de pequenos agricultores e comunidades rurais, devido a desigualdades sociais. Essa concentração de poder nas mãos de grandes produtores cria conflitos sociais, pois as disputas por terras e recursos naturais entre agricultores, povos indígenas, comunidades tradicionais e empresas agroindustriais pode resultar em conflitos. Uma vez que há violação dos direitos humanos, a perda de territórios ancestrais e a exploração de mão de obra, e isso são questões preocupantes associadas ao agronegócio (Mota, 2023, p.90).

As questões de classe social presentes em ambas as pesquisas estão relacionadas à marginalização, exclusão e exploração do pequeno produtor e trabalhador rural, expressando opressões e injustiças econômicas. A exploração de classe social corresponde à injustiça estrutural da ordem capitalista, na qual ocorre a subordinação de pessoas à produção (Fraser, 2024).

Essas opressões são ampliadas com a introdução de inovações tecnológicas no campo, que promovem a substituição do trabalho humano e a intensificação da produção em larga escala. Tal processo contribui para o desemprego e para o êxodo rural. O agronegócio também é criticado por D14, visto que a concentração de terras e de poder econômico nas mãos de poucos constitui desigualdades de renda e, conseqüentemente, gera conflitos sociais.

Assim, compreendemos que as questões de classe social que emergem dessa discussão articulam elementos da educação CTS, como a problematização das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a crítica à não neutralidade da ciência e da tecnologia. Essa abordagem possibilita a reflexão crítica sobre a forma como as inovações tecnológicas são utilizadas no sistema capitalista, e sobre as suas conseqüências, como a subordinação da classe trabalhadora, a ampliação das desigualdades sociais e a presença de conflitos.

A presença de conflitos também é abordada pela pesquisa D9, que analisa o livro “A colher que desaparece”. Em um fragmento que discute as propriedades periódicas. Segundo a pesquisa D9, o autor do livro insere uma discussão sobre a extração de nióbio e tântalo na África Central. A exploração desses minerais tem gerado conflitos locais naquela região, como a guerra civil, impulsionada pela competitividade e disputa em torno de suas jazidas:

Após isso, o autor fala sobre a extração do Nióbio e do Tântalo na África Central, elementos químicos necessários à fabricação de smartphones. A demanda por esses elementos aumentou exponencialmente a partir da década de 90, o que ajudou a tensionar a guerra civil no local devido à competitividade pela exploração desses metais (Guerreiro, 2021, p.81).

Na sequência, a pesquisadora apresenta alguns trechos do livro, que aprofundam a dimensão racial, ao relatar que no Congo, os trabalhadores desconheciam a finalidade dos minerais explorados na região, mas era do conhecimento deles apenas que os brancos compravam esses produtos e utilizavam os lucros para financiar milícias de sua preferência (Guerreiro, 2021).

A violência também é evidenciada nos trechos apresentados, indicando que o Congo foi consumido por conflitos entre 1998 e 2001, em decorrência da extração desses minerais. Nesses conflitos, mais de cinco milhões de pessoas foram mortas no país desde meados da década de 1990 (Guerreiro, 2021).

Os conflitos gerados pela atividade extrativista e pelo agronegócio, como também é relatado pela pesquisa D14, são inerentes ao sistema capitalista. Conforme é ressaltado por Fraser (2024, p.18), quando a acumulação de capital “atinge a base natural, o capitalismo canibal desencadeia conflitos por terra, energia, fauna e flora, pelo destino do planeta”.

As discussões apresentadas por D9 abordam opressões de raça, como a exploração e expropriação de pessoas e violência. Essas questões são caracterizadas como de raça, devido ao histórico de exploração, expropriação e colonização sofrido pelo continente africano. As hierarquias de status decorrentes do processo de colonização expressam uma divisão racializada, que distingue populações e regiões apropriadas à exploração daquelas destinadas à expropriação (Fraser, 2024).

As populações não brancas continuam sendo racializadas. Na África central, outros minerais como o lítio e o coltan, utilizados na fabricação de smartphones altamente lucrativos, são extraídos nessa região sob condições de extrema exploração, incluindo crianças congoleesas que nesse processo são escravizadas, revelando a persistência da expropriação de pessoas nessa região (Fraser, 2024).

A violência expressa nos conflitos pela terra para a extração de minerais revela a necropolítica, isto é, a política de morte que se instaura, na qual raça define quem pode viver e quem deve morrer (Mbembe, 2020). Os dados apresentados pela pesquisa D9 evidenciam a violência instaurada nesta região.

Essas opressões correspondem tanto às injustiças econômicas, relacionadas à exploração e ao confisco da riqueza de povos subjugados e minorizados, quanto

às injustiças culturais, correspondentes à divisão racializada dos povos, e à violência institucionalizada.

A abordagem das questões raciais aqui relatadas, sob a abordagem CTS no ensino de ciências, permite transcender a discussão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, ao possibilitar uma reflexão não apenas sobre as implicações sobre a forma como ciência e tecnologia são utilizadas, mas também sobre a fabricação de tecnologias, como os smartphones. Esses processos dependem da extração de matéria-prima, minerais, marcada pela exploração e pela expropriação de pessoas adultas e de crianças.

A discussão sobre a violência entre as classes sociais e etnias também é abordada por D16. Essa pesquisa promove discussões sobre raça e classe social na contextualização da pesquisa, ao discutir questões como as mudanças climáticas e eventos catastróficos, entende que é “[...] um fenômeno histórico que tem por base a imposição de valores individualistas, atividades econômicas especuladoras e na violência dentre as classes, etnias e culturas, as quais acentuam as desigualdades e questionam a democracia” (Souza, 2023, p.28). Essa discussão evidencia a imposição de valores e a opressão expressa na forma de violência sobre classes sociais, etnias e culturas na sociedade capitalista.

No que se refere às mudanças climáticas e à intensificação de eventos catastróficos, a pesquisa D16 compreende que tais processos decorrem da insustentabilidade das relações entre seres humanos e meio ambiente. No entanto, compreendemos que esses eventos resultam sobretudo das atividades da classe dos capitalistas, pois essa classe é autorizada pelo sistema a “extrair matéria-prima, gerar energia, determinar o uso da terra [...] cedendo a essa classe a maior fatia do controle sobre água, ar, solo e minérios [...]”, na busca pelo lucro, comprometem os recursos naturais e o meio ambiente (Fraser, 2024, p.99).

As reflexões apresentadas por D16 referem-se a injustiças econômicas e culturais, e apontam para a necessidade de justiça climática e ambiental, da redistribuição de recursos às comunidades afetadas por estes eventos, da ruptura com os modos de hiperconsumo disseminados pela classe capitalista, além da necessidade de dar voz às comunidades afetadas (Fraser, 2022).

Para o ensino de ciências, a abordagem dessas questões pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, possibilitando a

compreensão das crises produzidas pelo capitalismo, como a crise climática e a ambiental. Ao possibilitar a compreensão sobre as opressões que circundam essas crises, essa abordagem promove a formação para a cidadania, bem como a participação democrática sobre a elaboração de leis e políticas que visem limitar as atividades extrativistas.

Condições de trabalho: riscos à saúde e impactos socioambientais: as pesquisas D20, D14, D9 e D18 promovem discussões de classe social, relacionadas às condições de trabalho e aos riscos à saúde. Essas pesquisas evidenciam como determinadas tecnologias e elementos químicos, como o silício e o chumbo, presentes em alguns produtos do nosso cotidiano, afetam a saúde das pessoas que trabalham diretamente com esses materiais, e em alguns casos, também da população em geral que desconhece seus efeitos.

A pesquisa D14, por exemplo, ao abordar a temática dos agrotóxicos, destaca casos de suicídio e intoxicações que atingem os trabalhadores rurais, além de apontar ocorrências de aborto, malformações fetais e infertilidade que ocorrem resultantes da exposição a esses produtos.

Da mesma forma, a pesquisa D18 analisa a abordagem de questões sociocientíficas em livros didáticos de química. Uma das temáticas analisadas refere-se à utilização do chumbo em tintas, que muitas pessoas desconhecem, tratando essa questão como um dilema social, uma vez que a sua utilização pode afetar a saúde das pessoas e promove reflexões sobre as condições de trabalho dos funcionários das fábricas de produtos piratas:

Constitui um dilema social, pois o uso desses produtos afeta diretamente a saúde das pessoas que fazem a utilização dele, sejam operários ou consumidores. E apresenta uma controvérsia de ordem moral, na medida em que traz a reflexão acerca das condições de trabalho das pessoas que são colaboradores das fábricas de produtos piratas. Além disso, as questões incentivam a um olhar mais crítico com relação aos preços cobrados nesses produtos e a falta de informação dos consumidores (Costa, 2021, p.58).

Essa discussão, além de refletir sobre as condições de trabalho, como mencionamos, também evidencia como o uso desses produtos afeta a saúde das pessoas. Nesse sentido, a pesquisa D9, em sua análise, destaca o elemento silício na tabela periódica, abordando a doença pulmonar causada pela inalação do chamado “pó de vidro”, o dióxido de silício. A pesquisa aponta que os trabalhadores da construção civil e de linhas de montagem de materiais de isolamento estão entre

os mais afetados por esse composto. Com base nessa discussão, indica temas potenciais para promover debates no ensino de Química:

A partir dessa temática, podem surgir temas geradores de debates no enfoque CTS a respeito da segurança no trabalho, industrialização e saúde. Se tornaria útil uma pesquisa, no contexto da educação, sobre a legislação a respeito do uso de materiais que contém amianto (Guerreiro, 2021, p. 70).

Assim, a pesquisa D20, ao analisar as relações CTS no livro didático de biologia, também promove reflexões sobre as condições às quais os trabalhadores estão submetidos. Na interpretação do pesquisador, a imagem de trabalhadores no corte de cana presente no material analisado apresenta potencial para fomentar discussões controversas, relacionadas à exploração do trabalho humano e aos riscos à saúde:

A figura 22 é uma fotografia capturada em um corte de cana, demonstrando o trabalho de três operários. Da esquerda para a direita, há uma pessoa com um feixe de cana e um facão em seus braços, as outras duas pessoas estão cortando. Percebe-se que a foto foi tirada durante o dia, sob sol intenso, já que os trabalhadores estão protegidos com toucas. Observa-se, também, a proteção nos pés, para, possivelmente, prevenir os sujeitos de picadas de animais peçonhentos que podem ser encontrados no local (Gildo, 2021, p.88).

As discussões aqui apresentadas pelas pesquisas D20, D18, D14 e D9 expressam questões de classe social, relacionadas à classe trabalhadora. Essas discussões refletem sobre a exploração do trabalho humano e dos recursos naturais, bem como as condições precárias às quais muitos trabalhadores são submetidos.

Dessa forma, compreendemos que essas questões refletem características dos riscos específicos de classe, ou seja, riscos que se manifestam em determinadas atividades, como os riscos associados à sobrecarga física e à contaminação, diretamente relacionados à execução do trabalho, afetando exclusivamente a classe trabalhadora (Beck, 2010). Nas discussões abordadas nesta subcategoria, esses riscos estão relacionados à utilização dos agrotóxicos, trabalhadores de indústrias de tintas, materiais de isolamento e no corte de cana.

Os riscos associados à utilização de agrotóxicos podem ainda se estender às vizinhanças, que podem ser expostas à contaminação ambiental, dos rios, água e ar (Beck, 2010). As questões de classe social mobilizadas nessas discussões refletem injustiças econômicas relacionadas à exploração dos trabalhadores, às condições precárias de produção e aos riscos à saúde a que esses sujeitos são submetidos, evidenciando características estruturais do sistema capitalista, no qual a acumulação

de riquezas ocorre por meio da exploração e extração do excedente não repassado ao trabalhador (Fraser; Jaeggi, 2020).

No ensino de ciências, a pesquisa D18 evidencia que a discussão de chumbo nas tintas possibilita abordar questões relacionadas ao preço desses produtos e à falta de informação dos consumidores, enquanto D9 destaca que as discussões sobre o uso de amianto permitem problematizar temas como a segurança do trabalho, industrialização, saúde e legislação. A abordagem dessas temáticas com o aprofundamento de questões de classe social, na educação CTS, em nossa compreensão, contribui para a busca pela superação das desigualdades sociais existentes, ao possibilitar o confronto crítico das condições de exploração e opressão presentes na sociedade capitalista (Cassiani; Linsingen, 2019).

As disparidades no acesso à saúde: uma discussão recorrente no que se refere às questões de classe social diz respeito ao acesso desigual à assistência médica. Aspecto já abordado na categoria Classe social e que discutiremos nesta subcategoria também.

A pesquisa D20 promove reflexões sobre essa temática, ao analisar o livro didático de biologia. A análise incide sobre a imagem presente no quadro “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, que retrata uma gestante realizando um exame de ultrassom. Entretanto, segundo a interpretação do pesquisador, o texto que acompanha a imagem enfatiza exclusivamente os aspectos positivos do uso da ciência e da tecnologia, deixando de problematizar aspectos importantes, como o acesso desigual aos serviços de saúde pela população:

Assim como o texto, a imagem não traz nenhuma polêmica ou causa controversa relevante para ser discutida, se trata, apenas, do uso da ciência e tecnologia de uma forma positiva, garantindo melhores condições de saúde para a sociedade. Discussões sobre a diferenças no acesso à saúde pública entre regiões urbanas e rurais, entre as capitais e as cidades pequenas, entre a classe alta e as classes médias e baixa, é o que estudos como Arruda, Maia e Alves (2018) demonstram, essa disparidade entre a disposição e o acesso diferenciado a acompanhamentos e assistência médica para a população brasileira, entretanto essas discussões não aparecem no texto e muito menos na imagem (Gildo, 2021, p.64).

As discussões apresentadas por D20 expressam questões de classe social relacionadas às desigualdades no acesso à assistência médica entre a classe alta e as classes média e baixa, expressando a necessidade de promover discussões em torno do acesso a tecnologias. Nesse contexto, compreendemos que essas discussões possibilitam problematizar os altos custos de determinados tratamentos e medicamentos e a exclusão de grande parte da população que não dispõe de recursos para custear tratamentos de saúde.

Essas desigualdades evidenciam injustiças econômicas, que demandam a adoção de remédios afirmativos e transformativos, ou seja, a criação de políticas de redistribuição justa de recursos que garantam o acesso aos tratamentos necessários, além de transformações estruturais de ordem política e econômica (Fraser, 2022).

No âmbito da educação CTS, essa abordagem possibilita refletir sobre a natureza da ciência e a sua não neutralidade, evidenciando que a produção científica e tecnológica, em muitos casos, está orientada por interesses de mercado (Cerqueira Neto; Santos, 2017). Permite também abordar discussões relacionadas à democratização das tecnologias, principalmente na área da saúde, problematizando as desigualdades e a necessidade de ampliar o acesso a essas tecnologias por parte de grupos sociais que não dispõem de condições (Neder, 2023).

Mulheres na ciência e sociedade e os pilares da justiça social: nesta subcategoria, abordamos as pesquisas D14, D18 e D27, que discutem questões de gênero relacionadas à prática científica. As discussões de gênero associadas à participação e às contribuições de mulheres na ciência mostram-se recorrentes. Embora já tenham sido abordadas na categoria Gênero, elas reaparecem nessa categoria, evidenciando a transversalidade das desigualdades de gênero nas análises.

A pesquisa D18 promove discussões de gênero, a partir da análise de textos complementares presentes no livro didático de química, relacionado ao estudo da radioatividade, abordando assuntos importantes, como os desafios enfrentados pelas mulheres na carreira científica, a necessidade de equilibrar a carreira com o trabalho doméstico, e as contribuições de Marie Curie, Irène Curie e Lise Meitner para a ciência. O texto destaca a desigualdade de gênero na premiação científica,

ao apontar que apenas 6% dos prêmios Nobel na área de exatas foram concedidos a mulheres (Costa, 2021).

As discussões de gênero, presentes na pesquisa D27, emergem a partir da exibição de documentários, que levam os participantes a refletirem sobre a trajetória da bióloga Rachel Carson, destacando a diferenciação entre pesquisador e pesquisadora, e também o tratamento desigual que as mulheres recebem no campo científico. Além de Rachel Carson, também é mencionada a professora Dra. Larissa Bombardi, referência na área de agrotóxicos, conforme é sintetizado por D27:

Quando falamos sobre vídeos de entrevistas debatendo questões sobre C&T, muitas vezes nos deparamos com pessoas de diferentes áreas com opiniões opostas. Porém, o que vemos nesse vídeo, especificamente, é a figura do homem, cientista, doutor, professor de uma universidade pública, debatendo com uma mulher participante de uma ONG. A forma de apresentação de ambos explicita uma tendência em desacreditar os dados trazidos pela entrevistada, enquanto destaca o homem como o pesquisador. Por isso, vemos que é preciso cuidado quando tratar o ensino de ciências por meio da mídia de massas, visto que muitas coisas nos induzem a acreditar (ou não) nas pessoas responsáveis pela educação científica (Añez, 2020, p.108).

A representação cultural também é debatida pela pesquisa D14. Ao discutir preocupações relacionadas a questões ambientais, a pesquisa reflete sobre estereótipos sociais que subjugam as mulheres, associando-as à figura materna e ao cuidado, ao mesmo tempo que ressalta a importância da participação feminina nas lutas ambientais e na produção científica da área.

A partir dessas reflexões, compreendemos que as discussões de gênero, abordadas por D14, D18 e D27, refletem a desigualdade de gênero na sociedade e na ciência, tanto em relação ao tratamento conferido às mulheres quanto à sua participação nesses espaços. Essas discussões retratam injustiças econômicas e culturais, relacionadas à opressão vivenciada por mulheres que se manifestam desde a exploração até os padrões de representação e os valores socialmente compartilhados que as subordinam e permeiam a sociedade e a área científica.

Como temos discutido na categoria Gênero, a partir da perspectiva de Fraser (2022), a superação da subordinação das mulheres e das desigualdades de gênero na área científica requer a articulação dos remédios afirmativos e transformativos. Isso implica na redistribuição de recursos de modo a garantir condições materiais que possibilitem a participação das mulheres em condições de igualdade e a superação das dificuldades que se apresentam no decorrer da carreira.

No ensino de ciências, essas discussões são articuladas à educação CTS, fomentando reflexões sobre a natureza da ciência, entendida como uma atividade humana, historicamente construída sobre valores predominantemente masculinos (Saboya, 2013). Nesse contexto, essas discussões são ampliadas, possibilitando a compreensão das opressões que perpassam a dimensão sociedade, sendo assimiladas no campo científico.

As pesquisas analisadas nesta subcategoria também evidenciam as contribuições de mulheres na ciência, bem como os desafios enfrentados por elas ao longo da história. São mencionadas, por exemplo, Larissa Bombardi, pesquisadora brasileira, Lise Meitner, Irène Joliot-Curie e Marie Curie, cientistas europeias. No entanto, é importante ampliar esse reconhecimento, incluindo também cientistas de outras etnias, cujas contribuições são importantes para a área, além de articular os pilares da justiça social, redistribuição, representação e reconhecimento.

A ciência e o currículo como espaços de reprodução e resistências às desigualdades de raça, gênero e classe social: nessa subcategoria, abordamos as pesquisas D12, D18, D20, D22 e D32, que discutem questões de raça, classe e gênero relacionadas à produção científica, à escola e ao currículo. A pesquisa D32 traz uma importante discussão que integra questões de raça, como podemos observar no trecho a seguir:

[...] o sistema capitalista tem sistematicamente hierarquizado os conhecimentos produzidos, é essencial para identificarmos os mecanismos que insistem em classificar a produção científica de acordo com a geolocalização dos países produtores. Para além disso, é ainda essencial destacarmos que o capitalismo através da exploração e colonização dos países da América Latina e da África, e por essa razão, enquanto países colonizados, ainda sofremos as consequências desse processo de exploração (Macedo, 2023, p.19).

Nesse recorte, as questões de raça emergem da crítica ao sistema capitalista, que sistematicamente hierarquiza os conhecimentos produzidos por povos explorados e colonizados, evidenciando hierarquia de status constituída no contexto da colonização e continua afetando esses povos. No processo de colonização, a produção científica de diversos povos foi sistematicamente desvalorizada, conforme apontado por Césaire (2020), contribuições importantes, como as dos árabes para o desenvolvimento da química, foram muitas vezes invisibilizadas pela ciência eurocêntrica.

A invisibilização e a hierarquização desses conhecimentos expressam injustiças culturais, relacionadas aos valores socialmente compartilhados que orientam a atividade científica. Essa hierarquização da produção científica também é reproduzida no ensino de ciências e na própria produção científica brasileira, ambos historicamente fundamentados em modelos e padrões europeus que utilizam majoritariamente autores de referência europeia e norte-americana (Monteiro *et al.*, 2019).

Uma forma de superar essas injustiças e romper com o ensino de ciências que contribui para a reprodução de formas de ser e viver excludentes consiste no reconhecimento das contribuições, participações e produção de conhecimento dos povos historicamente silenciados, incorporando essas contribuições à prática educativa e ao currículo todo.

Nesse sentido, a pesquisa D22, ao analisar a componente curricular híbrida da escola SESI do estado do Paraná, apresenta os temas propostos, dentre eles destacam-se:

História da Cultura Afro-Brasileira e Cultura Indígena. Discussões que envolvam a perspectiva científica, tecnológica e social da cultura destes povos, como o uso de ervas e preparos de chás medicinais, instrumentos, objetos e arquitetura entre outros...Enfrentamento à Violência na Escola promovendo “Reflexões sobre o avanço científico e os direitos humanos dando ênfase a distribuição e acesso a equipamentos tecnológicos. Conscientização do uso ético de tecnologias digitais e do cyberbullying, criando meios de promoção à responsabilidade social” (Geraldo, 2020, p.115).

Além disso, inclui temáticas como: Sexualidade, Gênero e Diversidade Sexual:

Discussão da neutralidade científica e gênero sexual e participação da diversidade sexual no âmbito de publicações científicas. Reflexões sobre a sexualidade e estatísticas, programas governamentais, indicadores sociais, campanhas. Elaboração de meios para a conscientização e promoção da qualidade de vida e responsabilidade social (Geraldo, 2020, p. 115).

Desse modo, os temas apresentados por D22 são articulados a discussões relacionadas à raça, e a partir da perspectiva científica e tecnológica dos povos afro-brasileiros e indígenas. No que se refere a gênero, os temas são vinculados a discussões sobre a não neutralidade da ciência, a participação feminina na produção científica e questões relacionadas à sexualidade e indicadores sociais.

Diante disso, ao compreendermos o currículo, conforme Apple (1982), como um recurso no qual se incorpora um compromisso com a estrutura econômica e

política da educação, utilizado como um instrumento de controle social e econômico, e que contribui com a manutenção das desigualdades sociais, consideramos um avanço incluir as temáticas apresentadas por D22 no currículo. Essas temáticas tendem a promover o reconhecimento das contribuições dos povos invisibilizados e marginalizados na produção científica, além de valorizar a diversidade e a diferença, promovendo o respeito entre as identidades.

A inclusão de temáticas relacionadas a questões de raça e de gênero, além dos currículos, é evidenciada também no livro didático. A pesquisa D20, por exemplo, ao analisar as imagens do livro didático de biologia, destaca a imagem utilizada para ilustrar a temática da legalização do aborto. No entanto, considera que a imagem utilizada é inapropriada e “[...] reforça uma concepção sexista, quando é atribuído à figura masculina o papel de aconselhar, indicar ou mesmo dizer à mulher, em um momento de estresse, ansiedade e de indecisão, o que é certo a se fazer” (Gildo, 2021, p.55).

Por outro lado, a pesquisa D18 analisa três textos complementares presentes no livro didático de Química que tratam de temáticas que abordam a diversidade, discriminação racial e identidades de gênero. D18 analisa esses textos e conclui que:

Não se percebe um questionamento com maior aprofundamento que estimule o aluno a pensar sobre o que está sendo discutido. No último texto sobre o tema, é discutido sobre a importância de saber conviver com as diferenças, explicando que não é necessário que se concorde com algo para que se possa respeitar a escolha do outro. O texto ainda trata sobre o racismo, enfatizando que a diferença entre as cores de pele se dá pela produção de melanina, o que não torna nenhuma pessoa “superior” a outra pelo seu tom de pele (Costa, 2021, p.78).

Apesar da inclusão das temáticas relacionadas a raça e gênero nos livros didáticos, e das reflexões promovidas por D18, observa-se que essas temáticas não são discutidas de forma aprofundada. A pesquisa D20, ao inserir a temática da legalização do aborto, que possui potencial para promover discussões críticas sobre questões de gênero e de classe social relacionadas à saúde pública, utiliza uma imagem ilustrativa que reforça concepções sexistas.

A partir dessas reflexões, compreendemos que não basta apenas inserir essas temáticas no currículo, é necessário discuti-las de forma crítica em sala de aula, possibilitando que os estudantes compreendam as opressões e as desigualdades associadas a elas, e os mecanismos pelos quais operam na sociedade. Outra discussão importante, abordada por D18, refere-se à temática racial, em relação à discussão sobre a produção de melanina e sua relação com a cor da pele, ressaltando que essa característica biológica não torna nenhuma pessoa superior a outra.

A discussão dessa temática no ensino de ciência é potencial para incentivar a reflexão dos estudantes sobre como o racismo se constitui e como se reproduz, uma vez que a construção do conceito biológico de raças humanas pode ser abordada a partir de uma análise crítica das teorias científicas, pesquisas e movimentos científicos, que contribuíram para a construção do imaginário social e a reprodução do racismo (Verrangia; Silva, 2010).

Sobre a produção científica, D32 evidencia alguns silenciamentos presentes nas pesquisas relacionadas às questões sociocientíficas, dentre eles, destaca-se:

Além disso, outro silenciamento essencial de destacarmos diz respeito à abordagem e defesa de temáticas emergentes para nossa população, tais como mudanças climáticas, consumo de alimentos transgênicos, racismo e intolerância, enquanto controvérsias sociocientíficas primordiais para a educação em ciências, visto que conforme discutido na categoria 1, observamos a constante valorização de outras temáticas, que em nossa visão não são prioritárias para nossa população, tais como clonagem, terapia gênica e aquecimento residencial (Macedo, 2023, p.137).

A pesquisa também destaca os silenciamentos e lacunas da área, relacionadas à abordagem de temáticas da nossa região, como racismo e intolerância, que evidenciam questões relacionadas à raça, à sexualidade, gênero e religião, dentre outras apontadas pela autora.

Assim, compreendemos que a abordagem desses temas, ao apresentar as perspectivas sobre ciência e tecnologia, os conhecimentos e saberes dos povos indígenas e afro-brasileiros, bem como a participação de homens e mulheres na ciência, possibilita que ocorra o reconhecimento dessas pessoas que foram historicamente silenciadas. Essa abordagem pode ainda contemplar outros aspectos da justiça social, como a representação e a redistribuição adequada de recursos (Fraser, 2022).

Além do currículo e produção científica, a educação como um todo também não é neutra, ela relaciona-se com outras instituições e pode contribuir com a produção e reprodução de desigualdades (Apple, 1982). Nesse sentido, a dissertação D12 aborda questões relacionadas à classe, raça e gênero para contextualizar a educação de jovens e adultos e o acesso à educação.

Dessa forma, faz uma abordagem histórica a partir do período colonial, em que as pessoas escravizadas não tinham acesso à educação, entre as pessoas livres, apenas uma parcela restrita usufruía desse privilégio:

Enquanto os estudantes das classes médias e altas da sociedade frequentavam do primário até o ensino superior, os pobres cursavam o primário e, posteriormente, o ensino secundário vinculado ao ensino profissionalizante, para então ingressar no mercado de trabalho” (Alves, 2020. pg.17).

A pesquisa relata também que as mulheres eram direcionadas ao trabalho doméstico e as poucas que conseguiram ingressar no ensino superior eram geralmente encaminhadas ao magistério. A discussão apresentada por D12 evidencia as dificuldades historicamente enfrentadas por pessoas de baixa renda, mulheres e pessoas negras no acesso à educação, evidenciando injustiças econômicas e culturais, como o papel atribuído às mulheres e às pessoas negras na sociedade, as quais não era reconhecido o direito à educação.

Essa reflexão permite discutir o controle do acesso à educação como um dos principais mecanismos para manter privilégios em uma sociedade hierarquizada. Assim, compreendemos que o acesso à educação é de extrema importância, já que é parte do conjunto de oportunidades sociais que podem levar à equidade e à justiça social (Carneiro, 2023).

Desafios e contribuições para a educação CTS: nesta subcategoria, abordamos os desafios evidenciados pelas pesquisas analisadas, relacionados ao desenvolvimento das pesquisas durante o período de pandemia e à abordagem das questões de raça, classe e gênero no ensino de ciências. Apenas as pesquisas D20 e D32 explicitam os desafios e limitações diretamente associados à pandemia.

A dissertação D20 aponta que a realização do grupo focal precisou ser adiada e posteriormente adaptada para o formato remoto. Já a pesquisa D32, ao analisar artigos publicados em eventos e periódicos, destaca que no ano de 2021 houve uma queda no número de publicações, tanto em eventos quanto em periódicos, atribuindo esse fenômeno às limitações causadas pela pandemia.

Identificamos, ainda, outros desafios relacionados à abordagem de questões de classe social, raça e gênero e às discussões que as circundam. As pesquisas analisadas nesta categoria que tratam da inserção de temáticas como história e cultura afro-brasileira e cultura indígena, sexualidade, gênero, diversidade sexual e racismo, indicam que, embora essas temáticas sejam incluídas nos textos dos livros didáticos, as discussões não são aprofundadas, indicando a ausência de problematizações mais críticas, que permitam compreender como essas opressões se constituem, são disseminadas e reproduzidas na sociedade.

Essas temáticas também têm sido inseridas nos currículos, indicando um avanço para a área. No entanto, compreendemos que não basta apenas incluir essas temáticas no currículo e livro didático, é necessário preparar os professores para trabalhar com essas questões na sala de aula, promovendo reflexões sobre essas opressões e desigualdades sociais.

Nesse sentido, é necessário que as pessoas compreendam como funciona a sociedade, seus direitos e deveres, sua história, e as formas de opressões e desigualdades, para que a práxis educativa possa ocorrer de forma emancipatória (Freire, 1992).

Quanto às contribuições, as pesquisas abordadas nessa categoria se mostram potenciais para promover reflexões e discussões relacionadas ao uso de inovações tecnológicas articuladas ao agronegócio, e processos de marginalização, exclusão e exploração do trabalhador e pequeno produtor rural, contemplando questões de classe social. As questões de raça abordaram opressões relacionadas à exploração, expropriação e violência sofrida no continente africano nas jazidas de minerais utilizados na fabricação de smartphones, permitindo em nossa compreensão, promover no ensino de ciências discussões relacionadas à fabricação de tecnologias e à exploração e expropriação de adultos e crianças na África.

Além dessas discussões, estes trabalhos também contemplaram questões relacionadas aos impactos das atividades extrativistas da classe capitalista que têm intensificado as mudanças climáticas e eventos catastróficos, além de abordar questões de classe social relacionadas às condições e precarização do trabalho e riscos à saúde que afetam trabalhadores e moradores de comunidades locais.

No que se refere a gênero, foram abordadas discussões relacionadas às dificuldades na carreira científica enfrentadas por mulheres, o reconhecimento e a

representação de mulheres na ciência e sociedade. A abordagem dessas discussões permite refletir sobre a natureza e a prática científica.

Tendo em vista um ensino de ciências voltado para a justiça social, essas discussões possibilitam abordar as injustiças políticas, econômicas e culturais. Tendendo à articulação dos pilares da justiça social: representação, redistribuição e reconhecimento, evidenciando a necessidade da transformação dos padrões de representação e transformação na estrutura política e econômica, tanto da sociedade quanto da ciência e da educação.

Nessa perspectiva, o ensino de ciências e a educação CTS comprometidos com a transformação social precisam contemplar discussões relacionadas a questões de classe social, raça e gênero. Essa abordagem possibilita uma formação crítica, cidadã e comprometida, promovendo um novo cenário que amplie a participação democrática, o reconhecimento e a representação étnica e de gênero, na busca por equacionar os problemas emergentes (Cassiani, Linsingen, 2019).

5) *Categoria Aproximações às discussões de classe social*: nesta categoria, alocamos as dissertações D3, D5, D6, D13, D19, D23, D24 e D26. Essas pesquisas abordam, em seu desenvolvimento, temáticas que apresentam potencial para fomentar discussões relacionadas à classe social, mas que não são explicitamente aprofundadas.

Nesse sentido, buscamos aproximar essas discussões das questões de classe social. Para tanto, organizamos essas discussões nas subcategorias: Modo de produção, consumo e geração de riqueza no sistema capitalista; Desenvolvimento científico e tecnológico e a exclusão social; Representação cultural do corpo perfeito: barreiras econômicas e estéticas; e Desafios e contribuições para a educação CTS.

Modo de produção, consumo e geração de riquezas no sistema capitalista: nesta subcategoria, abordamos discussões relacionadas aos impactos socioambientais, às desigualdades sociais e às condições de trabalho. A pesquisa D6 aborda uma discussão relacionada ao desenvolvimento sustentável, evidenciando a falta de cuidado com o meio ambiente e com a saúde dos ecossistemas, relacionando esses impactos com o desenvolvimento do capitalismo, concluindo que:

[...] Isto está diretamente relacionado ao desenvolvimento do capitalismo, com constantes transformações e revoluções que interferem diretamente na

atividade natural do planeta, além do aumento populacional, que requer uma demanda de recursos maior que a capacidade do meio ambiente (Silva, 2021, p.31).

Essa discussão também é abordada pela pesquisa D5, ao analisar os projetos interdisciplinares elaborados em conjunto pelos participantes da pesquisa. O estudo destaca a necessidade de promover a democratização do conhecimento científico, articulando temas como as alterações climáticas e sua relação com o modelo de produção e consumo vigente. Nesse sentido, entende que:

Haja vista que as alterações climáticas são essencialmente reflexos das inconsequentes ações antrópicas e do modelo de produção-consumo da sociedade, torna-se notável também nas instituições escolares a oportunidade de se estabelecer indagações e ponderações sobre esta relação estabelecida entre ser humano-natureza, com a finalidade de que os indivíduos repensem essa cultura baseada no lucro e exploração e, até mesmo, construam uma nova forma de pensar e agir (Hiraichi, 2023, p.39).

Além das alterações climáticas, o modelo de produção e consumo capitalista também contribui com a geração de resíduos. Assim, a dissertação D24 aborda a problemática dos resíduos sólidos, defendendo a necessidade de sua problematização no contexto educacional:

A temática de resíduos [...] ainda é um tema necessário a se problematizar, considerando que 40,5% dos resíduos sólidos coletados no Brasil continuam sendo despejados em locais inadequados, como lixões e aterros controlados (Santana, 2020, p.51).

A pesquisa D24 ainda destaca que o grupo de participantes adotou micro atividades como estratégia, sendo a principal delas o recolhimento de resíduos sólidos na escola (Santana, 2020). As discussões apresentadas por D6, D5 e D24 têm como núcleo comum o modelo de produção e consumo da sociedade capitalista que impacta de forma desigual a sociedade e o meio ambiente.

Conforme argumenta Fraser (2024), no capitalismo a natureza é convertida em fonte de matéria-prima gratuita e barata, retira-se da natureza seus recursos, ao mesmo tempo em que se despejam resíduos na forma de poluição, além da geração de resíduos provenientes do estilo consumista. Esse processo evidencia a canibalização do sistema, que, ao se beneficiar dos recursos naturais, devora as suas próprias bases de sustentação, gerando crises recorrentes (Fraser, 2024).

As crises climática e ambiental decorrem, assim, da própria atividade capitalista, apontando para a necessidade de questionar os estilos de vida consumistas e de promover transformações nos modos de vida (Fraser, 2024). As

reflexões abordadas por essas pesquisas podem ser aprofundadas a partir da abordagem de questões de classe social, ao considerar, por exemplo, como os impactos da crise climática e ambiental afetam de maneira desigual as pessoas de baixa renda. Suscitando questionamentos como: quem está mais exposto às ondas de calor? Todos têm condições de contornar essa situação, por meio do acesso a tecnologias como ar-condicionado?

A discussão sobre os resíduos sólidos apresentada por D24 permite ainda problematizar o despejo de resíduos em lixões e aterros, seus impactos sobre as comunidades vizinhas e as condições de trabalho das pessoas que atuam nesses locais. Essas questões revelam desigualdades sociais vinculadas a injustiças econômicas, apontando para a necessidade de redistribuição de recursos como forma de minimizar os prejuízos enfrentados por essas comunidades afetadas e de garantir melhores condições de vida às populações de baixa renda.

No ensino de ciências, esse aprofundamento possibilita discutir criticamente o modelo capitalista de produção e consumo e suas implicações socioambientais, capacitando as pessoas para participar dessas discussões de forma crítica e informada, permitindo a ação dos estudantes, para além do simples recolhimento de resíduos, articulando reflexões sobre como esses resíduos são gerados e descartados e quais sujeitos são impactados por esses processos.

Desenvolvimento científico e tecnológico e a exclusão social: As pesquisas D3, D13, D19 e D23 abordam temáticas que apresentam potencial para desdobramentos relacionados a desigualdades sociais. A pesquisa D13, ao analisar a representatividade da educação ambiental em periódicos brasileiros, ressalta a potencialidade de projetos interdisciplinares, principalmente aqueles voltados a debates e reflexões sobre a ciência na comunidade extraclasse e a temática da horta escolar, destacando que:

Dentre as suas outras oito publicações encontradas para o mesmo período de análise, tem-se a ênfase na interdisciplinaridade. Os artigos “Jornal da Ciência como atividade interdisciplinar extraclasse: debates e reflexões sobre a ciência na comunidade escolar de Ensino Médio” (LEITE e KRUGER, 2012) e “A Interdisciplinaridade por meio da Pedagogia de Projetos: Uma Análise do Projeto ‘Horta escolar: aprenda cultivando hortaliças’ numa perspectiva CTSA” (LEITE et al., 2014) são duas obras que também sugerem atividades educacionais voltadas para o contexto de ação, estimulando o ensino crítico com base nos conhecimentos sobre CTSA como medidas de tomada de decisão e de reflexão para uma cidadania crítica, principalmente para aqueles que sofrem mais com a desigualdade social (Baptista, 2020, p.76).

Ao destacar essas temáticas, a pesquisa evidencia a potencialidade dessas propostas em promover ações voltadas à tomada de decisão e à promoção de uma cidadania crítica, entre grupos sociais mais vulneráveis. Essas discussões podem ser aprofundadas contemplando questões de classe social, como, por exemplo, as dificuldades de acesso à ciência e tecnologia, como tratamentos de saúde e financiamento de tecnologias populares como os smartphones. A pesquisa D23 analisa a aplicação de uma sequência de ensino e aprendizagem relacionada ao conteúdo da radioatividade e conclui que:

Porém, após a intervenção do professor, os estudantes conseguem pontuar os benefícios e malefícios da radioatividade e ainda associarem com os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, como no trecho “a radioatividade tem relação com a ciência pois para aprender a manusear e utilizar os elementos radioativos precisou-se partir de métodos científicos, hipóteses e pesquisas.” “Tecnologia: A relação existe pois tecnologia abrange tudo que é criado para facilitar as nossas vidas, como a utilização dos raios X, radioterapia, muito empregada na medicina atual. Os celulares também usam a radiação, a qual revolucionou a forma de se comunicar” (Monteiro, 2020, p. 67).

Essa discussão permite problematizar o acesso desigual aos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico. Embora tecnologias relacionadas a tratamentos médicos e dispositivos de comunicação sejam amplamente difundidas, nem todos os grupos sociais têm acesso fácil a essas tecnologias. Populações de baixa renda, por exemplo, dependem do Sistema Único de Saúde (SUS) para tratamentos médicos e, no caso de smartphones, recorrem frequentemente a financiamentos, evidenciando a necessidade de democratização do acesso a essas tecnologias (Neder, 2023).

Em um contexto mais amplo, a pesquisa D3 ressalta a potencialidade da pandemia, como um tema CTS, possibilitando discussões sobre o avanço da ciência e da tecnologia, como o desenvolvimento das vacinas contra a covid-19, e os desdobramentos sociais, políticos, econômicos e ambientais, como a divisão de classes econômicas. Na mesma linha, a pesquisa D19 reflete sobre a utilização da ciência e da tecnologia, concluindo que:

Dessa maneira, é importante a produção e geração de riqueza e desenvolvimento de uma sociedade, e para isso deve-se incentivar pesquisas científicas e tecnológicas para que reflita em melhoria na qualidade de vida da sua sociedade. No entanto, essas produções são corresponsáveis por parte dos problemas sociais e ambientais presentes na sociedade. Logo, é válido não divinizar o desenvolvimento científico e tecnológico (Siqueira, 2023, p.105).

As discussões apresentadas por essas pesquisas, de forma geral, permitem refletir sobre a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a produção de desigualdades sociais. Os avanços científicos e tecnológicos, ao mesmo tempo que contribuem para a melhoria da qualidade de vida, também se articulam com o modo de produção capitalista, sendo utilizados como um instrumento para a dominação da natureza, e contribuem conseqüentemente com a intensificação de problemas sociais e ambientais (Habermas, 1980).

Desse modo, compreendemos que essas discussões com o desdobramento de questões de classe social expressam injustiças econômicas e culturais, requerendo a reflexão sobre a necessidade de redistribuição justa de recursos e sobre a ampliação da participação social dos grupos afetados por esses problemas (Fraser, 2024).

Para que essa participação seja efetiva, é importante que as pessoas sejam formadas, de modo que compreendam como ciência e tecnologia são produzidas, utilizadas, como são influenciadas pelo contexto político, histórico, social e econômico, bem como seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente.

Um caminho possível para esse processo é a educação, através da ruptura com o ensino de ciências tradicional. A inserção dessas discussões no ensino de ciências possibilita problematizar o desenvolvimento científico e tecnológico, suas relações com a sociedade, meio ambiente, e os modos de opressão que estruturam e se articulam na sociedade capitalista.

Representação cultural do “corpo perfeito”: barreiras econômicas e estéticas:
Nesta subcategoria, abordamos a pesquisa D26, que promove discussões relacionadas à utilização de suplementos alimentares e à sua associação com a busca de um corpo considerado saudável. A seguir, destacamos um fragmento da discussão realizada pelos participantes da pesquisa:

Quanto às justificativas do grupo de defesa, destacam-se: o uso de suplementos no caso de Heleno é por motivo de saúde e não de estética; o corpo perfeito é o corpo saudável; o uso de suplementos é indicado pelo nutricionista dele; para a ingestão da quantidade de proteínas e carboidratos muita comida precisa ser consumida e não dá para atender a quantidade apenas consumindo alimentos; a tabela nutricional do whey é bem completa; o personal trainer estuda sobre suplementos e sabe se serve ou não; os suplementos são necessários para o ganho de massa (Paixão, 2023, p.100).

Essa discussão possibilita a aproximação com questões de classe social, vinculadas à representação cultural do que é socialmente compreendido como um “corpo perfeito” ou “corpo saudável” e os investimentos necessários para alcançar esse ideal. Elementos como a compra de suplementos alimentares, contrato com academia e o acompanhamento de profissionais especializados, como personal trainer e nutricionista revelam práticas que demandam recursos econômicos nem sempre acessíveis a todas as classes sociais.

O padrão de corpo perfeito socialmente compartilhado também se constitui como um marcador de distinção social. Historicamente, determinados corpos foram associados ao ideal de saúde e beleza, como, por exemplo, corpos femininos muito magros (hooks, 2019). Na contemporaneidade, esse ideal também é manifestado em corpos moldados em academias.

No entanto, esses padrões corporais não são conquistados facilmente, demandam tempo e investimento. Questões como jornadas exaustivas de trabalho e acesso limitado a uma alimentação de qualidade, de baixo valor nutricional como os ultraprocessados, de baixo custo, dificultam a adesão a esse ideal de saúde e beleza (Porto, 2022).

Dessa forma, essa abordagem permite refletir sobre as injustiças econômicas e culturais, expressas tanto na pressão social para a adequação a esses padrões, quanto na desigual distribuição de recursos, tempo e condições para alcançá-los. A imposição desses padrões reforça a exclusão dos sujeitos que não se encaixam nesses padrões.

No ensino de ciências, essas discussões permitem refletir sobre o mercado de consumo relacionado a esses produtos e a sua finalidade. Além disso, permite discutir criticamente os padrões de consumo e representações corporais e as opressões em seu entorno, contribuindo com uma educação científica comprometida com a justiça social e a formação crítica dos estudantes.

Desafios e contribuições para a educação CTS: nesta subcategoria, abordamos os desafios evidenciados pelas pesquisas analisadas, relacionados ao desenvolvimento das pesquisas durante o período de pandemia de covid-19 e as contribuições dessas discussões para o ensino de ciências. As pesquisas D3 e D26 relatam os desafios enfrentados no desenvolvimento da pesquisa relacionados ao período de pandemia.

A pesquisa D3 ressalta as dificuldades de acesso às tecnologias por parte dos estudantes, sobretudo por motivos econômicos, uma vez que alguns participantes não possuíam acesso à internet. No entanto, a pesquisa D26 relata as dificuldades relacionadas à constituição dos dados, como a gravação dos áudios das atividades que ficou comprometida em função do distanciamento social adotado nas atividades presenciais.

No que se refere às contribuições, as pesquisas abordadas nessa subcategoria, embora não aprofundem explicitamente as discussões de classe social, apresentam potencial para desdobramentos relacionados a essas discussões. As principais discussões contempladas giram em torno da crítica ao modo de produção capitalista e aos problemas sociais e ambientais decorrentes das suas atividades, da crítica ao desenvolvimento científico e tecnológico orientado por valores de mercado, da exclusão das classes populares no acesso à tecnologia, e da problematização da representação cultural do corpo perfeito.

Essas discussões promovem reflexões sobre classe social, ao evidenciarem injustiças de ordem econômica e cultural. No ensino de ciências, essas discussões contribuem com uma formação crítica e participativa, ao possibilitar a compreensão das opressões e desigualdades sociais estruturantes do sistema capitalista. A partir dessa compreensão, possibilita-se fomentar a busca pela superação dessas desigualdades, incentivando a participação democrática em questões como o acesso a tecnologias e a busca pela solução de problemas socioambientais, contribuindo com a emancipação dos sujeitos.

Para uma melhor compreensão das discussões apresentadas, elaboramos o quadro 7, no qual sintetizamos as análises realizadas. O quadro está organizado por categorias e apresenta as subcategorias, as abordagens para o ensino de ciências, os elementos da educação CTS mobilizados e as discussões de raça, classe social e gênero identificadas nas pesquisas analisadas.

Quadro 7: Síntese das categorias de análise.

Categoria	Subcategorias	Abordagem para o ensino de ciências	Elemento da educação CTS	Discussões de raça/ classe social/ gênero
Raça	Silenciamento	Silenciamento	Silenciamento .	Silenciamento
Classe social	- Ciência e tecnologia e a produção de	-Presença de tecnologias em espaços públicos.	-Não neutralidade da ciência. -Inter-relações entre	-Desigualdades de classe. -Desemprego.

	<p>desigualdades socioambientais.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desigualdades de classe no acesso à ciência e tecnologia. - Trabalho e reprodução das desigualdades de classe. - Contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extração de recursos naturais e seus impactos. - Poluição ambiental. - Acesso aos produtos da ciência e da tecnologia. - Desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com o sistema capitalista. 	<p>ciência, tecnologia e sociedade.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natureza da ciência. - Responsabilidade socioambiental. - Formação cidadã. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonte de renda das pessoas. - Marginalização. - Exploração. - Exclusão
Gênero	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração de gênero. - Representação, Redistribuição e Reconhecimento. - Contribuições e desafios para a pesquisa e ensino de ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de tecnologias no lar e o uso social. - Abordagem histórica de temas como a radioatividade. - Participação de mulheres na ciência. - Contribuições de mulheres no desenvolvimento de produtos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não neutralidade da ciência. - Inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. - Natureza da ciência. - Desenvolvimento do pensamento crítico. - Formação para a cidadania. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração de mulheres. - Reconhecimento. - Redistribuição de recursos. - Representação. - Silenciamento de mulheres na ciência. - Dificuldades na carreira científica.
Articulações de raça, classe social e gênero.	<ul style="list-style-type: none"> - As faces da exploração: da modernização do campo à extração de minerais e recursos naturais. - Condições de trabalho: riscos à saúde e impactos socioambientais. - As disparidades no acesso à saúde. - Mulheres na ciência e sociedade e os pilares da justiça social. - A ciência e o currículo como espaços de reprodução e resistências às desigualdades de raça, gênero e classe social. - Desafios e contribuições para a educação 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de tecnologias e seus impactos. - Desenvolvimento científico e tecnológico e seus impactos. - Extração de recursos naturais. - Condições de trabalho. - Riscos à Saúde. - Acesso desigual a tratamentos médicos, medicamentos. - Hierarquização de conhecimentos produzidos. - História da ciência, abordando as contribuições de mulheres. - Problematização sobre o conceito de raça. - Temas curriculares: História e cultura afro-brasileira e indígena, sexualidade, gênero e diversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não neutralidade da ciência. - Inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. - Natureza da ciência. - Desenvolvimento do pensamento crítico. - Formação para a cidadania. 	<ul style="list-style-type: none"> - Marginalização - Exploração. - Exclusão. - Violência (Conflitos sociais com povos indígenas e tradicionais). - Desigualdades sociais. - Desemprego. - Silenciamento de cientistas não europeus. - Participação de mulheres na ciência. - Desafios enfrentados por mulheres na carreira científica.

	CTS.			
Aproximações às discussões de classe social	<ul style="list-style-type: none"> - Modo de produção, consumo e geração de riqueza no sistema capitalista. -Desenvolvimento científico e tecnológico e a exclusão social. -Representação cultural do corpo perfeito: barreiras econômicas e estéticas. -Desafios e contribuições para a educação CTS. 	<ul style="list-style-type: none"> -Crítica ao modo de produção e consumo. -Alterações climáticas. -Acesso à ciência e tecnologia. -Uso de suplementos alimentares e padrões de beleza 	<ul style="list-style-type: none"> -Não neutralidade da ciência. -Reflexões sobre o papel da ciência e da tecnologia. -Inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. -Tomada de decisão. -formação para a cidadania. -Ação na solução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Condições de trabalho. -Exploração. -Desenvolvimento científico e tecnológico e a exclusão social. -Desigualdades sociais.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

CONCLUSÃO:

Esta pesquisa buscou responder à questão de pesquisa: de que maneira a produção acadêmica expressa nas dissertações defendidas entre 2020 e 2023, relacionadas à educação CTS na área de ensino de ciências, tem discutido questões de classe social, raça e gênero? Como questão secundária, procuramos responder: quais são os limites e as contribuições da abordagem dessas questões e da educação CTS para a pesquisa e o ensino de ciências?

Analisamos trinta e duas dissertações, discutidas nas categorias: classe social, raça, gênero, articulações de classe, raça e gênero e aproximações às discussões de classe social. Nesse sentido, ressaltamos que a categoria raça expressa um silenciamento, uma vez que não encontramos pesquisas que discutem exclusivamente as questões relacionadas a essa temática nos materiais analisados. Entretanto, destacamos que as questões raciais foram discutidas na categoria articulações de classe.

Desse modo, as discussões de raça na educação CTS têm ocorrido principalmente através da crítica ao sistema capitalista, evidenciada na relação entre a extração de minerais essenciais à fabricação de tecnologias como os celulares, os processos de exploração, expropriação de pessoas e violência no continente africano, além da hierarquização de conhecimentos científicos classificados conforme a geolocalização.

Em relação à educação CTS, essas discussões têm se mostrado potenciais para abordar aspectos relacionados à natureza da ciência, à produção de tecnologias e à compreensão das inter-relações CTS. No âmbito do ensino de ciências, elas permitem contextualizar o ensino por meio de temáticas como a história da cultura afro-brasileira e indígena, envolvendo a perspectiva social, científica e tecnológica desses povos e as práticas de discriminação racial.

Essas discussões revelam o caráter bivalente das questões de raça em termos de justiça social, ao expressarem a necessidade de adotar remédios afirmativos e transformativos. Tais remédios envolvem desde a representação e o reconhecimento adequado dos conhecimentos silenciados e invisibilizados, e das contribuições científicas dos povos conquistados, até a redistribuição justa de

recursos financeiros e a transformação na estrutura política, econômica e cultural da ciência, de modo a possibilitar a participação igualitária desses grupos.

As questões de gênero, em nossa análise, envolveram discussões relacionadas à participação, às contribuições, à representação e às dificuldades enfrentadas por mulheres na ciência. Nas pesquisas analisadas, observamos que quatro mulheres eram europeias, com destaque para Marie Curie. Fora do contexto europeu, destacaram-se uma pesquisadora brasileira: Larissa Bombardi, e uma engenheira queniana: Nzambi Matee, evidenciando a necessidade de ampliar a visibilidade e promover o reconhecimento das contribuições de cientistas de outras etnias.

As discussões de gênero foram articuladas com elementos da educação CTS relacionadas ao uso de tecnologias domésticas e natureza da ciência. No ensino de ciências, a abordagem dessas questões tem se mostrado potencial para promover discussões relacionadas a temáticas como: diversidade, identidades de gênero e sexualidade.

No que se refere às questões de classe social, verificamos que elas têm sido discutidas a partir da presença de tecnologias e de seus impactos sobre a população, manifestados em processos de marginalização, péssimas condições de trabalho, exploração e exclusão social. Essas discussões também incluem a crítica ao desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com o acesso às tecnologias, a medicamentos, consumismo e à extração de recursos naturais, entre outros aspectos.

Além de compreender como essas pesquisas têm discutido as questões de classe, raça e gênero, buscamos identificar as tendências e os silenciamentos dessa abordagem no âmbito da educação CTS tanto para a pesquisa quanto para o ensino de ciências. Nesse sentido, destacamos que as questões de raça têm sido sub-exploradas, quando comparadas às questões de classe social e gênero.

As discussões sobre classe social são mais frequentes e foram abordadas nas categorias classe social, aproximações às discussões de classe social e articulações de classe social, raça e gênero. As questões de gênero, por sua vez, permeiam as categorias gênero e articulações de classe social, raça e gênero, configurando-se, nas pesquisas analisadas, como o centro das discussões no contexto em que emergiram.

Embora as pesquisas analisadas apresentem contribuições para a pesquisa e o ensino de ciências, elas também evidenciam limitações relacionadas ao seu desenvolvimento durante o período de pandemia, tais como dificuldades na constituição dos dados, devido ao distanciamento social, do acesso limitado à internet e do uso do ambiente remoto.

Outra limitação expressa nas pesquisas refere-se às discussões de raça e gênero, embora essas temáticas sejam incluídas nos currículos e no livro didático, frequentemente não são problematizadas nem aprofundadas.

Desse modo, as pesquisas analisadas indicam que a educação CTS no ensino de ciências têm promovido, de maneira pontual, as discussões relacionadas à classe social, raça e gênero. Algumas discussões são mais aprofundadas e são centrais, principalmente no que se refere a questões de gênero, raça e algumas questões de classe social, enquanto em outros contextos, algumas discussões de classe social são secundárias.

Esse cenário evidencia que a área vem abrindo espaço para tensionamentos críticos, mas ainda necessita dar mais destaque a essas discussões, diante do seu potencial formativo, conforme temos ressaltado nas categorias de análise. De modo geral, no ensino de ciências, essas discussões possibilitam desenvolver nos estudantes o pensamento crítico, a formação para a cidadania, a compreensão sobre as inter-relações CTS, a não neutralidade da ciência e tecnologia.

Assim, defendemos que a educação CTS em nosso contexto de país explorado e colonizado precisa estar alinhada à justiça social. Em nossas análises, as questões de gênero e raça têm sido articuladas principalmente aos eixos de representação, redistribuição e reconhecimento, enquanto as discussões de classe social tendem à redistribuição justa de recursos. Ao serem analisadas do ponto de vista da injustiça social, essas questões evidenciam que, além dos remédios afirmativos, faz-se necessária uma transformação profunda das estruturas política, econômica e cultural, a fim de romper com a produção e a reprodução de desigualdades.

Diante disso, compreendemos que as discussões de classe social, raça e gênero precisam ser ampliadas, uma vez que possibilitam a compreensão das opressões e das desigualdades sociais que decorrem da ordem capitalista. A partir

dessa compreensão, é possível reconhecer como as opressões operam na sociedade, contribuindo para a emancipação dos sujeitos.

Abrindo espaço para a participação democrática nos processos relacionados à ciência e tecnologia, bem como para a representatividade étnico-racial, de classe e gênero nesses campos. A educação CTS sob essa perspectiva pode promover uma formação comprometida com a eliminação dos obstáculos à participação democrática, à desigualdade social e à negação do conhecimento.

Quanto à pesquisa, as discussões de raça, classe social e gênero têm sido limitadas a determinados contextos e abordagens, evidenciando a necessidade de desenvolver pesquisas que tragam essas discussões para o centro. Das 32 dissertações analisadas, apenas uma teve por foco a análise de questões relacionadas ao gênero, com a temática de representatividade de mulheres na educação CTS, sendo ainda desenvolvida por uma pesquisadora mulher. Diante do universo pesquisado, isso reforça a necessidade de ampliar e aprofundar essas discussões em pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Maurianne et al. **Teaching for Diversity and Social Justice**. 3. ed. S.L: Routledge, 2016.

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 384–397, jan./abr. 2009.

ALVES, Eliane Pereira. **O ensino da cinemática baseado no enfoque CTS: o olhar de professores da EJA**. 2020. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/4242>. Acesso em: 27 maio 2025.

ALVES-BRITO, A.; ALHO, K. R.. Educação Para As Relações Étnico-Raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 24, p. e37363, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/zGsLgXRmRn5CrPsbNq9kwNv/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 15 jun. 2025.

AÑEZ, Fernanda. **Formação dos sujeitos participantes de uma atividade de comunicação sobre as questões sociocientíficas dos agrotóxicos**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/13210>. Acesso em: 05 jun. 2025

APPLE, Michael. **Ideologia e Currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

ARRUZZA, Cinzia; BHATTACHARYA, Tithi; FRASER, Nancy. **Feminismo Para os 99%: um Manifesto**. São Paulo: Boitempo, 2019.

ASSIS, Andrelize Schabo Ferreira de; FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos. Educação sob um olhar antirracista na formação escolar da Amazônia brasileira. **Educação**, [S. l.], v. 44, n. 1, p. 1–10, 21 jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2021.1.36678>. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/faced/article/view/36678>. Acesso em: 22 maio 2023.

BAIMA, Cesar. **Saúde das mulheres é ameaçada com pesquisas médicas focadas em homens**: menos remédios e tratamentos são desenvolvidos para elas. Menos remédios e tratamentos são desenvolvidos para elas. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/saude-das-mulheres-ameacada-com-pesquisas-medicinas-focadas-em-homens-23437000>. Acesso em: 01 jun. 2025.

BAPTISTA, Romulo Goncalves Paes Leme. **Articulação dos estudos CTS com a educação ambiental no contexto da educação básica no Brasil**. 2020. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclu>

sao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9874768. Acesso em: 27 maio 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BEAUVOIR, Simone de. **O Segundo Sexo**: a experiência vivida. 2. ed. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1967.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: 34, 2010.

BELLO, Luiz. **Censo 2022: Brasil tinha 16,4 milhões de pessoas morando em Favelas e Comunidades Urbanas**. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41797-censo-2022-brasil-tinha-16-4-milhoes-de-pessoas-morando-em-favelas-e-comunidades-urbanas>. Acesso em: 09 abr. 2025.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa Em Educação**. Porto: Porto, 1994.

BORGES, João Carlos; PRESA, Solange de Almeida da Boit; COSTA, Samuel. Geração de energia em larga escala por usinas termelétricas: uma questão sociocientífica no ensino de física. **Revista Práxis**, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 65–74, 11 dez. 2019. Fundação Oswaldo Aranha – FOA. Disponível em: <https://doi.org/10.47385/praxis.v11.n22.1370>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRANDÃO, Marcelo. **Brasil lança programa de incentivo à preservação ambiental**. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-10/brasil-lanca-programa-de-incentivo-preservacao-ambiental>. Acesso em: 01 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.986**, de 17 de abril de 2024. Torna obrigatória a abordagem de experiências e perspectivas das mulheres nos conteúdos curriculares das redes pública e privada de ensino médio. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14986.htm. Acesso em: 1 jun. 2025.

BRASIL. Constituição (2003). **Lei nº 10639**, de 09 de janeiro de 2003. . Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 13 mar. 2025.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 10 abr. 2025.

CARNEIRO, Sueli. **Dispositivo de racialidade**: a construção do outro como não ser como fundamento do ser. Rio de Janeiro: Zahar, 2023.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, T. R. De; LOPES, N. C. Raças humanas como uma questão sociocientífica (QSC): implicações na formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, p. e21030, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210030>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cdQ33WZyW38wbFdWmggsXFz>. Acesso em: 16 jun. 2025.

CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan (org.). **Resistir, (re)existir e (re)inventar a educação científica e tecnológica**. Florianópolis: UFSC/CED/NUP, 2019.

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre o Colonialismo**. São Paulo: Veneta, 2020.

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre a negritude**. Belo Horizonte: Nandyala, 2010.

CERQUEIRA-NETO, S.; SANTOS, C. J. P. A ciência e a tecnologia na visão de Milton Santos. **GeoTextos, [S. l.]**, v. 13, n. 2, 2017. DOI: 10.9771/1984-5537geo.v13i2.22361. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/22361>. Acesso em: 21 mar. 2025.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES NETO, Nei (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018. 570 p.

COSTA, Monara Jeane dos Santos. **A abordagem de aspectos e questões sociocientíficas nos livros didáticos de química aprovados no PNLD/2018**. 2021. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45318>. Acesso em: 31 maio 2025.

COSTA NETO, Antonio. **Processos de ensino e aprendizagem na elaboração de sequência didática interativa utilizando a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**. 2022. 246 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022. Disponível em: <https://portal.ufgd.edu.br/pos-graduacao/mestrado-ensino-ciencias-matematica/dissertacoes-defendidas>. Acesso em: 22 maio 2025.

COUTINHO, Francisco Ângelo et al. **Tendências de pesquisas para a Educação em Ciências**. São Paulo: Na Raiz, 2022.

DA SILVA, M. M.; SARAMARGO De Oliveira, G.; OLIVEIRA Da Silva, G. A pesquisa bibliográfica nos estudos científicos de natureza qualitativos. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 91-103, 25 dez. 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/45>. Acesso: 12 mar. 2025.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência**. Campinas: Unicamp, 2008a.

DAGNINO, Renato. 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**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 3-36, jul. 2008b. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483>. Acesso em: 09 mar. 2025.

DANTAS, Graziela da Silva. **Educação ambiental e abordagem CTS: convergências para o ensino de ciências em escolas de uma unidade de conservação**. 2022. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/4461>. Acesso em: 25 maio 2025.

DE ALMEIDA, Mayara Tavares; GUIMARÃES, Marcio Andrei. Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 80–95, dez. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6614>. Acesso em: 15 jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6614>.

DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. de F. Avaliando propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 429–464, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u429464>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16206>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FANON, Frantz. **Por uma revolução africana: textos políticos**. Rio de Janeiro: Zahar, 2021.

FARIAS, R. A. M. de; FIRME, R. N. Possibilidades e limitações da abordagem de questão sociocientífica na alfabetização científica e tecnológica de estudantes. **Dialogia**, [S. l.], n. 39, p. e19718, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5585/39.2021.19718>. Acesso em: 15 jun. 2025

FERNANDES, Florestan. **A integração do negro na sociedade de classes**. 5. ed. São Paulo: Globo, 1964.

FERNANDES, Florestan. **Capitalismo Dependente e Classes Sociais na América Latina**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

FERRARO, J. L. S.; DORNELLES, L. V. Relações étnico-raciais: Possibilidades do ensino de ciências na educação infantil. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 277–300, 2015. DOI: [10.14244/198271991094](https://doi.org/10.14244/198271991094). Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/1094>. Acesso em: 15 mai. 2023.

FIRMINO, Eduardo da Silva. **Agrotóxicos como tema socioambiental no ensino de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) [conteúdo digital]: uma proposta de abordagem com enfoque CTSA**. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: http://biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=98587. Acesso em: 28 maio 2025.

FRASER, Nancy. **Capitalismo canibal**: como o nosso sistema está devorando a nossa democracia, o cuidado e o planeta e o que podemos fazer a respeito disso. São Paulo: Autonomia Literária, 2024. 200 p.

FRASER, Nancy. **Justiça interrompida: reflexões críticas sobre a condição pós-socialista**. São Paulo: Boitempo, 2022.

FRASER, Nancy; Jaeggi, Rahel. **Capitalismo em debate: uma conversa na teoria crítica**. São Paulo: Boitempo, 2020. 256 p.

FREIRE, Paulo. **PEDAGOGIA DA ESPERANÇA**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS Fernandes, R.; FERNANDES Lootens Machado, P. Educação CTS na formação inicial de professores e professoras de química: o que enfatizam teses e dissertações brasileiras? *Revista Cocar*, [S. l.], v. 20, n. 38, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/8233>. Acesso em: 15 jun. 2025.

GEDOZ, Laís; PEREIRA De Pereira, Alexsandro; PAVANI, Daniela Borges. Análise de frases machistas da campanha #esseémeuprofessor. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIII, 2021, Campina Grande. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76196>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GERALDO, Ana Paula. **Aspectos didáticos e pedagógicos da educação CTS no ensino médio: uma análise do componente curricular Ciências Aplicadas da rede SESI-PR**. 2020. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/68799>. Acesso em: 3 jun. 2025.

GILDO, William Leite. **As relações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) nas imagens de livros didáticos de biologia**. 2021. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/7648>. Acesso em: 1 jun. 2025.

GOMES, Amanda Eloisa Ribeiro. **A cana-de-açúcar como uma questão sociocientífica no ensino de ciências para a justiça social**. 2024. Dissertação

(Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/19945>.

GONZALEZ, Lélia; HASENBALG, Carlos. **Lugar de negro**. Rio de Janeiro: Marco Zero, 1982.

Gonzalez, Lélia. **Por um feminismo afro latino americano**. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

GORDIA, Jackeline Moura. **Controvérsias sociocientíficas e natureza da ciência: um estudo sobre o ENPEC. 2021**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/74717>. Acesso em: 26 maio 2025.

GUERRA, A. De L. E R.; SILVA, R. A. Da; AUGUSTO, E. A.; PIPINO, M. B. F.; LEÃO, U. D. F. Ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na saúde: breves considerações. **Revista Saúde dos Vales**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–6, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61164/rsv.v5i1.3901>. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/rsv/article/view/3901>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GUERREIRO, Inaia Lopes. **Divulgação científica como literatura: a Análise Textual Discursiva (ATD) do livro “A colher que desaparece” para o ensino de Química com enfoque CTS**. 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: http://biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=99855. Acesso em: 26 maio 2025.

HABERMAS, Jürgen. Técnica e ciência como ideologia. In: HABERMAS, J. **Conhecimento e Interesse**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980. p. 21–75.

HABERMAS, Jürgen. **Mudança estrutural da esfera pública: investigações quanto a uma categoria da sociedade burguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2003.

HIRAICHI, Harumi Adriane. **Análise das potencialidades de uma prática interdisciplinar na formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática sobre elementos da Educação CTS**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18220>.

HOOKS, Bell. **O feminismo é para todo mundo: políticas arrebatadoras**. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 2020.

HOOKS, Bell. **Teoria feminista: Da margem ao centro**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

IPEA. **Atlas 2023: População negra**. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/publicacoes/280/atlas-2023-populacao-negra>. Acesso em: 07 abr. 2025.

JAMAL, Natasha Obeid El; GUERRA, Andreia. O caso Marie Curie pela lente da história cultural da ciência: discutindo relações entre mulheres, ciência e patriarcado na educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 24, e35963, 2022. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240107>. Acesso em: 1 jun. 2025.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em **Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, mar. 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0102-88392000000100010>>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1992.

LARA, Luan Flavio de. **Educação CTS, teoria política cultural de Giroux e a abordagem temática freiriana: contribuições para a formação de professores de ciências**. 2021. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/4644>. Acesso em: 4 jun. 2025.

LAURINDO, Anderson Pedro et al. **Educação Para A Ciência E CTS: Um Olhar Interdisciplinar**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

LIMA, Dioginys César Felix de. **A tecnologia em foco na Educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de Ciências**. 2022. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49534>. Acesso em: 25 maio 2025.

LIRA, Saimon Hugo Moreira de. **A abordagem CTS e os livros didáticos de Química do PNLD: uma análise sobre a temática radioatividade**. 2023. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14671407. Acesso em: 2 jun. 2025.

LOPES, Nataly Carvalho. Raça, classe e gênero na educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade: percursos e possibilidades formativas na extensão como comunicação. **Revista Educação, Cultura e Sociedade, Cáceres**, v. 13, n. 1, p. 38-52, jan. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/recs/article/view/11702/8086>>. Acesso em: 13 jun. 2024.

MACEDO, Jéssica Carolina Paschoal de; Lopes, Nataly Carvalho. As discussões de gênero como uma controvérsia sociocientífica no ensino de química. **Scientia Naturalis**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 131-147, 2022. Even3. <http://dx.doi.org/10.29327/269504.4.1-10>. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6013>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MACEDO, Jéssica Carolina Paschoal de. **Tendências, silenciamentos e perspectivas das pesquisas brasileiras sobre questões sociocientíficas na educação em ciências**. 2023. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18158>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MACEDO, Jéssica Carolina Paschoal De; LOPES, Nataly Carvalho. Gênero no ensino de ciências: A inserção das questões sociocientíficas nos currículos brasileiros. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, Sinop, v. 9, n. 1, p. 94-109, dez. 2018. DOI: 10.30681/ecs.v9i1.3428. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/recs/article/view/8470>. Acesso em: 21 jun. 2024.

MACIEL, Belém Júrcia Violeta; PROENÇA, Amanda Oliveira. Gênero e história da ciência: argumentos de estudantes de química a respeito da participação de mulheres nas ciências exatas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIV, 2023, Campina Grande. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92698>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MAIO, Marcos Chor; SANTOS, Ricardo Ventura (org.). **RAÇA, CIÊNCIA E SOCIEDADE**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

MAIOLINO, A. L. G.; MANCEBO, D. Análise histórica da desigualdade: marginalidade, segregação e exclusão. **Psicologia & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 14–20, maio 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822005000200003>. Acesso em: 30 maio 2025.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARQUES, Emmanuela Gracina Florian. **A articulação de aspectos científicos, sociais, econômicos e ambientais em uma sequência didática sobre os impactos da mineração no Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. doi:10.11606/D.81.2023.tde-19042023-122438. Acesso em: 2025 jun. 2025.

MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores** [recurso eletrônico]. São Paulo: Editora

UNESP, 2012. 360 p. ISBN 978-85-393-0354-0. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 727–741, jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MBEMBE, Achille. **Necropolítica**. São Paulo: N-1 Edições, 2020.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental**. 1999. 114 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1999. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1587834>. Acesso em: 23 jun. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2002.

MONTEIRO, Maria Daiane da Silva. **Análise de uma sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)**. 2020. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9868537. Acesso em: 3 jun. 2025.

MONTEIRO, Bruno A. P. et al. (org.). **Decolonialidades na educação em ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2019.

MOTA, Maira Aparecida Alcantara de Sousa. **Agrotóxicos como tema controverso: análise sob a perspectiva do conceito de indústria cultural**. 2023. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15086512. Acesso em: 28 maio 2025.

MOURA, Maria Eduarda Tavares de. Quanto vale nossas vidas? – Uma abordagem CTS dos processos de mineração (exploração da terra e da força de trabalho) a partir dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho. In: CONEDU, VI, 2019, Campina Grande. **Anais VI CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62342>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MOURA, Clóvis. O Racismo como Arma Ideológica de Dominação. **Princípios**, São Paulo, v. 1, n. 34, p. 28-38, ago. 1994. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/moura/1994/10/racismo.htm>. Acesso em: 01 fev. 2025.

MUNANGA, Kabengele. **Uma abordagem conceitual das noções de raça, racismo, identidade e etnia**. Programa de educação sobre o negro na sociedade brasileira. Tradução. Niterói: EDUFF, 2004. Disponível em: <https://biblio.fflch.usp.br/Munanga_K_UmaAbordagemConceitualDasNocoosDeRacaRacismoidentidadeEEtnia.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

NAHUM, Helen Regina Machado. **A abordagem CTSA e o espaço não formal: O rio que eu vejo no complexo ver-o-rio**. Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida. 2021. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14283>. Acesso em: 06 jun. 2025

NARDI, Roberto. Memórias da educação em ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 63–101, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/523>. Acesso em: 23 jun. 2025.

NASCIMENTO, Elisangela Silva do. **Desafios de professores no ensino de Ciências: um olhar sobre a Educação CTS em escolas de EJA no campo de Ubaíra – BA**. 2020a. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2020. Disponível em: <https://www.biblioteca.uesc.br/acervo/80813>. Acesso em: 6 jun. 2025.

NASCIMENTO, Valdriano Ferreira do. **Ciências, Tecnologia e Sociedade na Prática do Professor de Ciências**: entre a formação e a sala de aula. Curitiba: Appris, 2020b.

NATURE Reviews Bioengineering. Funding research on women’s health. **Nature Reviews Bioengineering**, v. 2, p. 797–798, 2024. Editorial. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44222-024-00253-7>. Acesso em: 1 jun. 2025.

NEDER, Ricardo T.. **Política científica e tecnológica para experiências contra-hegemônicas na universidade (uma perspectiva cts: ciência, tecnologia, sociedade)**. João Pessoa: Eduepb, 2023.

NETO, Léo. A. Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia (1929–1933): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e24750, 1–31, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u351381. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/24750>. Acesso em: 12 mai. 2023.

NOBRE, Marcos. **Choque de democracia: razões da revolta**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013. Edição Kindle.
OGUNBODE, C. A.; DORAN, R.; AYANIAN, A. H. et al. Climate justice beliefs related to climate action and policy support around the world. **Nature Climate Change**, v.

14, p. 1144–1150, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02168-y>. Acesso em: 01 abr. 2025.

OLIVEIRA, José Elivelton Gomes de. **Análise do processo de desenvolvimento da responsabilidade socioambiental por estudantes na perspectiva ciência-tecnologia-sociedade (CTS) sobre resíduos plásticos**. 2021a. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9296>. Acesso em: 8 jun. 2025.

OLIVEIRA, Esteves Fernandes de. **Ciência-Tecnologia-Sociedade em discursos da estrutura curricular em duas licenciaturas em Física..** 2021b. 147 f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021b. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3487>. Acesso em: 29 maio 2025.

PAIXÃO, Gleyvison Cesar Felix. **Significados presentes na argumentação de estudantes envolvendo uma QSC sobre suplementos alimentares**. 2023. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <http://www.ppgec.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/Significados%20presentes%20na%20argumenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20estudantes%20envolvendo%20uma%20QSC%20sobre%20suplementos%20alimentares.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PEDRETTI, Ermínia; NAZIR, Joanne. Correntes na educação CTSA: mapeando um campo complexo, 40 anos depois. In: TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini (org.). **Movimento CTS: estudos, pesquisas & reflexões**. Curitiba: CRV, 2020. p. 235–278.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz -; LEÃO, Geraldo. **Quando a diversidade interroga a formação docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PEREIRA, Simone Moreira. **A controvérsia sociocientífica das vacinas no processo de ensino-aprendizagem dos Vírus**. 2023. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2023. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9447> . Acesso em: 25 maio 2025.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; Silveira, Rosemari Monteiro Castilho Foggatto; Bazzo, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência Educ.**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 71–84, abr. 2007. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 16 jun. 2025.

PORTO, J. P. et al.. Introdução de alimentos ultraprocessados e fatores associados em crianças menores de seis meses no sudoeste da bahia, brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 5, p. 2087–2098, maio 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/nyZzxc35v4NP8j8j9LmXfFy/?format=html&lang=pt>. Acesso: 03 jan. 2026.

RAMOS, Guerreiro. **Negro sou: A questão étnico-racial e o Brasil: ensaios, artigos e outros textos (1949 - 73)**. Rio de Janeiro: Zahar, 2023.

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003. 177 p.

REIS, Pedro; BAPTISTA, Mónica; TINOCA, Luís; LINHARES, Elisabete. Potencialidades educativas do desenvolvimento pelos alunos de exposições interativas sobre controvérsias sociocientíficas. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. esp. 2, p. 1–21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p1-21>. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/13043>. Acesso em: 15 jun. 2025.

RIBEIRO, Krisnayne Santos. **Estudo dos aspectos didático-pedagógicos em sequências didáticas atreladas à educação CTS**. 2021. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2021. Disponível em: <https://www.biblioteca.uesc.br/acervo/80903>. Acesso em: 22 maio 2025.

ROCHA, José Fernando M.. **Origens e evolução das idéias da física**. Salvador: Edufba, 2011.

RODRIGUES, Gabrielle Silva. **A representatividade das mulheres no ensino CTS brasileiro**. 2023. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14552089. Acesso em: 24 maio 2025.

RODRIGUES, Rosângela Schwarz; NEUBERT, Patricia da Silva. **Introdução à pesquisa bibliográfica**. Florianópolis: UFSC, 2023.

SABOYA, Maria Clara Lopes. Relações de gênero, ciência e tecnologia: uma revisão da bibliografia nacional e internacional. **Educação, Gestão e Sociedade: Revista da Faculdade Eça de Queirós**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1–26, 12 nov. 2013. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170509155548.pdf. Acesso em: 1 jun. 2025.

SAFFIOTI, Heleieth. **GÊNERO PATRIARCADO VIOLÊNCIA**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

SANTANA, Sebastiana Érica Cruz. **Formação de professores no enfoque CTSA: uma experiência com licenciandos em Ciências Biológicas em Sergipe**. 2020. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/14055>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SANTOS, Carolina Silveira. **Questões sociocientíficas no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente: saberes de docentes de ciências e biologia da cidade de Estância, SE**. 2021. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/14386>. Acesso em: 23 maio 2025.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: UnB, 2011. 460 p.

SANTOS, W. L. P. Dos .; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, n. 2, p. 110–132, jul. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL>. Acesso em: 21.mar. 2025.

SANTOS, W. L. P. Dos .; MORTIMER, E. F.. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95–111, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>. Acesso em 24 abr. 2025.

SILVA, Caio Romulo Freitas. **Abordagem CTSA no ensino de química ambiental: um estudo contextualizado sobre metais tóxicos**. 2021. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://biblioteca.ifce.edu.br/index.html>. Acesso em: 25 maio 2025.

SIQUEIRA, Francisca Suene Alcantara. **Orientações conceituais sobre a formação inicial de professores de Química: análise da elaboração de oficina didática interdisciplinar com a abordagem CTS**. 2023. 169 f. Dissertação (Doutorado) – Curso de Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14670153. Acesso em: 31 maio 2025.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOUSA, Angélica Silva De; OLIVEIRA, Guilherme Saramago De; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 64-83, mar. 2021. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>>. Acesso em: 03 abr. 2025.

SOUZA, Ana Maria De. **Educação Para A Sustentabilidade Na Formação Inicial De Professores De Química: Um Estudo Sobre Os Cursos De Licenciatura Do Estado Do Paraná**. 2023. 134 F. Dissertação (Mestrado Em Educação Em Ciências E Em Matemática) – Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível Em: <https://hdl.handle.net/1884/92004>. Acesso Em: 29 Maio 2025.

SOUZA, Cristiane Luíza Sabino de. **Racismo e Luta de Classes na América Latina**. São Paulo: Hucitec, 2020.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27–56, 30 maio 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27>. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini (org.). **Movimento CTS: estudos, pesquisas & reflexões**. Curitiba: CRV, 2020.

VERDÉRIO, L. Á. P.; SOUZA, L. C. A. B. Construção e validação de uma sequência didática com o tema queimadas baseada em questões sociocientíficas. **Revista Ciências & Ideias**, [S. l.], p. e24152450, 21 abr. 2024. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ. DOI: <http://dx.doi.org/10.22407/2176-1477/2024.v15.2450>. Acesso em: 15 jun. 2025.

VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves E. Cidadania, Relações Étnico-Raciais E Educação: Desafios E Potencialidades Do Ensino De Ciências. **Educação E Pesquisa**, V. 36, N. 3, P. 705-718, Dez. 2010. Disponível Em: <<https://www.scielo.br/J/Ep/A/Wqb8hvxmvg8c8kd7hkn5tms/Abstract/?Lang=Pt>>. Acesso Em: 21 Jun. 2025.

YOUNG, Iris Marion. **Justice and the politics of difference**. New Jersey: Princeto N University, 1990.

ZEIDLER, D. L.; SADLER. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, Hoboken, v. 89, n. 3, p. 357–377, maio/jun. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.20048>. Acesso em: 11 jun. 2025.

APÊNDICES**APÊNDICE A: FICHA DE LEITURA****CATEGORIA:****DISSERTAÇÃO:****Título****REFERÊNCIA:****Objetivo:****Perspectiva CTS:****Discussões de Classe/Raça/Gênero:****Contribuições que a pesquisa ressalta para a educação CTS/Observações:**

Apêndice B: Informações complementares sobre as dissertações.

Sigla	Referência Completa	Objetivo Geral	Tipo de pesquisa	Conteúdos/ Formação	Nível de ensino
D1	COSTA NETO, Antonio. Processos de ensino e aprendizagem na elaboração de sequência didática interativa utilizando a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. 2022. 246 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022. Disponível em: https://portal.ufgd.edu.br/p-os-graduacao/mestrado-ensino-ciencias-matematica/dissertacoes-defendidas . Acesso em: 22 maio 2025.	Investigar como os licenciandos em química do Programa de Residência Pedagógica (PRP), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), mobilizam seus conhecimentos científicos na elaboração de ações de intervenção na escola, a partir da perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), promovendo a abordagem de temáticas em sala de aula para o fortalecimento da formação da cidadania dos alunos da educação básica.	Estudo de caso	Formação de professores de Química	Licenciatura
D2	RIBEIRO, Krisnayne Santos. Estudo dos aspectos didático-pedagógicos em sequências didáticas atreladas à educação CTS. 2021. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2021. Disponível em: https://www.biblioteca.uesc.br/acervo/80903 . Acesso em: 22 maio 2025.	Compreender de que maneira a educação CTS influencia no delineamento didático-pedagógico de Sequências Didáticas de Ciências a partir de uma revisão sistemática das atas e anais de eventos relevantes e artigos de periódicos conceituados na área.	Bibliográfica	-	-
D3	SANTOS, Carolina Silveira. Questões sociocientíficas no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente: saberes de docentes de ciências e biologia da cidade de Estância, SE. 2021. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021. Disponível em: https://ri.ufs.br/jspui/handle	Investigar os saberes, as práticas pedagógicas e as considerações apresentadas por docentes de ciências e biologia de rede básica de ensino da cidade de Estância, SE, sobre o enfoque ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e questões sociocientíficas (QSC).	Pesquisa de campo	Participantes da pesquisa: docentes de ciências e biologia.	-

	e/riufs/14386. Acesso em: 23 maio 2025.				
D4	RODRIGUES, Gabrielle Silva. A representatividade das mulheres no ensino CTS brasileiro . 2023. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.ca pes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14552089 . Acesso em: 24 maio 2025.	Compreender a representatividade de mulheres na produção acadêmica, na área de ensino CTS no Brasil.	Bibliográfica	-	-
D5	HIRAICHI, Harumi Adriane. Análise das potencialidades de uma prática interdisciplinar na formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática sobre elementos da Educação CTS . 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18220 .	Analisar os conhecimentos sobre a Educação CTS que são expressos por futuros professores em um Projeto Interdisciplinar elaborado em conjunto.	Pesquisa de campo	Formação de professores - Ciências.	Licenciatura.
D6	SILVA, Caio Romulo Freitas. Abordagem CTSA no ensino de química ambiental: um estudo contextualizado sobre metais tóxicos . 2021. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: http://biblioteca.ifce.edu.br/index.html . Acesso em: 25 maio 2025.	Avaliar as contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de química ambiental através da contextualização com a temática de “metais tóxicos”.	Estudo de caso	Formação de professores-Química.	Licenciatura
D7	DANTAS, Graziela da Silva. Graziela da Educação	Analisar os sentidos e as práticas pedagógicas	Estudo de caso	Participantes da pesquisa:	-

	<p>ambiental e abordagem CTS: convergências para o ensino de ciências em escolas de uma unidade de conservação. 2022. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em: https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/4461. Acesso em: 25 maio 2025.</p>	<p>ambientais nas disciplinas Ciências e Biologia e o contexto político-educacional voltado às questões educativas ambientais.</p>		<p>docentes de ciências e biologia.</p>	
D8	<p>PEREIRA, Simone Moreira. A controvérsia sociocientífica das vacinas no processo de ensino-aprendizagem dos Vírus. 2023. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2023. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9447. Acesso em: 25 maio 2025.</p>	<p>Avaliar quais aprendizagens ocorrem acerca dos vírus, utilizando a controvérsia sociocientífica das vacinas a partir do enfoque CTS.</p>	<p>Pesquisa de campo</p>	<p>Escola pública/ Disciplina de biologia.</p>	<p>Ensino médio</p>
D9	<p>GUERREIRO, Inaia Lopes. Divulgação científica como literatura: a Análise Textual Discursiva (ATD) do livro “A colher que desaparece” para o ensino de Química com enfoque CTS. 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: http://biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=99855. Acesso em: 26 maio 2025.</p>	<p>Mensurar o potencial didático desta obra através da caracterização: da presença de traços de didaticidade, laicidade e cientificidade pelas considerações de Zamboni (2001) e de Queiroz e Ferreira (2013); da presença de aspectos inerentes a uma boa obra literatura de divulgação científica pelas considerações de Mora (2015); e pela mensuração da presença da abordagem CTS no que se refere aos aspectos sociais e ambientais decorrentes Ciência e da Tecnologia</p>	<p>Pesquisa bibliográfica</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
D10	<p>LIMA, Dioginy César Felix de. A tecnologia em foco na Educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de Ciências. 2022. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de</p>	<p>Investigar as concepções de Tecnologia de licenciandos das Ciências da Natureza em duas IES públicas no estado do Rio Grande do Norte.</p>	<p>Exploratória</p>	<p>Formação de professores: Ciências biológicas, química e física.</p>	<p>Licenciatura</p>

	<p>Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49534. Acesso em: 25 maio 2025.</p>				
D11	<p>GORDIA, Jackeline Moura. Controvérsias sociocientíficas e natureza da ciência: um estudo sobre o ENPEC. 2021. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: https://hdl.handle.net/1884/74717. Acesso em: 26 maio 2025.</p>	<p>Conhecer o que vem sendo produzido e apresentado sobre as temáticas e analisar se as CSC têm sido utilizadas para produzir reflexões sobre NdC</p>	Bibliográfica	-	-
D12	<p>ALVES, Eliane Pereira. O ensino da cinemática baseado no enfoque CTS: o olhar de professores da EJA. 2020. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022. Disponível em: http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/4242. Acesso em: 27 maio 2025.</p>	<p>Desse modo, investigamos a utilização da abordagem CTS pelos professores de Ciências/Física da EJA, analisando a forma com que os professores têm relacionado o enfoque CTS ao Ensino de Cinemática.</p>	Pesquisa de campo	Educação de Jovens e Adultos/ Ciências e Física	EJA
D13	<p>BAPTISTA, Romulo Gonçalves Paes Leme. Articulação dos estudos CTS com a educação ambiental no contexto da educação básica no Brasil. 2020. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9874768.</p>	<p>Analisar a representatividade da Educação Ambiental em periódicos brasileiros na área de Ensino CTS.</p>	Bibliográfica	-	-

	Acesso em: 27 maio 2025.				
D14	<p>MOTA, Maira Aparecida Alcantara de Sousa. Agrotóxicos como tema controverso: análise sob a perspectiva do conceito de indústria cultural. 2023. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.ca pes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15086512. Acesso em: 28 maio 2025.</p>	Compreender o que tem sido produzido e abordado, acerca dos agrotóxicos dentro do ensino de ciências, em especial na educação CTS/CTSA e na perspectiva das questões sociocientíficas.	Bibliográfica	-	-
D15	<p>FIRMINO, Eduardo da Silva. Agrotóxicos como tema socioambiental no ensino de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) [conteúdo digital]: uma proposta de abordagem com enfoque CTSA. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: http://biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=98587. Acesso em: 28 maio 2025.</p>	Analisar o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica para abordar a temática de “Agrotóxicos” com enfoque CTS/CTSA, articulado ao conteúdo da Técnica de Análise de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, na formação inicial de professores de Química.	Estudo de caso	Formação inicial de professores de Química	Licenciatura
D16	<p>SOUZA, Ana Maria de. Educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores de Química: um estudo sobre os cursos de licenciatura do estado do Paraná. 2023. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: https://hdl.handle.net/1884/92004. Acesso em: 29 maio 2025.</p>	Identificar como a educação para a sustentabilidade é apresentada nos projetos pedagógicos e nas estruturas curriculares dos cursos de Licenciatura em Química	Documental	Análise do curso de licenciatura em Química.	-

D17	<p>OLIVEIRA, Esteves Fernandes de. Ciência-Tecnologia-Sociedade em discursos da estrutura curricular em duas licenciaturas em Física. 2021. 147 f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3487. Acesso em: 29 maio 2025.</p>	<p>Analisar como são construídas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação inicial de professor na estrutura curricular da Licenciatura em Física da UFAM e da UFMA</p>	Documental	<p>Estrutura curricular dos cursos de licenciatura em física.</p>	-
D18	<p>COSTA, Monara Jeane dos Santos. A abordagem de aspectos e questões sociocientíficas nos livros didáticos de química aprovados no PNLD/2018. 2021. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45318. Acesso em: 31 maio 2025.</p>	<p>Compreender a presença de Aspectos e Questões Sociocientíficas nos livros didáticos aprovados no PNLD/2018 (edital 04-2015).</p>	Documental	<p>Livro didático de Química</p>	-
D19	<p>SIQUEIRA, Francisca Suene Alcantara. Orientações conceituais sobre a formação inicial de professores de Química: análise da elaboração de oficina didática interdisciplinar com a abordagem CTS. 2023. 169 f. Dissertação (Doutorado) – Curso de Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14670153. Acesso em: 31 maio 2025.</p>	<p>Analisar as orientações conceituais de formação em um processo formativo com licenciandos em Química destinado para a elaboração de ODIs e cadernos instrucionais com uso da Abordagem CTS.</p>	Pesquisa-Ação	<p>Formação de professores de Química.</p>	Licenciatura

D20	GILDO, William Leite. As relações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) nas imagens de livros didáticos de biologia. 2021. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021. Disponível em: http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/7648 . Acesso em: 1 jun. 2025.	O objetivo geral é analisar a potencialidade Ciência, Tecnologia e Sociedade das imagens apresentadas em/nos livros didáticos de Biologia, disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2018 (PNLD 2018).	Documental	Livro de Biologia	-
D21	LIRA, Saimon Hugo Moreira de. A abordagem CTS e os livros didáticos de Química do PNLD: uma análise sobre a temática radioatividade. 2023. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14671407 . Acesso em: 2 jun. 2025.	Analisar a temática Radioatividade nos Livros Didáticos de Química (LDQ) aprovados pelo PNLD (2018), considerando alguns pressupostos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e (CTS) e os contextos de aplicação do tema.	Documental	Livro de Química	-
D22	GERALDO, Ana Paula. Aspectos didáticos e pedagógicos da educação CTS no ensino médio: uma análise do componente curricular Ciências Aplicadas da rede SESI-PR. 2020. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: https://hdl.handle.net/1884/68799 . Acesso em: 3 jun. 2025.	Analisar como o componente curricular híbrido Ciências Aplicadas ministrado no Ensino Médio do Colégio SESI, que apresenta pressupostos da Educação CTS, se desenvolve na prática pedagógica de um professor em uma turma interseriada.	Pesquisa Documental	-	-
D23	MONTEIRO, Maria Daiane da Silva. Análise de uma sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). 2020. 132 f. Dissertação (Mestrado em	Analisar as contribuições e limitações da aplicação de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA) pautada na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), no estudo do conteúdo de radioatividade.	Pesquisa participante	Escola-campo - Ensino de ciência.	Ensino médio

	<p>Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9868537. Acesso em: 3 jun. 2025.</p>				
D24	<p>SANTANA, Sebastiana Érica Cruz. Formação de professores no enfoque CTSA: uma experiência com licenciandos em Ciências Biológicas em Sergipe. 2020. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em: https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/14055. Acesso em: 3 jun. 2025.</p>	<p>Analisar as implicações da inserção do enfoque CTSA no aperfeiçoamento da formação de licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe.</p>	<p>Pesquisa-Ação</p>	<p>Formação de professores - Biologia</p>	<p>Licenciatura</p>
D25	<p>LARA, Luan Flavio de. Educação CTS, teoria política cultural de Giroux e a abordagem temática freiriana: contribuições para a formação de professores de ciências. 2021. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/4644. Acesso em: 4 jun. 2025.</p>	<p>Levantar as concepções dos licenciandos a respeito das inter-relações CTS e dialogar com os aspectos teóricos da Educação CTS na análise dessas concepções.</p>	<p>Estudo de campo</p>	<p>Formação de professores - Física</p>	<p>Licenciatura</p>
D26	<p>PAIXÃO, Gleyvison Cesar Felix. Significados presentes na argumentação de estudantes envolvendo uma QSC sobre suplementos alimentares. 2023. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: http://www.ppgec.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/Significados%</p>	<p>Compreender os significados dos estudantes sobre a QSC “O uso de suplementos alimentares: benefícios e prejuízos” a partir dos argumentos apresentados na abordagem do caso “E agora Heleno?”</p>	<p>Pesquisa de campo</p>	<p>Participantes da pesquisa: Alunos de uma escola pública/ Ensino de Química.</p>	<p>Ensino médio</p>

	20presentes%20na%20ar gumenta%C3%A7%C3% A3o%20de%20estudantes %20envolvendo%20uma %20QSC%20sobre%20su plementos%20alimentares .pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.				
D27	AÑEZ, Fernanda. Formação dos sujeitos participantes de uma atividade de comunicação sobre as questões sociocientíficas dos agrotóxicos. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/13210 . Acesso em: 05 jun. 2025	Compreender a potencialidade formativa da atividade de comunicação com a abordagem das QSC dos agrotóxicos. Assim, elegemos alguns objetivos específicos, que nos direcionem de maneira mais coerente para o propósito da investigação	Pesquisa participante	Os participantes da pesquisa são alunos de graduação.	Licenciatura
D28	NASCIMENTO, Elisangela Silva do. Desafios de professores no ensino de Ciências: um olhar sobre a Educação CTS em escolas de EJA no campo de Ubaíra – BA. 2020a. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2020. Disponível em: https://www.biblioteca.uesc.br/acervo/80813 . Acesso em: 6 jun. 2025.	Compreender em que medida os elementos da Educação CTS se encontram presentes nos discursos de professores sobre os processos de ensino na EJA em escola no campo do município de Ubaíra-Ba,	Pesquisa de campo	Educação do campo	EJA e Ensino Fundamenta l.
D29	NAHUM, Helen Regina Machado. A abordagem CTSA e o espaço não formal: O rio que eu vejo no complexo ver-o-rio. Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida. 2021. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2021. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14283 . Acesso em: 06 jun.	Analisar, em suas diferentes dimensões, a tomada de decisão dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental referente aos problemas identificados no espaço não formal Complexo Ver-o-Rio.	Intervenção pedagógica	Rodas de conversa, ao visitação ao complexo Ver-o-rio - Ensino de ciências.	Ensino Fundamen- tal

	2025				
D30	<p>MARQUES, Emmanuela Gracina Florian. A articulação de aspectos científicos, sociais, econômicos e ambientais em uma sequência didática sobre os impactos da mineração no Brasil. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. doi:10.11606/D.81.2023.td e-19042023-122438. Acesso em: 2025-06-06.</p>	<p>Analisar, nas aulas síncronas, nas atividades e nas interações mediadas pelo AVA, a influência da problematização na dinâmica discursiva dos estudantes, do professor e dos tutores.</p>	<p>Pesquisa de Campo</p>	<p>Escola técnica de São paulo/Ensino de Química</p>	<p>Ensino médio</p>
D31	<p>OLIVEIRA, José Elivelton Gomes de. Análise do processo de desenvolvimento da responsabilidade socioambiental por estudantes na perspectiva ciência-tecnologia-sociedade (CTS) sobre resíduos plásticos. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9296. Acesso em: 8 jun. 2025.</p>	<p>Analisar o processo de desenvolvimento da responsabilidade socioambiental por estudantes no contexto de uma intervenção pedagógica na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre resíduos plásticos</p>	<p>Pesquisa participante</p>	<p>Escola pública</p>	<p>Ensino médio</p>
D32	<p>MACEDO, Jéssica Carolina Paschoal de. Tendências, silenciamentos e perspectivas das pesquisas brasileiras sobre questões sociocientíficas na educação em ciências. 2023. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18158. Acesso em: 8 jun. 2025.</p>	<p>Investigar as principais perspectivas, tendências e silenciamentos das pesquisas sobre as Questões Sociocientíficas (QSC) apresentadas nos artigos publicados nos periódicos da área de ensino avaliados como Qualis A1, A2 e B1 (Quadriênio 2013-2016), bem como nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), para o período de 20 anos</p>	<p>Bibliográfica</p>	<p>-</p>	<p>-</p>

		(2001-2021).			
--	--	--------------	--	--	--

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).